

УДК 519.2:303.732.4

UDC 519.2:303.732.4

**НЕПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ
СТАТИСТИКА В НАШЕЙ СТРАНЕ****NONPARAMETRIC AND APPLIED
STATISTICS IN OUR COUNTRY**

Орлов Александр Иванович
д.э.н., д.т.н., к.ф.-м.н., профессор

Orlov Alexander Ivanovich
Dr.Sci.Econ., Dr.Sci.Tech., Cand.Phys-Math.Sci.,
professor

*Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана, Россия, 105005,
Москва, 2-я Бауманская ул., 5, prof-orlov@mail.ru*

*Bauman Moscow State Technical University,
Moscow, Russia*

Продолжаем цикл публикаций по истории статистики. Обсуждается развитие непараметрической и прикладной статистики в нашей стране в 1930 – 1980 гг. Представлены работы великих статистиков XX в. Н.В. Смирнова, Л.Н. Большева, В.В. Налимова. Глазами американских статистиков показана российская дискуссия о прикладной статистике. Кратко рассказано о создании Всесоюзной статистической ассоциации (1990) и дальнейших событиях

We continue the series of articles about the history of statistics. We discuss the development of nonparametric and applied statistics in our country in 1930 - 1980 years. We have presented the studies of the great statisticians of the twentieth century, such as N.V. Smirnov, L.N. Bolshev, V.V. Nalimov. American statistics show Russian debate about applied statistics. We have briefly listed the process of creation of the All-Union Statistical Association (1990) and its further developments

Ключевые слова: СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, ИСТОРИЯ СТАТИСТИКИ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА, НЕПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА, ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИКА, СТАТИСТИКА В РОССИИ

Keywords: STATISTICAL METHODS, HISTORY OF STATISTICS, MATHEMATICAL STATISTICS, NONPARAMETRIC STATISTICS, APPLIED STATISTICS, STATISTICS IN RUSSIA

1. Введение

Продолжаем цикл публикаций по истории статистики. В статье [1] рассмотрены основные этапы становления статистических методов. Работам выдающихся отечественных исследователей А.Н. Колмогорова и Б.В. Гнеденко посвящены статьи [2] и [3] соответственно. В настоящей статье обсудим развитие непараметрической и прикладной статистики в нашей стране в 1930 – 1980 гг.

В довоенный период отечественная вероятностно-статистическая наука прославилась двумя достижениями. Об одном – построении А.Н. Колмогоровым теории вероятностей на основе теории меры и интеграла Лебега – уже говорилось [2]. Второе – разработка непараметрических критериев проверки согласия и однородности. Сначала фундаментальный результат – критерий согласия эмпирического распределения с теоретическим (критерий Колмогорова) – был получен

А.Н.Колмогоровым [4, с.134-141], затем дело взял в свои руки член-корреспондент АН СССР Николай Васильевич Смирнов (1900–1966).

2. О работах Н.В. Смирнова

Его основные научные труды опубликованы в сборнике [5], на который и будем ссылаться. Наиболее ценная книга XX в. по статистическим методам, на наш взгляд, подготовлена членами-корреспондентами АН СССР Л.Н. Большевым и Н.В. Смирновым. Это – «Таблицы математической статистики» [6]. Название не должно обманывать – весьма полезна начинающая книгу пояснительная часть (разделы с кратким и строжайше выверенным описанием классических статистических методов, примерами их применения, комментариями к таблицам). Учебники Н.В. Смирнова по статистическим методам и по сей день остаются среди лучших [7, 8].

Как ученый Н.В. Смирнов получил много глубоких результатов. Так, с его работы 1951 г. «О приближении плотностей распределения случайной величины» (см. [9] и [5, с. 205–223]) началось развитие такого перспективного, в том числе в статистике нечисловых данных [10, гл.11], направления, как непараметрические оценки плотности. Однако с его именем связывают, прежде всего «критерии Смирнова». Пусть $F_n(t)$ – эмпирическая функция распределения, построенная по выборке объема n из непрерывной функции распределения $F(t)$. Напомним, что согласно Л.Н. Большеву и Н.В. Смирнову [6] значение эмпирической функции распределения в точке x равно доле результатов наблюдений в выборке, меньших x . Одновыборочные критерии Смирнова, введенные в статье 1939 г. «Об отклонениях эмпирической функции распределения» [5, с.88-107], основаны на статистиках

$$D_n^- = \inf_{-\infty < t < +\infty} (F_n(t) - F(t)), \quad D_n^+ = \sup_{-\infty < t < +\infty} (F_n(t) - F(t)).$$

Очевидно, критерий Колмогорова есть максимум этих двух статистик. Поэтому возникает желание объединить все три критерия в одну группу – группу критериев Колмогорова-Смирнова. Однако разработанные Н.В. Смирновым методы рассуждений, использованные для получения распределений рассматриваемых статистик, совершенно оригинальны. Они не имеют ничего общего с подходом А.Н. Колмогорова. Поэтому мы считаем, что надо говорить отдельно о критерии Колмогорова и отдельно о критериях Смирнова, а если уж надо объединить их вместе, то говорить о критериях *типа* Колмогорова-Смирнова, но не о критериях Колмогорова-Смирнова, поскольку употребление последнего выражения приводит к искажению исторической правды [11, 12].

Двухвыборочные критерии Смирнова однородности двух независимых выборок были им предложены и изучены в 1939 г. (см. [5, с.117-127]). Единственное ограничение – функции распределения $F(x)$ и $G(x)$ должны быть непрерывными. Критерии Смирнова основан на использовании эмпирических функций распределения $F_m(x)$ и $G_n(x)$, построенных по первой и второй выборкам соответственно. Значение двухвыборочной двухсторонней статистики Смирнова

$$D_{m,n} = \sup_x |F_m(x) - G_n(x)|$$

сравнивают с соответствующим критическим значением и по результатам сравнения принимают или отклоняют гипотезу H_0 о совпадении (однородности) функций распределения (подробнее – см., например, [6] или [12]). Практически значение статистики $D_{m,n}$ рекомендуется согласно [6] вычислять по формулам

$$D_{m,n}^+ = \max_{1 \leq r \leq m} \left(\frac{r}{m} - F_n(y'_r) \right) = \max_{1 \leq s \leq n} \left(G_n(x'_s) - \frac{s-1}{n} \right),$$

$$D_{m,n}^- = \max_{1 \leq r \leq m} \left(F_n(y'_r) - \frac{r-1}{m} \right) = \max_{1 \leq s \leq n} \left(\frac{s}{n} - G_n(x'_s) \right),$$

$$D_{m,n} = \max(D_{m,n}^+, D_{m,n}^-),$$

где $x'_1 < x'_2 < \dots < x'_n$ – элементы первой выборки x_1, x_2, \dots, x_n , переставленные в порядке возрастания, а $y'_1 < y'_2 < \dots < y'_m$ – элементы второй выборки y_1, y_2, \dots, y_m , также переставленные в порядке возрастания. Поскольку функции распределения $F(x)$ и $G(x)$ предполагаются непрерывными, то вероятность совпадения каких-либо выборочных значений равна 0. Статистики $D_{m,n}^-, D_{m,n}^+$ также могут быть использованы для проверки однородности двух независимых выборок. Их называют двухвыборочными односторонними статистиками Смирнова.

Статистика омега-квадрат (подробнее см. о ней в [12] и [13, гл.2.3])

$$\omega_n^2 = n \int_{-\infty}^{+\infty} (F_n(x) - F(x))^2 dF(x)$$

также используется для проверки согласия эмпирического распределения с фиксированным теоретическим. Эту статистику в 1928-1931 гг. предлагали использовать Г. Крамер и Р. фон Мизес, однако ее предельное распределение вычислил в 1937 г. Н.В. Смирнов в статье «О распределении ω^2 – критерия Мизеса» [5, с. 60–78], что и позволило использовать эту статистику в практических расчетах. Поэтому статистику ω^2 обычно называют также статистикой Крамера – Мизеса – Смирнова. Имеющаяся в указанной статье [5, с. 60–78] погрешность в формулировке леммы 6 (с. 75, формула (97)) (пропущен множитель $(-1)^k$ из-за неадекватного применения теории функций комплексного переменного) исправлена нами в статье [14].

Двухвыборочная двухсторонняя статистика Смирнова и аналогичная статистике Крамера – Мизеса – Смирнова двухвыборочная статистика типа омега-квадрат (статистика Лемана – Розенблатта) позволяют построить состоятельные критерии проверки абсолютной однородности независимых выборок, позволяющие обнаруживать

любые альтернативы гипотезе тождественного совпадения функций распределения двух выборок. Алгоритмы расчета этих статистик приведены в [15]. Наиболее продвинутые таблицы распределения двухвыборочной двухсторонней статистики Смирнова подготовлены нашим коллективом [16].

Как следует из сказанного выше, А.Н. Колмогоров и Б.В. Гнеденко внесли огромный вклад в развитие статистических методов. Однако они занимались и многими другими проблемами (особенно А.Н. Колмогоров). Полностью посвятили себя статистическим методам в XX в. только два исследователя с академическими званиями – члены-корреспонденты АН СССР Н.В. Смирнов и Л.Н. Большев.

3. О Л.Н. Большеве

Логин Николаевич Большев (1922–1978) до конца Великой Отечественной войны участвовал в боевых действиях как летчик-истребитель. В 1951 г. окончил механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, будучи учеником А.Н. Колмогорова. Затем стал сотрудником Математического института АН СССР, в котором работал бок о бок с Н.В. Смирновым, которого и сменил в 1966 г. на посту руководителя отдела математической статистики. Для работ Л.Н. Большева [17] характерно сочетание высокого математического уровня с направленностью на практические приложения статистических методов. Его безвременная кончина обозначила рубеж, после которого разрыв между математической статистикой и статистическими методами (включая прикладную статистику) стал в сложившихся отечественных условиях неизбежным.

Постоянно используются в практической работе «Таблицы математической статистики» Л.Н. Большева и Н.В. Смирнова [6]. Будут применяться и в дальнейшем, поскольку распространенные

статистические программные продукты имеют существенно более низкий научный уровень по сравнению с этой книгой [18].

В статье [19], провозгласившей выделение прикладной статистики как самостоятельного научного направления, отмечено, что Л.Н. Большев в беседе с автором настоящей статьи активно возражал против термина «прикладная статистика», поскольку «Вся статистика является прикладной». При этом он отметил, что этот термин – реакция на развитие т.н. «аналитической статистики», которая занимается внутриматематическими вопросами.

4. В.В. Налимов как организатор науки

Профессор МГУ им Ломоносова, доктор технических наук Василий Васильевич Налимов (1910–1997), далее В.В., — создатель и руководитель нескольких новых научных направлений: метрологии количественного анализа, химической кибернетики, математической теории эксперимента и наукометрии. Занимался проблемами математизации биологии, анализом оснований экологического прогноза, вероятностными аспектами эволюции, проблемами языка и мышления, философией и методологией науки, проблемами человека в современной науке, вероятностной теорией смыслов. Свой жизненный путь описал в книге [20].

Известность пришла к В.В. после выхода книги «Применение математической статистики при анализе вещества» [21] – справочника по применению классических статистических методов в работе химиков-аналитиков. Поскольку В.В. пришел в статистические методы не из математики, а из практической деятельности в заводских лабораториях, то и книга его была ориентирована на потребности практики.

Следующим шагом было создание секции «Математические методы исследования» редколлегии журнала «Заводская лаборатория». Сейчас под названием журнала стоит: «Ежемесячный научно-технический журнал по аналитической химии, физическим, математическим и механическим методам исследования, а также сертификации материалов». У истоков секции стояли Б.В. Гнеденко и В.В., однако реально работу секции организовывал В.В. Налимов. Под его руководством она стала и остается поныне штабом развертывания исследований по статистическим методам в нашей стране.

В соответствии с тематикой журнала публикации секции посвящены в основном статистическим методам анализа данных измерений, наблюдений, испытаний, анализов, опытов. Большое значение придается математическим методам планирования экспериментов. В частности, при оптимизации технологических процессов в металлургической, химико-технологической, фармацевтической и иных отраслях промышленности применение методов экстремального планирования экспериментов позволяет заметно повысить выход продукта, обычно на 30–300 %.

Основные направления работы секции – прикладная статистика и планирование эксперимента. В первом из них принимается, что экспериментатор не может выбирать точки (значения факторов), в которых проводятся измерения, во втором, напротив, выбор возможен, и основная задача - оптимальный подбор таких точек. Большое внимание уделяется вопросам оптимального управления технологическими процессами, в частности, статистическим методам управления качеством продукции. Рассматриваются также теория и практика экспертных оценок, применение нечетких множеств и др.

Заслуживает внимания то, что в 60-е – 70-е годы XX в. в нашей стране была создана мощная научно-практическая школа в области

планирования эксперимента. Перу В.В. принадлежит длинный ряд статей и книг, посвященный развитию теории и практики планирования эксперимента [22–24]. Итоги развития этой области статистических методов подведены учениками В.В. [25], ее математическим основам посвящен справочник [26].

В 1961 г. была создана секция «Химическая кибернетика» (под председательством В.В.) в Научном совете по комплексной проблеме «Кибернетика» при Президиуме АН СССР. С 1971 г. В.В. возглавлял секцию «Математическая теория эксперимента». Она объединяла более 500 активно действующих специалистов, работавших в академических и отраслевых институтах, вузах и на промышленных предприятиях. Развитие новой отрасли науки отслеживалось методами наукометрии [27], во многом созданной трудами В.В.

В 1965 г. А.Н. Колмогоров организовал в МГУ им. М.В. Ломоносова межфакультетскую Лабораторию статистических методов и пригласил В.В. стать его первым заместителем. Задачи, поставленные перед Лабораторией, формулировались примерно так: изучение и дальнейшая разработка вероятностно-статистических методов; их пропаганда и широкое внедрение в научную, инженерную и медицинскую практику; хозяйственная деятельность; педагогическая и издательская деятельность; проведение общемосковских семинаров, летних научных школ, участие в конференциях [20, с. 272]. Штатный состав достигал 130 человек. Такого мощного научного института – лидера не было в нашей стране. Нет и сейчас.

Организационным структурам, занимавшимся развитием статистических методов в нашей стране, не удалось укрепиться.

Большим успехом было введение в начале 70-х годов преподавания в вузах химической кибернетики и создание соответствующих кафедр. Однако через год последовало решение о

сокращении штатов, и эти вновь введенные кафедры перестали существовать.

Ректор МГУ им. М.В. Ломоносова академик И.Г. Петровский поддерживал создание и развитие межфакультетской Лаборатории статистических методов А.Н. Колмогорова. Однако после его смерти выяснилось, что эта Лаборатория существует, так сказать, «нелегально», т.е. не входит в структуру университета. И в 1975 г. Лаборатория была расформирована. Ее сотрудники были распределены между пятью факультетами университета. Оказался уничтоженным единственный в нашей стране центр, занимавшийся методологическими аспектами вероятностно-статистического моделирования [20, с. 291]. И это резко отрицательно сказалось на уровне отечественных прикладных работ.

В июле 1959 г. при Президиуме АН СССР был создан Совет по кибернетике, который возглавил академик А.И. Берг. Инженер-адмирал (высшее флотское звание) Аксель Иванович Берг (1893-1979) работал в области создания, развития и применения радиолокации и современных систем радионавигации, над проблемами кибернетики, став крупнейшим специалистом в основных областях этой отрасли науки. Как уже отмечалось, около 20 лет А.И. Берг поддерживал развитие статистических методов. А после его смерти новое руководство Совета «перекрыло кислород» этой тематике.

После смерти в 1978 г. члена-корреспондента АН СССР Л.Н. Большева резко сократилось сотрудничество между математиками и статистиками, разошлись пути математической и прикладной статистики.

Все эти события второй половины 70-х годов способствовали тому, что интересы В.В. сместились из научно-организационной деятельности в сферу его личных научных интересов. В книге «Вероятностная модель языка» [28] В.В. развивает мысль о нечеткости

слов в естественном языке (ср. с констатацией «Мы мыслим нечетко» в статье [29]). Затем в длинной серии публикаций В.В. развивает *вероятностно ориентированную философию*, включая вероятностное исчисление смыслов [30]. Последняя научная книга В.В. «В поисках иных смыслов» [31] начинается так: «Основная задача автора состоит в том, чтобы показать, что в наше время – в век утраты фундаментальных смыслов и всеобщей разбросанности знаний по отдельным закромам многоликой культуры – все же возможно построение единых, по-прежнему целостно звучащих метафизических систем».

В настоящей статье, а также в статьях [1–3] обсуждаются основные достижения пяти выдающихся исследователей советского периода – А.Н. Колмогорова, Б.В. Гнеденко, Н.В. Смирнова, Л.Н. Большева, В.В. Налимова. Вместе с ними работали тысячи специалистов. Нельзя не назвать А.Я. Хинчина, С.Н. Бернштейна, Е.Е. Слуцкого, В.С. Немчинова, В.И. Романовского, Г.К. Круга, А.А. Любищева. И вспомнить многих, многих других. История русской и советской статистики требует дальнейшего изучения, прежде всего потому, что старые дискуссии продолжаются и сейчас. Так, в недавних монографиях [32, 33] обсуждаются многие из тех проблем, которые волновали В.В. Налимова [20].

5. Дискуссия о прикладной статистике

Глазами американцев: российская дискуссия о прикладной статистике. Развитие прикладной статистики в нашей стране сопровождалось бурными дискуссиями. Объективный анализ их начального этапа был дан на страницах органа Американской статистической ассоциации. Статья Сэмюэля Котца и Кэтлин Смит «Пространство Хаусдорфа и прикладная статистика: точка зрения ученых СССР» [34] описывает различные взгляды, имеющие

распространение и в XXI веке. Чтобы «взглянуть со стороны» на споры 80-х, используем эту статью.

Статья [34] посвящена дискуссии, развернувшейся на страницах советского статистического журнала «Вестник статистики» по вопросам существования и релевантности (уместности) прикладной статистики как самостоятельной научной дисциплины. В ней анализируется содержание четырех писем редактору и редакционных комментариев к ним, которые были опубликованы в этом журнале в период с октября 1985 г. по июнь 1987 г. Основная задача статьи состоит в том, чтобы осветить длительную (продолжающуюся, по крайней мере, 40 лет) полемику в советской (и российской) статистике между «идеологическими пуристами» и «прагматиками», которая в 80-е годы значительно усилилась. Существование разногласий, безусловно, не является новым явлением среди статистиков и в определенной степени оно носит здоровый характер, способствуя выработке критического отношения к предмету. Poleмика в 80-х затрагивает суть предмета в отличие от более ранних этапов, когда она отличалась идеологической направленностью. В 50–60-е, в период хрущевской оттепели, когда в СССР более свободно начали публиковать статистические данные, в журнале «*The American Statistician*» («Американский статистик») – органе Американской статистической ассоциации – было опубликовано несколько статей, посвященных различным аспектам советской статистики, как организационным, так и затрагивающим существо предмета.

Советская статистика: 1917 – 1964. Вопросы развития статистики в СССР с 1917 по 1964 г. довольно подробно освещены в статьях С. Котца [35, 36], прежде всего борьба двух противоположных мнений по вопросу о роли и содержании статистической науки в СССР. Между официальными статистиками Центрального статистического

управления (ЦСУ, затем Госкомстат, ныне Росстат) и статистиками - экономистами математической направленности во главе с В.С. Немчиновым (1890 – 1964) возникли разногласия.

Официальные статистики считали, что статистика представляет собой описательную науку, в задачи которой входит сбор данных по плановой экономике, и что в условиях коммунизма статистику, в конечном счете, заменит простая бухгалтерия. Противоположных взглядов придерживались практики и статистики теоретической направленности. Они считали, что статистика и теория вероятностей важны в любой области. В 1954 г. на Всесоюзном научном совещании по теоретическим вопросам статистики (см. о нем в [37, с. 243-247]), в работе которой приняли участие ведущие ученые, известный советский математик А.Н.Колмогоров (1903–1987) помог представителям этих двух противостоящих школ прийти к прагматическому компромиссу. На совещании 1954 г. было заявлено, что статистика является самостоятельной общественной наукой и что «она изучает количественный аспект массовых социальных явлений в неразрывном единстве с их качественным аспектом» (см. Котц, [36, с.136]). Был сделан вывод, что советскую статистику от «буржуазной» статистики отличает акцент на качественном аспекте явлений. Для «буржуазной» статистики, согласно официальной оценке в Советском Союзе, характерен формальный, чисто математический подход к изучению социальных явлений, при котором количественный показатель рассматривается отдельно от качественной основы.

Однако на математическую статистику как часть математики «официальные статистики» покушаться не решились, поскольку математическая статистика использовалась для решения задач обороноспособности страны. Вместе с тем статистические методы в промышленности и технических исследованиях, статистические методы

в медицине, химии, геологии, экономике, социологии, психологии, истории и в других конкретных областях остались вне официальной структуры науки и образования. В результате решений совещания 1954 г. работы по этим направлениям шли под иными именами. Использовались термины типа «экономическая кибернетика», «математическое моделирование в медицине» и др. Недаром сборник «Современные проблемы кибернетики (прикладная статистика)» [19], с момента выхода которого (1981) говорим о самостоятельности прикладной статистики, имеет название, свидетельствующее о «крыше» нашей науки (в данном случае «крыша» - это кибернетика, а в организационном плане – Научный совет АН СССР по комплексной проблеме «Кибернетика»). Соответственно в вузах не велась подготовка специалистов по статистическим методам в конкретных областях. В результате констатируем отставание на порядок от англоговорящих стран по числу специалистов. В США статистиков больше, чем математиков, а у нас создание Лаборатории статистических методов под руководством А.Н. Колмогорова со штатом в 130 человек рассматривалось как большой успех (в то время в Индии, в институте, которым руководил Махаланобис, работало около 2000 человек [20, с.271]).

Разногласия в 80-е годы. Появление статьи [36] совпало с началом публикации (с 1965 г.) полупериодического журнала «Ученые записки по статистике» под редакцией Немчинова (т.е. серии сборников статей, выпускавшихся издательствами «Наука», «Статистика», «Финансы и статистика»).

В 1986 году вышел юбилейный 50-й выпуск «Ученых записок по статистике». В нем опубликовали свои статьи статистики математической ориентации. Многие из них - выпускники и кандидаты наук престижной школы теории вероятностей и математической

статистики при МГУ, которую первоначально возглавлял А.Н. Колмогоров, и такой же школы при Ленинградском университете, во главе которой некоторое время стоял Ю.В. Линник. Эти ученые работали в больших городах, в различных институтах, занимающихся вопросами применения прикладной статистики. Ученые выполняли ориентированные на практическое применение работы в прикладном многомерном статистическом анализе, теории управления запасами и т.д., однако создается впечатление, что они испытывали желание заниматься вопросами, носящими более математический характер. Эта тенденция нашла свое отражение на страницах сборника «Ученые записки по статистике», в котором постепенно, но постоянно начали публиковать статьи математического и абстрактного характера, что вызвало недовольство среди статистиков различных научно-исследовательских институтов, связанных с органами официальной государственной статистики (в то время - ЦСУ).

В 1983 году в издательстве «Наука» вышел в свет 45-й том «Ученых записок по статистике», который был скромно озаглавлен «Прикладная статистика» [38], и разразился скандал. Опишем ход развития полемики, проанализировав содержание четырех писем редактору, которые были опубликованы с октября 1985 г. по июль 1987 г. в ежемесячном журнале «Вестник статистики» – органе ЦСУ.

В ответ на публикацию в сборнике «Ученые записки по статистике» многочисленных математических статей абстрактного характера К. Тимофеев (псевдоним) написал сердитое письмо под заголовком «Что же такое прикладная статистика?» [39]. Он утверждал, что термин «прикладная статистика» является абсурдным, так как то, что она якобы описывает, является одной из областей статистической науки, а не новым направлением. Тимофеев заявил: «Из содержания представленных в 45-м томе статей становится совершенно очевидным:

название «Прикладная статистика» использовано для того, чтобы в «Ученых записках по статистике» опубликовать материалы, которые к ней (т.е. к статистике) не имеют ни прямого, ни даже косвенного отношения» [39, с. 66]. Кроме этого, он выразил несогласие с рядом приведенных в сборнике математических формул и абстрактных концепций. В частности, он привел цитату из статьи, в которой говорится, что статья посвящена «измеримым отображениям произвольного вероятностного пространства в множество непустых компактов плоскости, снабженное метрикой Хаусдорфа» (метрика Хаусдорфа – одно из расстояний между множествами; критикуемая статья была озаглавлена «Статистика случайных множеств»). Тимофеев не только не захотел перенестись «в другое измерение», он подверг автора критике за то, что он в своей статье сослался на работы зарубежных ученых, а не на работы классиков марксизма-ленинизма и советские статистические источники, а также за то, что он написал работу, не связанную с реальной жизнью. Он с неодобрением указал, что авторы статей, публикуемых в «Ученых записках по статистике», часто ссылаются на свои собственные работы. Он написал: «Создается впечатление, что книга «Прикладная статистика» использована не только для публикации не относящихся к статистике материалов, но и для рекламы и саморекламы некоторых математиков, решивших снискать себе славу в области экономики и статистики» [39, с. 67]. Тимофеев признал, что эти статьи могут представлять определенный интерес для математиков, однако он полагал, что они вряд ли будут полезны в практической работе тем специалистам, на службе у которых, по его мнению, должна быть статистическая наука, а именно – статистикам, экономистам и социологам.

Через десять месяцев журнал «Вестник статистики» опубликовал ответ [40] на выступление Тимофеева. Один из авторов, которых

критиковал Тимофеев, А. Орлов, написал ответ в таком же резком тоне, и он был опубликован в официальном органе ЦСУ. В своей статье, перед которой было напечатано вступление от редакции, Орлов пункт за пунктом критиковал позицию Тимофеева. Орлов представил себя, как современного статистика. Он написал, что Тимофеев запутался и не знаком с переменами, которые произошли в статистике. Он отметил, что термин «прикладная статистика» не является ни новым, ни редко употребляемым. Он используется специалистами различных учреждений по всей стране. Он провел грань между математической статистикой и прикладной статистикой, добавив, что прикладная математическая статистика является «неотъемлемой частью» прикладной статистики, а прикладная математическая статистика наряду с аналитической статистикой (т.е. частью математической статистики, ориентированной на решение внутриматематических проблем, например, характеристических задач [41]) составляют математическую статистику, которая является одной из областей математики. Однако Орлов подчеркнул, что прикладная статистика включает и нематематические области, такие, как «методология организации и проведения прикладного статистического исследования и применения его результатов (как планировать исследование, как выбирать вероятностно-статистическую модель, как собирать данные, как подготавливать их к обработке, как представлять результаты обработки и т.д.), а также соответствующее программное обеспечение» [40, с. 54)].

Далее он указал, что интенсивное использование компьютеров в прикладной статистике свидетельствует о том, что в действительности ее можно рассматривать как часть кибернетики.

Орлов привел много примеров использования прикладной статистики в народном хозяйстве, сделав акцент на планировании эксперимента и контроле качества. Он отметил, что благодаря

прикладной статистике была получена большая экономия финансовых средств: «Высокая эффективность прикладной статистики естественна - она родилась из практических нужд» [40, с. 54]. Он охарактеризовал большой вклад в практическую работу, который внесли многие из тех статей, которые Тимофеев высмеял за абстрактные заголовки. В заключение статьи он привел таблицу, из которой видно, что ученые, публикующие свои работы в «Ученых записках по статистике», чаще ссылаются на работы советских авторов, чем зарубежных, и он подчеркнул, что эти авторы опираются на опыт своей практической работы, а не повторяют ранее опубликованный материал. Он составил эту таблицу на основе советского реферативного журнала «Математика», в котором «советские публикации составляют 1/6 мировых публикаций по прикладной статистике, реферируемых за год» [40, с. 56].

Однако, по-видимому, редакторов журнала «Вестник статистики» не убедили доводы Орлова. В дополнение к его письму они напечатали свое заявление о том, что письмо Тимофеева было опубликовано для того, чтобы показать, что сборник «Ученые записки по статистике» перестал отвечать своей цели и превратился в математический журнал и что содержание статей в «Прикладной статистике» (том 45 «Ученых записок по статистике») не отвечает названию сборника. Более того, редакторы добавили, что находят доводы Тимофеева убедительными. Выступив с критикой письма Орлова, они упрекнули его за то, что он пытается «опровергнуть содержание письма К. Тимофеева, а заодно изобразить его автора как человека, не сведущего в делах, которыми занимается А. Орлов, а с ним и ряд других математиков» [40, с. 57]. Они продолжали утверждать, что многие леммы и теоремы, которыми оперирует Орлов и его коллеги, не используются в практической работе. В частности, они проявили упорное желание узнать, «каков

экономический эффект (в миллионах рублей), который удалось извлечь из шума при помощи измеримых отображений «произвольного вероятностного пространства в множество непустых компактов плоскости, снабженное метрикой Хаусдорфа» [40, с. 57]. Касаясь ссылок на работы зарубежных авторов, редакторы отметили, что из таблицы Орлова видно, что ученые действительно ссылаются на зарубежные источники, и таким образом они приходят к выводу, что их утверждение верно. Обширные политизированные тексты «редакторов», весьма враждебные, но не подписанные, демонстрируют распространенные в то время – да и сейчас – приемы борьбы, используемые врагами современной науки.

Подтверждением того, что спорные вопросы еще не решены, по крайней мере, в умах читателей, явилась публикация третьего письма, написанного Н. Шереметом [42]. Шеремет, доцент Московского института инженеров железнодорожного транспорта (МИИТ), придерживается умеренных взглядов по вопросу об определении прикладной статистики и ее роли. В начале своего письма он отметил, что Тимофеев не ответил на свой собственный вопрос: «Что же такое прикладная статистика?» По мнению Шеремета, прикладные науки являются связующим звеном между чисто «инженерными» работами и научными исследованиями или чистой наукой. Он выступил в защиту необходимости стадии «корректировки» или «подстройки» между стадиями научных изысканий и применением научных теорий на практике. Затем он привел хорошо известное мнение Большева о том, что вся статистика является прикладной (Л.Н. Большев высказал это мнение в личной беседе с А.И.Орловым, цитата была включена в статью [40]), но не поддержал это утверждение, так как оно является слишком широким обобщением. Затем Шеремет проанализировал точку зрения, что каждая наука имеет свою собственную статистику (например,

физическая статистика и биологическая статистика), но отверг ее, так как она противоречит мнению Ф. Энгельса, высказанному при подобных обстоятельствах в связи с механикой, физикой и химией. Шеремет критиковал Орлова за примеры из области экономики, так как эти примеры могли привести к ошибочному, по мнению Шеремета, предположению, что прикладная статистика является универсальной наукой.

Шеремет настаивал на определении статистики как общественной науки, однако признает возможность использования прикладной статистики в своей собственной области. Шеремет написал в свойственных ему неопределенных выражениях:

«Можно предположить, что предметом данной научной дисциплины являются «статистические данные»... Здесь уже не важно, от какого реального явления отвлечены данные абстрактные понятия... Математическая идеализация «статистических данных» и операций над ними дает возможность сводить известное разнообразие связей и закономерностей конкретной практической области к их определенному классу, производить необходимые расчеты» [42, с. 69].

Он заявил, что прикладная статистика пока еще не является – по его мнению - четко определенной областью, и в заключение написал, что «прикладной статистике» в большей степени присущи черты междисциплинарных исследований, чем исследований, проводимых в рамках самостоятельной дисциплины [42, с. 71].

В письме Шеремет допустил несколько неточностей, граничащих с дезинформацией. Он, кажется, не знает, что с 1973 г. журнал «Анналы статистики» («The Annals of Statistics» – один из основных западных статистических журналов) является непосредственным продолжением журнала «Анналы математической статистики» («Annals of Mathematical Statistics») и не делает разницы между узким техническим термином

«статистика» (как функция от результатов наблюдений) и термином «статистика» (как наука и методология). Ссылка на элементарный учебник Вайнберга и Шумахера 1969 г. [43] как на образцовую современную монографию по прикладной статистике в лучшем случае вызывает сомнение.

Показательным является сам факт публикации подобного письма без редакционного комментария в советском консервативном журнале по статистическим наукам – в журнале, который со времени своего возрождения в 1949 году стал выразителем позиций официальных статистиков (многие из них строго придерживаются марксистско-ленинской ориентации), рассматривающих статистику только как описательную науку.

На страницах «Вестника статистики» письмо Шеремета было не единственным откликом на полемику между Тимофеевым и Орловым. По всей видимости, независимо от письма Шеремета, в июле 1987 года «Вестник статистики» опубликовал письмо И. Манделя [44], доцента института Народного хозяйства в Алма-Ате (Казахстан). В качестве комментария на письма Тимофеева и Орлова Мандель составил развернутую схему, отражающую взаимосвязь теории статистики, прикладной статистики и математической статистики. Эта схема была представлена наряду с шестью другими методологическими приемами, чтобы показать, какое влияние оказывают теория статистики, прикладная статистика и математическая статистика на методы исследования массовых явлений. Главным в его доводах является положение о том, что в то время, как «теория статистики» в основном отражает «социальную сферу» массовых процессов, прикладная статистика должна быть направлена на отражение массовых явлений любого характера. Таким образом, прикладная статистика должна являться своего рода «буферной наукой», которая переводит результаты

математической статистики на язык, понятный исследователям в различных областях науки и практики. Он высказал сожаление по поводу существующих расхождений во взглядах между чистыми математическими статистиками и чистыми «прикладными» и обратил внимание на многочисленные примеры неправильного использования статистической методологии. Он приветствовал усилия математиков (в СССР и за рубежом), направленные на ликвидацию разрыва между математикой и реальным миром. В заключение он посоветовал называть прикладную статистику в значении «буферной науки» «прикладной математической статистикой». На конкретный вопрос о том, является ли сборник «Ученые записки по статистике» подходящим изданием для публикации статей по прикладной (математической?) статистике, он дает категорический отрицательный ответ, полностью совпадающий с мнением Тимофеева по этому вопросу. Мандель составил таблицу, согласно которой в 4 выпусках «Записок» (1978–1985), подготовленных прикладными статистиками, опубликовано 85 статей (общий объем – 1092 стр.). Из них 62 статьи (787 стр.), т.е. почти три четверти, по его мнению, по своему содержанию больше подходили для публикации в известном советском журнале «Теория вероятностей и ее применения», так как были посвящены чисто математическим результатам и написаны в виде теорем и доказательств. Мандель, увы, не знал, что к тому времени редколлегия и авторы журнала «Теория вероятностей и ее применения» уже полностью оторвались от практики анализа статистических данных. По мнению Манделя, отличительной чертой прикладной статистики является отсутствие доказательств; для нее характерны только ссылки на теоремы и обсуждение вопросов «истинно» прикладного характера.

Обсуждение было продолжено в феврале 1988 г., когда в очередном выпуске «Вестника статистики» было опубликовано письмо

болгарского профессора, специалиста по статистике, В. Цонева [45]. Он предлагает коренным образом изменить терминологию, связанную со всей статистической наукой.

Перестройка в области статистики. «Перестройка» в политике отразилась и в области статистики. Это проявилось не только в публикации новых статистических данных по промышленному травматизму, алкоголизму, преступности и т.д., но также и в координации работы многочисленных учреждений, занимающихся обработкой статистических данных. Реорганизация ЦСУ явилась еще одним свидетельством озабоченности правительства недостатками в данной области. К примеру, статистические данные, связанные с производством черных металлов, собирались и обрабатывались тремя учреждениями - Госпланом, ЦСУ и Институтом экономики министерства черной металлургии. На Всесоюзной конференции статистиков в мае 1985 г. выяснилось, что данные по прокату черных металлов, поступающие из этих трех источников, «совершенно разные» [46]. В феврале 1987 г. литературно-художественный журнал «Новый мир» выступил с открытой и резкой критикой отсутствия достоверных статистических данных. Несколько статистиков, среди них – Н. Шеремет и Т. Козлов, заведующий кафедрой статистики МИИТ - выступили с резким опровержением. Дискуссии продолжаются, поскольку ситуация в XXI в. аналогична – статистические данные разных ведомств и организаций не совпадают.

Как отмечено в [34], разногласия между учеными, о которых говорилось выше, характерны не только для Советского Союза. Американские и другие западные статистики также сталкиваются с проблемой определения роли прикладной статистики и, в более широком плане, с проблемой определения статистики как науки.

6. Попытки объединения отечественных статистиков

В марте 1989 г. в Центральном экономико-математическом институте АН СССР состоялся Всесоюзный круглый стол «Статистика и перестройка», на котором собрались представители различных направлений в статистике – впервые в отечественной истории! Выступления были опубликованы в виде 55-го тома «Ученых записок по статистике» [47].

Высшей точкой общественного движения, ставящего целью объединение отечественных статистиков, было создание в 1990 г. Всесоюзной статистической ассоциации (ВСА), объединившей статистиков всех направлений – специалистов по прикладной и математической статистике, по надежности (в основном представителей оборонно-промышленного комплекса), преподавателей экономико-статистических дисциплин, работников официальной государственной статистики (см., например, [48, 49]). Ведущую роль в создании ВСА сыграли работники Всесоюзного центра статистических методов и информатики, созданного автором настоящей статьи в 1989 г. Наша платформа была изложена в статье [50], опубликованной, несмотря на ее весьма резкую форму, в «Вестнике статистики». Устав ВСА, решения Учредительного съезда и Пленума правления ВСА предусматривали различные формы работы [51].

В ходе дискуссий при создании ВСА были выработаны основные положения новой парадигмы прикладной статистики [52]. В рамках этой парадигмы в течение дальнейшей четверти века выполнены многочисленные исследования, в частности, развивались статистика объектов нечисловой природы [53], статистика интервальных данных [54], недавно была сформирована системная нечеткая интервальная математика [33].

Однако в 1991 г. СССР прекратил свое существование. ВСА, как и другие союзные организации, перестала действовать. И наметившееся единство статистиков распалось. Госкомстат РФ полностью «закрылся» от статистической науки, перестал даже отвечать на обращения профессиональных статистических организаций. Одновременно произошел окончательный отрыв специалистов математической статистики от практики. В настоящее время журнал «Теория вероятностей и ее применения» не представляет никакого интереса для тех, кто обрабатывает конкретные данные. При этом публикации работ по математической статистике почти прекратились. Поэтому целесообразно вспомнить мнение Л.Н. Большева и принять, что прикладная статистика – это и есть математическая статистика [55]. Отметим выпуск энциклопедии «Вероятность и математическая статистика» [56], содержащей массу полезной информации для специалистов по статистическим методам.

Работы по прикладной статистике и другим статистическим методам продолжались в рамках Российской ассоциации статистических методов (созданной на базе одноименной секции ВСА) и Российской академии статистических методов, а также в рамках Белорусской статистической ассоциации. Основным местом публикации отечественных работ по статистическим методам является раздел «Математические методы исследования» журнала «Заводская лаборатория», созданный в 1961 г. Б.В. Гнеденко и В.В. Налимовым. В ней за более чем 50 лет помещено около 1000 статей по различным направлениям прикладной статистики, прежде всего по статистическому анализу числовых величин, статистике нечисловых данных, многомерному статистическому анализу, планированию эксперимента, опыту применения статистических методов при решении конкретных прикладных задач.

Литература

1. Орлов А.И. Основные этапы становления статистических методов / А.И. Орлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №03(097). – IDA [article ID]: 0971401086. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/03/pdf/86.pdf>
2. Орлов А.И. Вероятностно-статистические методы в работах А.Н. Колмогорова / А.И. Орлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №04(098). С. 158 – 180. – IDA [article ID]: 0981404011. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/11.pdf>
3. Орлов А.И. Вероятностно-статистические методы в работах Б.В. Гнеденко / А.И. Орлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №06(100). С. 31 – 52. – IDA [article ID]: 1001406002. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/02.pdf>
4. Колмогоров А.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Наука, 1986. – 535 с.
5. Смирнов Н.В. Теория вероятностей и математическая статистика. Избранные труды. – М.: Наука, 1970. – 289 с.
6. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. – М.: Наука, 1965 (1-е изд.), 1968 (2-е изд.), 1983 (3-е изд.).
7. Смирнов Н.В., Дунин-Барковский И.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. Изд. 3-е, стереотипное. – М.: Наука, 1969. – 512 с.
8. Смирнов Н.В., Белугин Д.А. Теория вероятностей и математическая статистика в приложении к геодезии. – М.: Недра, 1969. – 380 с.
9. Смирнов Н.В. О приближении плотностей распределения случайных величин // Ученые записки МГПИИ им. В.П.Потемкина. 1951. Т.ХVI. Вып.3. С. 69-96.
10. Орлов А.И. Прикладная статистика. Учебник. – М.: Экзамен, 2006. – 672 с.
11. Орлов А.И. О критериях Колмогорова и Смирнова // Заводская лаборатория. 1995. Т.61. № 7. С.59-61.
12. Орлов А.И. Непараметрические критерии согласия Колмогорова, Смирнова, омега-квадрат и ошибки при их применении // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №03(097). С. 647 – 675. – IDA [article ID]: 0971403047. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/03/pdf/47.pdf>
13. Орлов А.И. Устойчивость в социально-экономических моделях. – М.: Наука, 1979. – 296 с.
14. Орлов А.И. Скорость сходимости распределения статистики Мизеса – Смирнова // Теория вероятностей и ее применения. 1974. Т.19. №4. С.766-786.
15. Орлов А.И. Состоятельные критерии проверки абсолютной однородности независимых выборок // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2012. Т.78. №11. С.66-70.

16. Орлов А.И., Миронова Н.Г., Фомин В.Н., Черномордик О.М. Методика. Проверка однородности двух выборок параметров продукции при оценке ее технического уровня и качества. - М.: ВНИИСтандартизации, 1987. - 116 с.
17. Большев Л.Н. Избранные труды. Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: Наука., 1987. - 286 с.
18. Орлов А.И. Статистические пакеты – инструменты исследователя // Заводская лаборатория. 2008. Т.74. №5. С.76-78.
19. Орлов А.И. О развитии прикладной статистики // Современные проблемы кибернетики (прикладная статистика). - М.: Знание, 1981. - С.3-14.
20. Налимов В.В. Канатоходец. Воспоминания. — М.: Издательская группа «Прогресс», 1994. — 456 с.
21. Налимов В.В. Применение математической статистики при анализе вещества.- М.: Физматгиз, 1960. – 430 с.
22. Налимов В.В., Чернова Н.К. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. – М. Физматгиз, 1965. – 340 с.
23. Налимов В.В. Теория эксперимента. – М.: Наука, 1971. – 207 с.
24. Налимов В.В., Голикова Т.И. Логические основания планирования эксперимента. Изд. 2-е, переработанное и расширенное. – М.: Металлургия, 1981. – 151 с.
25. Маркова Е.В., Никитина Е.П. Математическая теория эксперимента: история, развитие, будущее // Заводская лаборатория. 2002. Т.68. № 1. С.112-118.
26. Математическая теория планирования эксперимента / Под ред. С.М. Ермакова. – М.: Наука, 1983. – 392 с.
27. Налимов В.В., Мульченко З.М. Наукометрия. Изучение развития науки как информационного процесса. - М.: Наука, 1969. - 192 с.
28. Налимов В.В. Вероятностная модель языка. Изд. 2-е, расширенное. - М.: Наука, 1979. - 303 с.
29. Орлов А.И. Математика нечеткости. – Журнал «Наука и жизнь». 1982. No.7. с.60-67.
30. Налимов В.В. Спонтанность сознания: Вероятностная теория смыслов и смысловая архитектура личности. - М.: Изд-во «Прометей» МГПИ им. В.И. Ленина, 1989. - 288 с.
31. Налимов В.В. В поисках иных смыслов. - М.: Издательская группа «Прогресс», 1993. - 280 с.
32. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование : учебник : в 3 ч. Ч.3. Статистические методы анализа данных. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. - 624 с.
33. Орлов А.И., Луценко Е.В. Системная нечеткая интервальная математика. Монография (научное издание). – Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с.
34. Kotz S., Smith K. The Hausdorff Space and Applied Statistics: A View from USSR (Котц С., Смит К. Пространство Хаусдорфа и прикладная статистика: точка зрения ученых СССР). - The American Statistician. November 1988. Vol. 42. № 4. P. 241-244.
35. Kotz S. Statistical Terminology - Russian Vs. English - in the Light of the Development of Statistics in the USSR // The American Statistician, 1965. Vol. 19, №. 3, P.16-22.
36. Kotz S. Statistics in the USSR // Survey, 1965. Vol. 57, October, P.132-141.
37. Плошко Б.Г., Елисеева И.И. История статистики: Учебное пособие. - М.: Финансы и статистика. 1990. - 295 с.

38. Прикладная статистика / Ученые записки по статистике. Т.45. – М.: Наука, 1983. – 383 с.
39. Тимофеев К. Что же такое прикладная статистика? // Вестник статистики. 1985. № 10. С.66-67.
40. Орлов А.И. Что дает прикладная статистика народному хозяйству? // Вестник статистики. 1986. № 8. С.52 – 56.
41. Каган А.М., Линник Ю.В., Рао С.Р. Характеризационные задачи математической статистики. – М.: Наука, 1972. – 656 с.
42. Шеремет Н. О так называемой прикладной статистике // Вестник статистики. 1987. № 2. С.67-71.
43. Weinberg J.H., Schumaker J. Statistics: An Intuitive Approach (2-nd ed.). - Belmont, CA: Brooks-Cole. 1969.
44. Мандель И. Теория статистики и прикладная статистика // Вестник статистики. 1987. № 7. С.76-79.
45. Цонев В. К дискуссии по вопросу: что же такое прикладная статистика // Вестник статистики. 1988. № 2. С.67-68.
46. Маркович М. Хроника и информация // Вестник статистики. 1986. № 11. С.62-64.
47. Статистика и перестройка: Ученые записки по статистике. Т.55. – М.: Наука, 1991. – 280 с.
48. Орлов А.И. Создана единая статистическая ассоциация // Вестник Академии наук СССР. 1991. № 7. С.152-153.
49. Орлов А.И. Всесоюзная статистическая ассоциация - гарантия успешного внедрения современных статистических методов // Надежность и контроль качества. 1991. № 6. С.54-55.
50. Орлов А.И. О перестройке статистической науки и её применений. / Вестник статистики. 1990. № 1. С.65 - 71.
51. Устав Всесоюзной статистической ассоциации (ВСА). 1-й Пленум Правления ВСА // Вестник статистики. 1991. № 2. С.71-76.
52. Орлов А.И. Новая парадигма прикладной статистики // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2012. Т. 78. №1. Часть I. С.87-93.
53. Орлов А.И. О развитии статистики объектов нечисловой природы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №09(093). С. 273 – 309. – IDA [article ID]: 0931309019. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/19.pdf>
54. Орлов А.И. Основные идеи статистики интервальных данных // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №10(094). С. 867 – 892. – IDA [article ID]: 0941310060. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/10/pdf/60.pdf>
55. Орлов А.И. Основные черты новой парадигмы математической статистики // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №06(090). С. 187 – 213. – IDA [article ID]: 0901306013. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/06/pdf/13.pdf>
56. Вероятность и математическая статистика. Энциклопедия / Гл. ред. Ю.В. Прохоров. – М.: Изд-во «Большая Российская Энциклопедия», 1999. – 910 с.

References

1. Orlov A.I. Osnovnye jetapy stanovlenija statisticheskikh metodov / A.I. Orlov // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №03(097). – IDA [article ID]: 0971401086. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/03/pdf/86.pdf>
2. Orlov A.I. Verojatnostno-statisticheskie metody v rabotah A.N. Kolmogorova / A.I. Orlov // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №04(098). S. 158 – 180. – IDA [article ID]: 0981404011. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/11.pdf>
3. Orlov A.I. Verojatnostno-statisticheskie metody v rabotah B.V. Gnedenko / A.I. Orlov // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №06(100). S. 31 – 52. – IDA [article ID]: 1001406002. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/02.pdf>
4. Kolmogorov A.N. Teorija verojatnostej i matematicheskaja statistika. – M.: Nauka, 1986. - 535 s.
5. Smirnov N.V. Teorija verojatnostej i matematicheskaja statistika. Izbrannye trudy. – M.: Nauka, 1970. – 289 s.
6. Bol'shev L.N., Smirnov N.V. Tablicy matematicheskoi statistiki. - M.: Nauka, 1965 (1-e izd.), 1968 (2-e izd.), 1983 (3-e izd.).
7. Smirnov N.V., Dunin-Barkovskij I.V. Kurs teorii verojatnostej i matematicheskoi statistiki dlja tehniceskikh prilozhenij. Izd. 3-e, stereotipnoe. – M.: Nauka, 1969. – 512 s.
8. Smirnov N.V., Belugin D.A. Teorija verojatnostej i matematicheskaja statistika v prilozhenii k geodezii. – M.: Nedra, 1969. – 380 s.
9. Smirnov N.V. O priblizhenii plotnostej raspredelenija sluchajnyh velichin // Uchenye zapiski MGPI im. V.P.Potemkina. 1951. T.XVI. Vyp.3. S. 69-96.
10. Orlov A.I. Prikladnaja statistika. Uchebnik. - M.: Jekzamen, 2006. - 672 s.
11. Orlov A.I. O kriterijah Kolmogorova i Smirnova // Zavodskaja laboratorija. 1995. T.61. № 7. S.59-61.
12. Orlov A.I. Neparаметрические критерии согласия Колмогорова, Смирнова, омега-квадрат и ошibки при их применении // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №03(097). S. 647 – 675. – IDA [article ID]: 0971403047. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/03/pdf/47.pdf>
13. Orlov A.I. Ustojchivost' v social'no-jekonomicheskikh modeljah. – M.: Nauka, 1979. - 296 s.
14. Orlov A.I. Skorost' shodimosti raspredelenija statistiki Mizesa – Smirnova // Teorija verojatnostej i ee primenenija. 1974. T.19. №4. S.766-786.
15. Orlov A.I. Sostojatel'nye kriterii proverki absoljutnoj odnorodnosti nezavisimyh vyborok // Zavodskaja laboratorija. Diagnostika materialov. 2012. T.78. №11. S.66-70.
16. Orlov A.I., Mironova N.G., Fomin V.N., Chernomordik O.M. Metodika. Proverka odnorodnosti dvuh vyborok parametrov produkcii pri ocenke ee tehniceskogo urovnja i kachestva. - M.: VNIStandartizacii, 1987. - 116 s.

17. Bol'shev L.N. Izbrannye trudy. Teoriya veroyatnostej i matematicheskaja statistika. – M.: Nauka., 1987. – 286 s.
18. Orlov A.I. Statisticheskie pakety – instrumenty issledovatelja // Zavodskaja laboratorija. 2008. T.74. №5. S.76-78.
19. Orlov A.I. O razvitii prikladnoj statistiki // Sovremennye problemy kibernetiki (prikladnaja statistika). - M.: Znanie, 1981. - S.3-14.
20. Nalimov V.V. Kanatohodec. Vospominaniya. — M.: Izdatel'skaja gruppa «Progress», 1994. — 456 s.
21. Nalimov V.V. Primenenie matematicheskoy statistiki pri analize veshhestva.- M.: Fizmatgiz, 1960. – 430 s.
22. Nalimov V.V., Chernova N.K. Statisticheskie metody planirovaniya jekstremal'nyh jeksperimentov. – M. Fizmatgiz, 1965. – 340 s.
23. Nalimov V.V. Teoriya jeksperimenta. – M.: Nauka, 1971. – 207 s.
24. Nalimov V.V., Golikova T.I. Logicheskie osnovaniya planirovaniya jeksperimenta. Izd. 2-e, pererabotannoe i rasshirennoe. – M.: Metallurgija, 1981. – 151 s.
25. Markova E.V., Nikitina E.P. Matematicheskaja teoriya jeksperimenta: istoriya, razvitie, budushhee // Zavodskaja laboratorija. 2002. T.68. № 1. S.112-118.
26. Matematicheskaja teoriya planirovaniya jeksperimenta / Pod red. S.M. Ermakova. – M.: Nauka, 1983. – 392 s.
27. Nalimov V.V., Mul'chenko Z.M. Naukometriya. Izuchenie razvitija nauki kak informacionnogo processa. - M.: Nauka, 1969. - 192 s.
28. Nalimov V.V. Veroyatnostnaja model' jazyka. Izd. 2-e, rasshirennoe. - M.; Nauka, 1979. - 303 s.
29. Orlov A.I. Matematika nechetkosti. – Zhurnal «Nauka i zhizn'». 1982. No.7. s.60-67.
30. Nalimov V.V. Spontannost' soznaniya: Veroyatnostnaja teoriya smyslov i smyslovaja arhitektonika lichnosti. - M.: Izd-vo «Prometej» MGPI im. V.I. Lenina, 1989. - 288 s.
31. Nalimov V.V. V poiskah inyh smyslov. - M.: Izdatel'skaja gruppa «Progress», 1993. - 280 s.
32. Orlov A.I. Organizacionno-jekonomicheskoe modelirovanie : uchebnik : v 3 ch. Ch.3. Statisticheskie metody analiza dannyh. - M.: Izd-vo MGTU im. N.Je. Bauman, 2012. - 624 s.
33. Orlov A.I., Lucenko E.V. Sistemnaja nechetkaja interval'naja matematika. Monografiya (nauchnoe izdanie). – Krasnodar, KubGAU. 2014. – 600 s.
34. Kotz S., Smith K. The Hausdorff Space and Applied Statistics: A View from USSR (Kotc S., Smit K. Prostranstvo Hausdorfa i prikladnaja statistika: tochka zreniya uchenyh SSSR). - The American Statistician. November 1988. Vol. 42. № 4. R. 241-244.
35. Kotz S. Statistical Terminology - Russian Vs. English - in the Light of the Development of Statistics in the USSR // The American Statistician, 1965. Vol. 19, №. 3, P.16-22.
36. Kotz S. Statistics in the USSR // Survey, 1965. Vol. 57, October, P.132-141.
37. Ploshko B.G., Eliseeva I.I. Istorija statistiki: Uchebnoe posobie. - M.: Finansy i statistika. 1990. - 295 s.
38. Prikladnaja statistika / Uchenye zapiski po statistike. T.45. – M.: Nauka, 1983. – 383 s.
39. Timofeev K. Chto zhe takoe prikladnaja statistika? // Vestnik statistiki. 1985. № 10. S.66-67.

40. Orlov A.I. Chto daet prikladnaja statistika narodnomu hozjajstvu? // Vestnik statistiki. 1986. № 8. S.52 – 56.
41. Kagan A.M., Linnik Ju.V., Rao S.R. Harakterizacionnye zadachi matematicheskoj statistiki. – M.: Nauka, 1972. – 656 s.
42. Sheremet H. O tak nazyvaemoj prikladnoj statistike // Vestnik statistiki. 1987. № 2. S.67-71.
43. Weinberg J.H., Schumaker J. Statistics: An Intuitive Approach (2-nd ed.). - Belmont, CA: Brooks-Cole. 1969.
44. Mandel' I. Teorija statistiki i prikladnaja statistika // Vestnik statistiki. 1987. № 7. S.76-79.
45. Conev V. K diskussii po voprosu: chto zhe takoe prikladnaja statistika // Vestnik statistiki. 1988. № 2. S.67-68.
46. Markovich M. Hronika i informacija // Vestnik statistiki. 1986. № 11. S.62-64.
47. Statistika i perestrojka: Uchenye zapiski po statistike. T.55. – M.: Nauka, 1991. – 280 s.
48. Orlov A.I. Sozdana edinaja statisticheskaja asociacija // Vestnik Akademii nauk SSSR. 1991. № 7. S.152-153.
49. Orlov A.I. Vsesojuznaja statisticheskaja asociacija - garantija uspehnogo vnedrenija sovremennyh statisticheskikh metodov // Nadezhnost' i kontrol' kachestva. 1991. № 6. S.54-55.
50. Orlov A.I. O perestrojke statisticheskoy nauki i ejo primenenij. / Vestnik statistiki. 1990. № 1. S.65 - 71.
51. Ustav Vsesojuznoj statisticheskoy asociacii (VSA). 1-j Plenum Pravlenija VSA // Vestnik statistiki. 1991. № 2. S.71-76.
52. Orlov A.I. Novaja paradigma prikladnoj statistiki // Zavodskaja laboratorija. Diagnostika materialov. 2012. T. 78. №1.Chast' I. S.87-93.
53. Orlov A.I. O razvitii statistiki ob#ektov nechislovoj prirody // Politematiceskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №09(093). S. 273 – 309. – IDA [article ID]: 0931309019. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/19.pdf>
54. Orlov A.I. Osnovnye idei statistiki interval'nyh dannyh // Politematiceskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №10(094). S. 867 – 892. – IDA [article ID]: 0941310060. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/10/pdf/60.pdf>
55. Orlov A.I. Osnovnye cherty novej paradigmy matematicheskoj statistiki // Politematiceskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №06(090). S. 187 – 213. – IDA [article ID]: 0901306013. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/06/pdf/13.pdf>
56. Verojatnost' i matematicheskaja statistika. Jenciklopedija / Gl. red. Ju.V. Prohorov. – M.: Izd-vo «Bol'shaja Rossijskaja Jenciklopedija», 1999. – 910 s.