

УДК 519.2:303.732.4

UDC 519.2:303.732.4

**ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ  
МЕТОДЫ В РАБОТАХ Б.В. ГНЕДЕНКО****PROBABILISTIC-STATISTICAL METHODS  
IN GNEDENKO'S RESEARCHES**

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  
*Bauman Moscow State Technical University,  
Moscow, Russia*

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

Анализируются актуальные для XXI в. вероятностно-статистические методы в работах академика АН УССР Бориса Владимировича Гнеденко. Основное внимание уделено предельным теоремам теории вероятностей, математической статистике, теории надежности, статистическим методам управления качеством продукции и теории массового обслуживания. Рассмотрены основные этапы научного пути Б.В. Гнеденко, его взгляды на историю математики и преподавание

We analyze the probabilistic-statistical methods in the researches of Boris Vladimirovich Gnedenko – the academician of Ukrainian Academy of Science, which are very important for the XXI century. We have also discussed the limit theorems of probability theory, mathematical statistics, reliability theory, statistical methods of quality control and queuing theory. We give some information about the main stages of scientific career of B.V. Gnedenko, his views on the history of mathematics and teaching

Ключевые слова: СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, ИСТОРИЯ СТАТИСТИКИ, Б.В. ГНЕДЕНКО, ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА, ПРЕДЕЛЬНЫЕ ТЕОРЕМЫ, ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ, СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ, ТЕОРИЯ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Keywords: STATISTICAL METHODS, HISTORY OF STATISTICS, B.V. GNEDENKO, PROBABILITY THEORY, MATHEMATICAL STATISTICS, LIMIT THEOREMS, RELIABILITY THEORY, STATISTICAL METHODS OF QUALITY CONTROL, QUEUING THEORY

## 1. Введение

При обсуждении основных этапов становления статистических методов [1] была выделена гигантская фигура А.Н. Колмогорова, заложившего основы современной научной дисциплины «теория вероятностей и математическая статистика» и решившего ряд фундаментальных научных задач. Многие работы А.Н. Колмогорова актуальны и в настоящее время [2], как и работы его ученика и сотрудника Бориса Владимировича Гнеденко. Настоящая статья, третья в цикле публикаций по истории статистических методов в нашей стране (следующая за статьями [1] и [2]), посвящена основным научным результатам, полученным Б.В. Гнеденко.

При анализе актуальных для XXI в. работ академика АН УССР Б.В. Гнеденко (1912 – 1995) основное внимание уделим предельным теоремам теории вероятностей, математической статистике, теории надежности,

статистическим методам управления качеством и теории массового обслуживания. Одна из основных научных заслуг Б.В. Гнеденко – обоснование необходимости развития статистических методов как самостоятельного научного направления, подробное рассмотрение ряда проблем, относящихся к этому направлению.

В XXI веке наиболее ценным для нас является удивительное умение Б.В. Гнеденко (далее для краткости – Б.В.) объединить в своем творчестве глубокие теоретические изыскания и практические разработки. В настоящее время всё глубже становится разрыв между внутриматематическими изысканиями, от которых в обозримом будущем нельзя ждать практической пользы, и попытками решения прикладных задач методами, устаревшими на полвека. Уникальность Б.В. и состоит в том, что он своей личностью устранял этот пагубный разрыв. Он был одновременно великим теоретиком и великим прикладником. Чем больше проходит времени с того печального для отечественной науки момента, когда Б.В. завершил свои земные труды, тем яснее становится основополагающая роль его идей, его методологического подхода в нашей нынешней работе. Научный путь Б.В. заслуживает подробного осмысления.

Из теоретических исследований Б.В. больше всего известны работы по предельным теоремам теории вероятностей, в том числе классическая монография о суммах независимых случайных величин 1949 г., написанная совместно с А.Н. Колмогоровым, статьи по предельным распределениям крайних членов вариационного ряда. Основополагающие результаты получены им в математической статистике, например, в задаче проверки однородности двух выборок. Для прикладников Б.В. - лидер в области теории надежности, массового обслуживания, статистических методов управления качеством продукции. По его «Курсу теории вероятностей» учились многие поколения специалистов. Большое значение

имеют работы по истории науки и по другим направлениям, среди которых особенно выделяется методология научных исследований.

## **2. От практики – к теории, от теории – к практике (четыре этапа научного пути)**

Научный путь Б.В. можно разбить на четыре этапа [3]. Первый (1930 – 1934) прошел на кафедре математики текстильного института в г. Иваново, куда он был направлен в 1930 г. после окончания Саратовского университета. Именно там Б.В. пришел к глубокому убеждению, что полноценная творческая жизнь математика связана с широким использованием математических методов в решении задач практики и одновременном развитии самих математических методов, без чего невозможно глубокое изучение и удовлетворение потребностей практики. В ивановский период он увлекся теорией вероятностей.

Второй этап (1934 – 1945) - исследовательская работа в Москве. В 1934 г. Б.В. поступил в аспирантуру Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Его научными руководителями стали А.Я. Хинчин и А.Н. Колмогоров. Еженедельно собирался общегородской семинар по теории вероятностей, где с новыми результатами выступали известные ученые А.Н. Колмогоров, Е.Е. Слуцкий, Н.В. Смирнов, А.Я. Хинчин, а также аспиранты, молодые физики, биологи и инженеры. Б.В. увлекся предельными теоремами для сумм независимых случайных величин. В июне 1937 г. он защитил кандидатскую диссертацию «О некоторых результатах по теории безгранично-делимых распределений», а в начале июня 1941 г. - докторскую диссертацию, состоящую из двух частей: теории суммирования независимых случайных величин и теории распределения максимального члена вариационного ряда. В годы Великой Отечественной войны Б.В. Гнеденко принимал активное участие в решении многочисленных задач, связанных с обороной страны.

Третий этап научного пути Б.В. – украинский (1945 – 1960). В 1945 г. Академия наук Украинской ССР избрала Б.В. Гнеденко своим членом-корреспондентом и направила во Львов, где он восстанавливал после войны Львовский университет и организовывал учреждения Академии наук УССР. Во Львове Б.В. Гнеденко читал разнообразные курсы: математический анализ, вариационное исчисление, теорию аналитических функций, теорию вероятностей, математическую статистику и др. Его научная работа в этот период также была весьма разнообразна. Ему удалось доказать в окончательной формулировке локальную предельную теорему для независимых, одинаково распределенных решетчатых слагаемых (1948 г.). Здесь начались исследования по непараметрическим методам статистики. Но, по нашему мнению, основное значение имела работа Б. В. Гнеденко над учебником «Курс теории вероятностей» [4] (первое издание - 1949 г.) и монографией «Предельные распределения для сумм независимых случайных величин» [5], подготовленной совместно с А.Н. Колмогоровым.

В 1950 г. Президиум АН УССР перевел Б.В. в Киев, где в Институте математики АН УССР был организован отдел теории вероятностей и математической статистики. Одновременно Б.В. заведовал кафедрой математического анализа в Киевском университете.

Естественно, что очень скоро вокруг него образовалась группа молодых ученых, увлекавшаяся теорией вероятностей и задачами математической статистики. Первыми киевскими учениками Б.В. были В.С. Королук и В.С. Михалевич, впоследствии известные ученые. Характерно для Б.В., что в Киеве он организовал городской семинар по истории математики при Институте математики АН УССР. Этот семинар объединил многих ученых, работающих в области истории науки.

В 1953 – 1954 гг. Б.В. работал в ГДР, а по возвращении Президиум АН УССР поручил ему возглавить работу по организации

Вычислительного центра. Ядром группы ученых были сотрудники академика С.А. Лебедева, разработчика первой в Европе ЭВМ, получившей название МЭСМ (малая электронная счетная машина). Одновременно Б.В. возглавил работу по созданию курса программирования для ЭВМ, который начал читать студентам Киевского университета – будущим сотрудникам Вычислительного центра. Этот курс [6] - первая в СССР книга по программированию. Начались работы по проектированию универсальной машины «Киев» и специализированной машины для решения систем линейных алгебраических уравнений. В этот период Президиум АН УССР возложил на Б.В. обязанности директора Института математики АН УССР и председателя бюро физико-математического отделения.

Широкая организационная деятельность не ослабила научной и педагогической деятельности Б.В. Именно к этому периоду относится начало разработки им двух новых направлений прикладных научных исследований - теории массового обслуживания и вопросов использования математических методов в современной медицине.

Четвертый этап научного пути (1960 – 1995) – снова Москва. В 1960 г. Б.В. переехал в Москву и возобновил работу в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова (МГУ). Сразу же Б.В. организовал московский семинар по математической теории надежности и теории массового обслуживания, привлекая многочисленных участников. Большое внимание Б.В. уделял разработке основ теории надежности, решению задач теории резервирования с восстановлением, оптимальной профилактики, управлению качеством промышленной продукции в процессе производства.

В 1965 г. А.Н. Колмогоров передает Б.В. руководство кафедрой теории вероятностей механико-математического факультета МГУ, которой Б.В. заведовал до своих последних дней.

Методологическими проблемами математики Б.В. систематически интересовался с конца 1950-х годов. Он – член научного совета при Президиуме АН СССР по философским проблемам естествознания. С первых дней Общества по распространению научных и политических знаний (общество «Знание») он принимает активное участие в его работе. Жизненному и научному пути Б.В. посвящены статьи [3], [7] и другие публикации.

Общее количество опубликованных научных трудов Б.В. – около тысячи. Рассмотрим подробнее основные направления его научной деятельности.

### **3. Суммирование независимых случайных величин**

В 30-е годы внимание Б.В. привлекли задачи, связанные с суммированием независимых случайных величин (с.в.). Интерес к таким задачам появился в математике еще в XVII в. Невозможность прямых вычислений распределений сумм независимых с.в. приводит к необходимости получения и изучения асимптотических формул для них, т.е. таких формул, которые позволяют находить с нужной точностью требующиеся нам вероятности, связанные с суммами с.в. Эти формулы даются предельными теоремами теории вероятностей. Таким образом, аппроксимация многократных сверток распределений потребовала развития глубокой математической теории, которая называется теорией предельных теорем для сумм независимых с.в. или теорией суммирования.

Начало развития этой теории связано с работами Я. Бернулли и А. Муавра начала XVIII в., в которых были доказаны закон больших чисел (ЗБЧ) и центральная предельная теорема (ЦПТ) для независимых с.в., принимающих два значения. Эти исследования были продолжены в XIX в. П. Лапласом, С. Пуассоном, К. Гауссом и другими учеными, но вплоть до 1860-х гг. рассматривались лишь с.в., принимающие два значения. Лишь в

1867 г. П.Л. Чебышев получил ЗБЧ в общем виде, а достаточно общая форма ЦПТ была найдена лишь в работах А.М. Ляпунова и А.А. Маркова на рубеже XIX и XX вв. Наиболее бурное развитие теории суммирования пришлось на 20 - 40 гг. XX в. и связано с именами А.Н. Колмогорова, Б.В. Гнеденко, А.Я. Хинчина, П. Леви, В. Феллера и Дж. Линдеберга.

Класс возможных предельных распределений для сумм независимых случайных величин, как показали А.Я. Хинчин и Г.М. Бавли, совпадает с классом безгранично-делимых распределений. Оставалось выяснить условия существования предельных распределений и условия сходимости к каждому возможному предельному распределению. Заслуга постановки этих задач и их решения принадлежит Б.В. Он в 1937 г. предложил оригинальный метод, получивший название метода сопровождающих безгранично-делимых законов. Единым приемом удалось получить все ранее найденные в этой области результаты, а также и ряд новых.

В теории суммирования доказывались как интегральные предельные теоремы, то есть теоремы о сходимости функций распределения, так и локальные теоремы, то есть теоремы о сходимости плотностей (для гладких распределений) и об асимптотическом поведении вероятностей отдельных значений для решетчатых распределений. В 20 – 40 гг. XX в. были получены исчерпывающие результаты о ЗБЧ в классической формулировке. Отметим, что законы больших чисел в пространствах нечисловой природы, найденные в последней четверти XX в., формулировались и доказывались исходя из совсем иных подходов - не на основе суммирования, а на основе решений оптимизационных задач (см., например, [8 – 10]).

Во всех разделах теории суммирования Б.В. получил фундаментальные результаты, пролившие свет на существо дела. Итогом развития классической теории суммирования явилась публикация в 1949 г. монографии Б.В. Гнеденко и А.Н. Колмогорова [5], которую можно

назвать монументом создателям этой теории. Методы и результаты теории суммирования применяются в различных разделах теории вероятностей, статистических методов и их применений, а книга [5] остается источником новых идей для многих исследователей. Эта книга - одно из наиболее замечательных достижений математики XX века.

#### **4. Предельные теоремы для крайних порядковых и разделимых статистик**

Работы по предельным теоремам для крайних порядковых статистик публикуются уже в течение почти сотни лет, начиная с двадцатых годов XX в. Среди авторов таких публикаций: Додж, фон Мизес, Фреше, Фишер, Типпет, Б. де Финетти, Гумбель, В.Б. Невзоров и другие. Здесь наиболее полные и глубокие результаты в этой области получены Б.В. [11].

Пусть  $x_1, \dots, x_n$  - независимые одинаково распределенные с функцией распределения  $F$  случайные величины; тогда величины  $x_n(1) = \min x_k$  и  $x_n(n) = \max x_k$  называются крайними (или экстремальными) порядковыми статистиками, а также крайними членами вариационного ряда. Предположим, что для функции распределения  $F$  найдутся последовательности констант  $\{a_n > 0\}, \{b_n\}$ , для которых существуют невырожденные предельные (с ростом  $n$ ) функции распределения  $G$  крайних членов преобразованной выборки  $\{a_n^{-1}(x_k - b_n)\}, k = 1, 2, \dots, n$ . Тогда согласно общей теории, построенной Б.В., функция  $G$  имеет один из трех типов. Среди них широко используемое на практике распределение Вейбулла – Гнеденко [12] (в устаревшей литературе именуется распределением Вейбулла). Б.В. нашел необходимые и достаточные условия, относящиеся к  $F$ , позволяющие получить тот или иной тип  $G$ .

Являясь выдающимся специалистом по теории суммирования независимых случайных величин, Б.В. решил результаты этой теории



применить к суммированию зависимых случайных величин. Поэтому он проявил интерес [13] к таким случайным величинам  $w_1, \dots, w_N$ , совместное распределение которых совпадает с условным совместным распределением некоторых независимых случайных величин  $\theta_1, \dots, \theta_N$  при условии фиксации суммы последних в некоторой точке. Отправляясь от величин  $w_1, \dots, w_N$ , можно построить [13] класс сумм зависимых случайных величин, называемых в отечественной литературе разделимыми статистиками. Распределения последних известным образом выражаются через распределения сумм соответствующих независимых случайных величин (векторов). Тем самым, для получения предельных (с ростом числа слагаемых) теорем для разделимых статистик надо воспользоваться результатами суммирования независимых величин или их многомерными аналогами — в случае векторов.

### **5. Теория массового обслуживания**

Большим и весьма практически важным разделом современных статистических методов, в становление и развитие которого Б.В. внес неоценимый вклад, является теория массового обслуживания (ТМО). Первый цикл работ в этом направлении он выполнил на первом этапе своего научного пути — на кафедре математики текстильного института в г. Иваново. В частности, он занимался изучением связи неровноты пряжи по номеру и весу, выяснением эффективности перехода от обслуживания одного станка к обслуживанию нескольких станков, оценкой длины среднего перехода между станками, который выполняет ткачиха в процессе обслуживания ткацких станков, выявлением особенностей метода станкообходов для нормирования рабочего времени станка и рабочего. Этой тематике посвящена первая книга Б.В. [14].

В опубликованной перед самой войной работе [15] Б.В. решает задачу определения среднего числа зарегистрированных счетчиком Гейгера-Мюллера частиц (известно, что в силу наличия «мертвой зоны» счетчик Гейгера-Мюллера регистрирует не все попадающие в него частицы). В терминах ТМО рассматриваемая модель может быть описана как однолинейная система массового обслуживания (СМО) с потерями, нестационарным пуассоновским входящим потоком и постоянным временем обслуживания. Заметим, что и к настоящему времени СМО с нестационарным входящим потоком исследованы крайне мало.

К задачам ТМО Б.В. возвращается в 50-е годы, хотя, по собственному признанию, уже во время войны он не раз размышлял над ними. И до последних дней жизни это направление, наряду с теорией суммирования и математической теорией надежности, становится одним из основных в его научной деятельности. Б.В. обобщает формулы Эрланга на системы с ненадежными восстанавливаемыми приборами, рассматривая как случай с потерей требования при отказе прибора, так и случай перехода недообслуженного требования на другой свободный прибор, и т.д.

В 1956 г. Б.В. прочитал первый в СССР спецкурс по ТМО. В 1958 г. цикл его лекций по теории массового обслуживания был опубликован, а затем послужил основой для широко известной монографии [16], выпущенной в 1966 г. Эта книга и до сих пор остается одной из основополагающих при подготовке специалистов по ТМО не только в нашей стране, но и за рубежом. Отметим еще две его монографии ([17, 18]), оказавших значительное влияние на развитие ТМО.

В последующие годы Б.В. опубликовал еще более 30 статей, относящихся к ТМО. В этих статьях, наряду с решением отдельных задач по ТМО, он дает детальные обзоры существующих методов исследования, формулирует новые проблемные направления. Важнейшей задачей Б.В.

считал пропаганду на всех уровнях, начиная от школьников и кончая профессиональными математиками и управленцами высокого уровня, широчайшего внедрения методов ТМО в инженерную практику.

#### **6. О работах Б.В. в области математической статистики, теории надежности и контроля качества**

Статистические методы были в центре научных и педагогических интересов Б.В. на протяжении всей его творческой жизни. «Каждому специалисту нужно знать математическую статистику» – так называется одна из его статей 1961 г. [19]. Уже в первых его публикациях, посвященных математическому анализу проблем текстильного производства, проявился живой интерес и умение Б.В. работать с реальными данными.

Мировую известность Б.В. как статистику принес цикл работ, выполненный им вместе со своими учениками и сотрудниками в конце 40-х – первой половине 50-х годов. Он изучал проблему проверки гипотезы однородности двух независимых выборок с помощью статистики, равной максимуму разности соответствующих эмпирических функций распределения (т.н. двухвыборочная односторонняя статистика Н.В. Смирнова). Б.В. предложил метод вычисления точного распределения статистики критерия для конечных выборок равного объема, позволивший получить простое доказательство найденных ранее Н.В. Смирновым предельных теорем и достаточно точные асимптотические разложения (эти результаты и их дальнейшее развитие рассмотрены в статье [20]). А.Н. Колмогоров высоко оценил исследования Б.В. по непараметрической статистике [21]. И сейчас, через 50 лет, эти результаты Б.В. по-прежнему актуальны для применения математических методов исследования.

По статистике Б.В. опубликовал более 50 работ. Среди них есть посвященные проблемам статистического образования, а также

приложениям статистических методов в технических исследованиях, теории надежности и контроле качества, экономике и социальных науках, биологии и медицине, во многих других областях.

Б.В. всегда был среди тех ученых, которые, с одной стороны, глубоко понимали необходимость развития вычислительной техники как основы и предпосылки внедрения результатов теоретических (и в том числе математико-статистических) исследований в практику; а с другой - предвидели широкие горизонты новых исследований, которые представляли высокопроизводительные компьютеры. Он не только руководил созданием Вычислительного центра АН УССР, но и был у истоков создания Института кибернетики АН УССР. Как уже отмечалось, Б.В. был написан первый в СССР учебник по программированию [6]. Начатые Б.В. в сотрудничестве с Н.М. Амосовым работы по машинной диагностике сердечных заболеваний во многих своих аспектах являются примером высококлассного прикладного статистического исследования, по своей тематике относящегося к проблемам классификации. К сожалению, Б.В. не дали завершить эти исследования. Являясь одним из виднейших математиков, работавших в то время на Украине, он был вынужден покинуть Киев и переехать в 1960 г. в Москву.

Вопросами теории надежности и проблемами управления (а значит, и контроля) качества Б.В. начал заниматься еще во второй половине 50-х годов. По мере знакомства с уровнем качества продукции промышленных предприятий в нем крепла уверенность в необходимости использования математических методов для объективной оценки качества и прогноза надежности изделий. К разработке математической теории надежности он привлек своих учеников И.Н. Коваленко, В.С. Королюка, Т.П. Марьяновича. Сам Б.В. в это время выполнил ряд прикладных работ, связанных с анализом надежности и методикой расчета нагрузки электрических сетей промышленных предприятий.

В Москве, будучи одним из создателей и признанным лидером советской школы математической теории надежности, Б.В. приобрел огромное неформальное влияние на развитие этой теории не только на всей территории СССР, но и далеко за ее пределами. Другой мощной школой в теории надежности является североамериканская. Две школы отличались по тематике исследований и во многом дополняли друг друга. Достижения этих школ 60–80-х годов до сих пор определяют мировое развитие теории надежности.

Продвижению результатов математической теории надежности в практику Б.В. придавал не меньшее значение, чем развитию самой математической теории. По его мнению, важнейшими аспектами востребованности и успешного применения практикой являются

(а) наличие в теории богатого набора математических моделей, отражающих разнообразные явления предметной области;

(б) наличие в предметной области специалистов, способных понять математические модели и превратить их в «руководящие указания» на производстве;

(в) наличие литературы самого разного уровня, отражающей достижения теории и практику ее применения;

(г) возможность прямого контакта между создателями теории и специалистами предметной области для взаимной корректировки задач теории и методов ее приложения в предметной области.

Все перечисленные выше моменты нашли счастливое сочетание в работе огромного незримого коллектива ученых и практиков, имевших отношение к созданию и приложению теории надежности и к управлению качеством в СССР. Усилиями Б.В., его сотрудников и учеников с 1960 по 1985 гг. была разработана весьма разветвленная математическая теория надежности и математическая теория контроля качества. Была налажена широкая пропаганда необходимости практического использования

теоретических результатов, в том числе по линии общества «Знание». Организованы семинары и лекционные курсы в Политехническом музее (Москва), в МГУ им. М.В. Ломоносова, а затем и во многих городах СССР, где инженерный состав получал необходимую математическую подготовку для понимания и применения методов теории надежности и контроля качества. В кабинете надежности при Политехническом музее все заинтересованные лица могли получить консультации у ведущих специалистов, включая и самого Б.В. Издательства «Советское радио» и «Знание» выпустили серию книг, посвященных различным аспектам теории надежности и контроля качества. Огромное влияние оказала основополагающая монография [22], а также ряд других монографий с участием Б.В., в частности, небольшая яркая книга [23].

Была развернута большая работа по подготовке специалистов высшей категории в области теории надежности. В руководстве ряда отраслей промышленности оказались специалисты, хорошо понимающие необходимость внедрения современных методов теории надежности и контроля качества. И во всем этом самое непосредственное участие принимал Б.В. В результате, достижения математической теории надежности и контроля качества нашли широкое признание, как в научных кругах, так и среди прикладников. Правда, с сожалением приходится констатировать, что в целом на реальный подъем качества продукции в стране, за исключением предприятий оборонно-промышленного комплекса, эти достижения повлияли мало.

Развитие теории управления качеством и надежностью активно продолжается и в настоящее время. В частности, в журнале «Заводская лаборатория. Диагностика материалов» постоянно обсуждаются различные прикладные и теоретические проблемы управления качеством [24, 25]. В современных условиях реализация накопленного научного потенциала

может дать значительное ускорение экономического роста как отдельных предприятий, так и страны в целом.

Конечно, нельзя не отметить и огромный личный вклад Б.В. в математическую теорию надежности. Предметом его наибольшего интереса была теория резервированных систем с восстановлением. Здесь им была поставлена задача, которая имела многочисленные продолжения в работах других математиков, а именно – задача об асимптотическом распределении момента первого отказа резервной группы с быстрым восстановлением. Б.В. удалось установить связь с асимптотической теорией суммирования случайного числа случайных слагаемых. И эта задача была им с блеском решена. Отметим, что подобные суммы используются не только в теории надежности, но и в различных иных прикладных областях, в частности, в логистике, т.е. науке о движении материальных, финансовых и информационных потоков (см., например, монографии [26, 27]).

И как здесь не вспомнить слова Б.В. о взаимообогащении фундаментальных и прикладных наук: «Я глубоко убежден в том, что прикладные проблемы не только дают возможность демонстрации силы математических методов и решения множества задач, необходимых для жизненной практики, но имеют огромное значение для развития самой математики. Дело в том, что в прикладных задачах часто приходится сталкиваться с совсем новыми ситуациями, о которых математик-теоретик не может догадаться. Традиционные методы математики недостаточны для решения возникающих вопросов, требуется разработка новых методов исследования и, возможно, – даже новых ветвей математики. Но практика важна для науки и тем, что именно практика выясняет возможности той или иной области математики для решения актуальных проблем других научных дисциплин и повседневных нужд общества. И, в конечном счете, ценность исследований математика будет определяться по тому, насколько

широко и глубоко развиваемые им теории позволяют проникнуть в проблемы познания законов окружающего мира, помогают решению житейских проблем, касающихся всего общества. Чем теснее связана та или иная ветвь математики с практикой жизни, тем разнообразнее ее проблемы, тем быстрее она развивается. Так было, так есть и так будет» [28].

## **7. История математики и преподавание**

Вскоре после создания Академии педагогических наук РСФСР (основана в 1943 г.) Б.В. был приглашен в Институт методов обучения. Итог его работы – книга [29], адресованная в первую очередь учителям и школьникам. Эта замечательная книга была первым достаточно полным исследованием истории математики в нашей стране.

Несомненной заслугой Б. В. является то, что он показал, что история математики необходима действующему математику. На Третьем Всесоюзном математическом съезде (1956) Б.В. перечислил магистральные направления историко-научных исследований в этой области. Он подчеркнул значение истории математики

«а) для целей выяснения общих закономерностей развития математики,

б) для выявления общих перспектив ее последующего развития,

в) для выявления методологических установок науки,

г) для выяснения связей с другими науками и роли математики в истории культуры,

д) для целей преподавания и воспитания» [30, с.100].

Эти задачи Б.В. реализовывал на протяжении пятидесяти лет, написав более 180 работ по истории математики. Среди них - более 32 биографических статей, посвященных Н.И. Лобачевскому, П.Л. Чебышеву, М.В. Остроградскому, А.Н. Колмогорову и др. В фундаментальной работе



[31] он прослеживает предысторию теории вероятностей, анализируя труды ученых, стоящих у истоков этой науки: Л. Пачолли (основатель бухгалтерского учета), Дж. Кардано, Н. Тартальи, Г. Галилея, Б. Паскаля, П. Ферма, Х. Гюйгенса. Интересен раздел «Статистический контроль качества продукции» [31, с.47 – 50], в котором Б.В. прослеживает истоки этой важной прикладной области вплоть до 1740 г. Мастерски умел Б.В. показать в элементарных рассуждениях предшественников зерна более широких идей. Изложение столь понятно и интересно, что хочется заглянуть в первоисточники – труды Я. Бернулли, П.Л. Чебышева, П. Леви и других.

Наиболее известной книгой Б.В. – учебником «Курс теории вероятностей» [4] – пользуются студенты математических специальностей университетов уже свыше полувека. Он выдержал несколько десятков изданий в СССР, США, ГДР, Японии и многих других странах. Совместно с А. Я. Хинчиным Б. В. написал научно-популярную книгу [32], которая также вот уже более пятидесяти лет пользуется огромной популярностью и выдержала множество изданий в СССР и за рубежом.

Б.В. уделял большое внимание вопросам преподавания. Он руководил научно-исследовательскими семинарами но программированному обучению, по вопросам преподавания в средней школе, был председателем секции теории вероятностей и математической статистики и секции средней школы Московского математического общества. Большое число статей было им опубликовано в журналах «Вестник высшей школы», «Математика в школе», в сборниках научно-методического совета Минвуза СССР.

Лекции Б.В. пользовались большим успехом в любой аудитории. Естественна попытка проанализировать те средства, которые использовал Б. В. для воздействия на слушателей во время лекций. Суть их в простоте, в уважении своих слушателей, в желании передать им те сведения,

которые им необходимы; в демонстрации на ярких и доступных примерах важности того, о чем идет речь; в умении связывать общие идеи с различными частными задачами, которые близки интересам слушателей; в ненавязчивом, постоянном воспитании научного мировоззрения. И все это вместе взятое высказывалось Б. В. Гнеденко на лекциях так, что в каждый момент звучало нужное слово с нужной интонацией. И не только в лекциях для студентов, но и в выступлениях для школьников средних классов [33, 34].

Охватывая в своем творчестве весь диапазон, который может попасть в поле зрения математика - от исходной практической проблемы до теоретической чисто математической задачи и затем от решения этой задачи обратно к практической проблеме - Б.В. вполне естественно обращался к осмыслению своего пути исследователя. Он посвящал методологическим исследованиям отдельные работы, постоянно обращался к проблемам таких исследований в книгах более общего характера [35]. Методологические вопросы постоянно обсуждались также в публикациях, посвященных роли математических методов исследования в научно-техническом прогрессе [36] или применению современных статистических методов в управлении качеством продукции [23, 37].

Много сил отдавал Б.В. постоянному общению со специалистами самых разных отраслей народного хозяйства, областей науки. Неоценимую помощь оказал он своими консультациями тысячам людей.

Своей личностью, своей собственной научной, педагогической и организационной работой Б.В. Гнеденко показывал пример плодотворного единения теории и практики. И символично, что именно он в 1961 г. создал (вместе с проф. В.В. Налимовым) раздел «Математические методы исследования» в журнале «Заводская лаборатория» (в настоящее время – «Заводская лаборатория. Диагностика материалов») и возглавлял его более 30 лет. И в настоящее время для нас важны его методологические

выступления на страницах этого журнала [36, 38], в котором публикуются основные отечественные работы по статистическим методам.

Автор искренне благодарен В.М. Золотареву, Д.Б. Гнеденко, Н.К. Добровольской, Э.М. Кудлаеву, А.В. Печинкину, Н.Х. Розову, В.В. Сенатову, Е.В. Чепурину, В.Н. Чиненовой за предоставленные материалы.

## Литература

1. Орлов А.И. Основные этапы становления статистических методов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №03(097). С. 1209 – 1233. – IDA [article ID]: 0971403086. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/03/pdf/86.pdf>
2. Орлов А.И. Вероятностно-статистические методы в работах А.Н. Колмогорова // 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. Математические методы исследования в работах Бориса Владимировича Гнеденко // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2007. Т.73. №7. С.66-72.
4. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей: Учебник. 7-е изд., исправл. - М.: Эдиториал УРСС, 2001. - 320 с.
5. Гнеденко Б.В., Колмогоров А.Н. Предельные распределения для сумм независимых случайных величин. - М.-Л.: ГТТИ, 1949. 264 с.
6. Гнеденко Б.В., Королук В.С., Ющенко Е.Л. Элементы программирования (2-е изд.). - М.: Физматгиз, 1963. 348 с.
7. Добровольская Н.К. Борис Владимирович Гнеденко // Киевские математики-педагоги. - Киев: Изд-во «Вища школа», 1979. С.37-60.
8. Орлов А.И. Прикладная статистика. - М.: Экзамен, 2006. - 671 с.
9. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование : учебник : в 3 ч. Ч. 1. Нечисловая статистика. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 541 с.
10. 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>
11. Гнеденко Б.В. Предельные теоремы для максимального члена вариационного ряда // Доклады АН СССР. 1941. Т.32. С.7-9.
12. Кудлаев Э.М. Оценивание параметров распределения Вейбулла-Гнеденко // Техническая кибернетика. 1986. № 6. С.5-18.
13. Гнеденко Б.В., Кудлаев Э.М. О случайных величинах, обусловленных суммами независимых случайных величин // Вестник МГУ им. М.В. Ломоносова. Сер. мат. и мех. 1995. Вып.1. С.23-31.

14. Боев Г.П., Виноградов Ю.К., Гнеденко Б.В. Методика составления эмпирических зависимостей и номограмм в текстильном деле. - М.: Гизлегпром, 1936. - 128 с.
15. Гнеденко Б.В. К теории счетчиков Гейгер-Мюллера // Журнал экспериментальной и теоретической физики. 1941. Т. 11. Вып. 1. С. 101-106.
16. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. - М.: Наука, 1966. - 301 с.
17. Гнеденко Б.В., Хинчин А.Я. Элементарное введение в теорию массового обслуживания (изд. 6-е). - М.: Наука, 1964. - 146 с.
18. Гнеденко Б.В. Даниелян Э.А., Димитров Б.Н. и др. Приоритетные системы обслуживания. - М.: МГУ, 1973. - 447 с.
19. Гнеденко Б.В. Каждому специалисту нужно знать математическую статистику // Вестник высшей школы. 1961. № 12. С. 29-30.
20. Орлов А.И., Орловский И.В. Оценка остаточного члена порядка  $n^{-2}$  для функции распределения двухвыборочной статистики Смирнова. - В сб.: Статистические методы оценивания и проверки гипотез. Межвузовский сборник научных трудов. - Пермь: Изд-во Пермского государственного университета, 1978. С.100-109.
21. Колмогоров А.Н. О работах Б.В. Гнеденко по теории вероятностей // Теория вероятностей и ее применения. 1962. Т.7. №2. С.323-329.
22. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. - М.: Наука, 1965. - 524 с.
23. Гнеденко Б.В. Математика и контроль качества продукции. - М.: Знание, 1978. - 64 с.
24. Орлов А.И. О современных проблемах внедрения прикладной статистики и других статистических методов // Заводская лаборатория. 1992. Т.58. № 1. С.67-74.
25. Орлов А.И. Сертификация и статистические методы // Заводская лаборатория. 1997. Т.63. № 3. С.55-62.
26. Орлов А.И. Устойчивость в социально-экономических моделях. - М.: Наука, 1979. - 296 с.
27. 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.
28. Гнеденко Б.В. Введение в специальность математика. - М., Наука, 1991. - 340 с.
29. Гнеденко Б.В. Очерки истории математики в России. - М.: ГТТИ, 1946. - 247 с.
30. Гнеденко Б.В. О некоторых задачах истории математики // Труды третьего Всесоюзного математического съезда. (Москва, июнь-июль 1956). Т.II. Краткое содержание обзорных и секционных докладов. М.: Изд-во АН СССР, 1956. С.100-101.
31. Гнеденко Б.В. Очерк по истории теории вероятностей. - М.: УРСС, 2001. - 88 с.
32. Гнеденко Б.В., Хинчин А.Я. Элементарное введение в теорию вероятностей. - М.: ГТТИ, 1946. - 128 с.
33. Орлов А.И., Розенталь А.Л. Про хоккей и теорию вероятностей (беседа с Б.В.Гнеденко) // Пионер. 1971. №10. С.72-73.
34. Орлов А.И. Как поймать случай? (Беседа с Б.В.Гнеденко) // Пионер. 1971. №12. С.68-70.
35. Гнеденко Б.В. О математике. - М.: Эдиториал УРСС. 2000. - 208 с.

36. Гнеденко Б.В., Орлов А.И. Роль математических методов исследования в кардинальном ускорении научно-технического прогресса // Заводская лаборатория. 1988. Т.54. № 1. С.1-4.

37. Гнеденко Б.В., Орлов А.И. О применении современных статистических методов в управлении качеством продукции // Надежность и контроль качества. 1990. №3. С.62-62.

38. Гнеденко Б.В. Математическая статистика - мощное орудие в работе заводской лаборатории // Заводская лаборатория. 1961. Т.27. № 10. С. 1251-1253.

## References

1. Orlov A.I. Osnovnye jetapy stanovlenija statisticheskikh metodov // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №03(097). S. 1209 – 1233. – IDA [article ID]: 0971403086. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/03/pdf/86.pdf>

2. Orlov A.I. Veroyatnostno-statisticheskie metody v rabotah A.N. Kolmogorova // 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. Matematicheskie metody issledovaniya v rabotah Borisa Vladimirovicha Gnedenko // Zavodskaja laboratorija. Diagnostika materialov. 2007. T.73. №7. S.66-72.

4. Gnedenko B.V. Kurs teorii veroyatnostej: Uchebnik. 7-e izd., ispravl. - M.: Jeditorial URSS, 2001. - 320 s.

5. Gnedenko B.V., Kolmogorov A.N. Predel'nye raspredelenija dlja summ nezavisimyh sluchajnyh velichin. - M.-L.: GTTI, 1949. 264 s.

6. Gnedenko B.V., Koroljuk V.S., Jushhenko E.L. Jelementy programmirovaniya (2-e izd.). - M.: Fizmatgiz, 1963. 348 s.

7. Dobrovolskaja N.K. Boris Vladimirovich Gnedenko // Kievskie matematiki-pedagogi. - Kiev: Izd-vo «Vishha shkola», 1979. S.37-60.

8. Orlov A.I. Prikladnaja statistika. - M.: Jekzamen, 2006. - 671 s.

9. Orlov A.I. Organizacionno-jekonomicheskoe modelirovanie : uchebnik : v 3 ch. Ch. 1. Nechislovaja statistika. – M.: Izd-vo MGTU im. N.Je. Baumana, 2009. — 541 s.

10. Orlov A.I. O razvitii statistiki ob#ektov nechislovoj prirody // Politematicheskij setевой 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>

11. Gnedenko B.V. Predel'nye teoremy dlja maksimal'nogo chlena variacionnogo rjada // Doklady AN SSSR. 1941. T.32. S.7-9.

12. Kudlaev Je.M. Ocenivanie parametrov raspredelenija Vejbul'la-Gnedenko // Tehnicheskaja kibernetika. 1986. № 6. S.5-18.

13. Gnedenko B.V., Kudlaev Je.M. O sluchajnyh velichinah, obuslovlennyh summami nezavisimyh sluchajnyh velichin // Vestnik MGU im. M.V. Lomonosova. Ser. mat. i meh. 1995. Vyp.1. S.23-31.

14. Boev G.P., Vinogradov Ju.K., Gnedenko B.V. Metodika sostavlenija jempiricheskikh zavisimostej i nomogramm v tekstil'nom dele. - M.: Gizlegprom, 1936. - 128 s.

15. Gnedenko B.V. K teorii schetchikov Gejger-Mjullera // Zhurnal jeksperimental'noj i teoreticheskoj fiziki. 1941. T. 11. Vyp. 1. S. 101-106.
16. Gnedenko B.V., Kovalenko I.N. Vvedenie v teoriju massovogo obsluzhivaniya. - M.: Nauka, 1966. - 301 s.
17. Gnedenko B.V., Hinchin A.Ja. Jelementarnoe vvedenie v teoriju massovogo obsluzhivaniya (izd. 6-e). - M.: Nauka, 1964. - 146 s.
18. Gnedenko B.V. Danieljan Je.A., Dimitrov B.N. i dr. Prioritetnye sistemy obsluzhivaniya. - M.: MGU, 1973. - 447 s.
19. Gnedenko B.V. Kazhdomu specialistu nuzhno znat' matematicheskiju statistiku // Vestnik vysshej shkoly. 1961. № 12. S. 29-30.
20. Orlov A.I., Orlovskij I.V. Ocenka ostatochnogo chlena porjadka dlja funkcion raspredelenija dvuhvyborochnoj statistiki Smirnova. – V sb.: Statisticheskie metody ocenivaniya i proverki gipotez. Mezhvuzovskij sbornik nauchnyh trudov. – Perm': Izd-vo Permskogo gosudarstvennogo universiteta, 1978. S.100-109.
21. Kolmogorov A.N. O rabotah B.V. Gnedenko po teorii verojatnostej // Teorija verojatnostej i ee primenenija. 1962. T.7. №2. S.323-329.
22. Gnedenko B.V., Beljaev Ju.K., Solov'ev A.D. Matematicheskie metody v teorii nadezhnosti. - M.: Nauka, 1965. - 524 s.
23. Gnedenko B.V. Matematika i kontrol' kachestva produkcii. - M.: Znanie, 1978. - 64 s.
24. Orlov A.I. O sovremennyh problemah vnedrenija prikladnoj statistiki i drugih statisticheskikh metodov // Zavodskaja laboratorija. 1992. T.58. № 1. S.67-74.
25. Orlov A.I. Sertifikacija i statisticheskie metody // Zavodskaja laboratorija. 1997. T.63. № 3. S.55-62.
26. Orlov A.I. Ustojchivost' v social'no-jekonomicheskikh modeljah. – M.: Nauka, 1979. - 296 s.
27. Orlov A.I. Organizacionno-jekonomicheskoe modelirovanie : uchebnik : v 3 ch. Ch.3. Statisticheskie metody analiza dannyh. - M.: Izd-vo MGTU im. N.Je. Baumana, 2012. - 624 s.
28. Gnedenko B.V. Vvedenie v special'nost' matematika. - M., Nauka, 1991. - 340 s.
29. Gnedenko B.V. Oчерki istorii matematiki v Rossii. - M.: GTTI, 1946. - 247 s.
30. Gnedenko B.V. O nekotoryh zadachah istorii matematiki // Trudy tret'ego Vsesojuznogo matematicheskogo s#ezda. (Moskva, ijun'-ijul' 1956). T.II. Kratkoe sodержanie obzornyh i sekcionnyh dokladov. M.: Izd-vo AN SSSR, 1956. S.100-101.
31. Gnedenko B.V. Oчерk po istorii teorii verojatnostej. – M.:URSS, 2001. – 88 s.
32. Gnedenko B.V., Hinchin A.Ja. Jelementarnoe vvedenie v teoriju verojatnostej. - M.: GTTI, 1946. - 128 s.
33. Orlov A.I., Rozental' A.L. Pro hokkej i teoriju verojatnostej (beseda s B.V.Gnedenko) // Pioner. 1971. №10. S.72-73.
34. Orlov A.I. Kak pojmat' sluchaj? (Beseda s B.V.Gnedenko) // Pioner. 1971. №12. S.68-70.
35. Gnedenko B.V. O matematike. - M.: Jeditorial URSS. 2000. - 208 s.
36. Gnedenko B.V., Orlov A.I. Rol' matematicheskikh metodov issledovanija v kardinal'nom uskorenii nauchno-tehnicheskogo progressa // Zavodskaja laboratorija. 1988. T.54. № 1. S.1-4.
37. Gnedenko B.V., Orlov A.I. O primenenii sovremennyh statisticheskikh metodov v upravlenii kachestvom produkcii // Nadezhnost' i kontrol' kachestva. 1990. №3. S.62-62.
38. Gnedenko B.V. Matematicheskaja statistika - moshhnoe orudie v rabote zavodskoj laboratorii // Zavodskaja laboratorija. 1961. T.27. № 10. S. 1251-1253.