

ВКЛАД ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ БОРИСА ВЛАДИМИРОВИЧА ГНЕДЕНКО В РАЗВИТИЕ КИБЕРНЕТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Аннотация. Выдающийся ученый и педагог, академик АН УССР (ныне НАН Украины) Борис Владимирович Гнеденко из 84 лет своей жизни (1.01.1912–25.12.1995) жил и работал в Украине 15 лет (1945–1960), создав всемирно известную вероятностно-статистическую школу. Автор — воспитанник этой школы, ученик и соавтор Б.В. Гнеденко, сотрудник Института кибернетики им. В.М. Глушкова с 1971 года, академик НАН Украины, отмечает влияние вклада Б.В. Гнеденко и его виднейших учеников (В.С. Михалевича, Е.Л. Ющенко, В.С. Королюка, Т.П. Марьяновича и других) на становление кибернетики и информатики.

Ключевые слова: Борис Владимирович Гнеденко, Виктор Михайлович Глушков, Владимир Сергеевич Михалевич, Наум Зуселевич Шор, Юрий Михайлович Ермольев, Владимир Семенович Королюк, Екатерина Логвиновна Ющенко, Иван Васильевич Сергиенко, Тадеуш Павлович Марьянович.

Приближается шестидесятая годовщина создания (23.12.1957) Института кибернетики АН УССР (ныне это Институт кибернетики им. В.М. Глушкова Национальной академии наук Украины). Вполне заслуженно Институт носит имя его главного создателя и первого директора, академика Виктора Михайловича Глушкова. Однако нынешнему поколению важно и интересно знать, кто именно из числа ведущих ученых и инженеров вместе с ним взялся за решение этой глобальной задачи — организации такого многопланового научного коллектива. Ведь направлениями исследований были и экономическая кибернетика, и оптимизация производственных процессов, и синтез цифровых автоматов, и медицинская кибернетика, и многое другое. Вспомним хотя бы легендарного врача-кардиолога, зачинателя медицинской кибернетики, академика Николая Михайловича Амосова.

В написание истории создания и развития различных направлений кибернетики большой вклад вносит коллектив Клуба им. Амосова Дома ученых при НАН Украины (председатель — член-корреспондент НАН Украины Борис Николаевич Малиновский), издавший уже два тома очерков [1, 2], в том числе о направлениях кибернетических исследований и разработок. Однако не все направления представлены достаточно полно. Цель настоящей статьи — отразить роль вероятностно-статистической школы академика АН УССР Бориса Владимировича Гнеденко в создании кибернетики и информатики.

Академик В.М. Глушков придавал большое значение вероятностно-статистическим методам (см. его фундаментальную монографию «Синтез цифровых автоматов» [3]). Высоко оценивая научную школу Б.В. Гнеденко, он пригласил в Институт лучших ученых этой школы — В.С. Михалевича, В.С. Королюка, Е.Л. Ющенко, Т.П. Марьяновича и других. Данная статья посвящена их вкладу в развитие кибернетики и информатики.

Сами по себе вероятностные исследования состоят из многих десятков разделов. По глубине результатов мировую известность заслужили исследования В.С. Михалевича, Н.З. Шора, Ю.М. Ермольева, И.В. Сергиенко, П.С. Кнопва в области стохастической оптимизации. К числу наиболее актуальных для практического применения разделов теории вероятностей относятся теория массового обслуживания и теория надежности. Эти дисциплины представляли интерес для Б.В. Гнеденко с середины 50-х годов XX столетия.

Академик АН УССР Борис Владимирович Гнеденко — ярчайший представитель отечественной и мировой когорты ученых, работающих в области теории вероятностей и математической статистики. Из 84 лет своей жизни (1.01.1912–25.12.1995) 15 лет

(август 1945 г.–июль 1960 г.) он жил и работал в Украине — 5 лет во Львове и 10 лет в Киеве. Правда, из этого периода времени следует вычесть время его пребывания в многочисленных зарубежных поездках: в одном только Берлине (ГДР) он провел целый год. Однако его зарубежные командировки оказались весьма плодотворными, ведь он привлек к творческой работе многих способных специалистов из других стран. Б.В. Гнеденко считают создателем научных школ как в России и Украине, так и в Германии, а его ученики разбросаны практически по всему миру.

Учителями и друзьями Б.В. Гнеденко были всемирно известные математики А.Н. Колмогоров и А.Я. Хинчин. Они не только обогатили своими трудами математические науки, но и открыли пути приложения математической теории к самым разным практическим задачам.

Нам, украинским математикам, приятно сознавать, что украинский период оказался, возможно, самым плодотворным для творчества Б.В. Гнеденко. Так, во Львове он создал совместно с А.Н. Колмогоровым известную всему миру монографию [4]; написанный там же лучший в мире учебник теории вероятностей [5] первоначально был издан на украинском языке, а затем многократно издавался на русском и в переводе на многие иностранные языки. (Последнее украинское издание [6].)

В начале 50-х годов, работая уже в Киеве, академик Гнеденко возобновил свой интерес к теории массового обслуживания, которой он активно занимался еще в 30-е годы в связи с задачами телефонии, обслуживания станков в текстильной промышленности и т.п. С этого времени появилось много новых постановок задач исследования операций, для решения которых требовалось дальнейшее развитие математической теории. В частности, ученый заинтересовался задачами обслуживания с временными ограничениями после ознакомления с работами американского ученого Баррера (1957). Борис Владимирович предложил заняться исследованием таких систем своим аспирантам — С.М. Броди и мне. В этом направлении нами были получены результаты, включенные в наши кандидатские диссертации. После прочтения курса лекций в радиотехническом училище (КВИРТУ) в 1958 году Б.В. Гнеденко приступил к написанию «Лекций по теории массового обслуживания» (в трех выпусках, из которых третий написан с моим участием [7]).

Б.В. Гнеденко был ученым с разносторонними научными интересами как в теоретических, так и в прикладных областях. Он живо откликался на проблемы развития вычислительной математики и техники, а также зарождающейся науки — ранее опальной кибернетики. Совместно с Е.А. Шкабарой, Л.Н. Дашевским и М.А. Куликовым он создал автоматический диагност для распознавания сердечных заболеваний. Судя по книге [8], идея получила горячую поддержку тогдашних врачей.

В 1956 г. Б.В. Гнеденко, будучи директором Института математики АН УССР в Киеве, пригласил для работы в Институте молодого талантливого ученого Виктора Михайловича Глушкова. Борис Владимирович поручил ему заведовать лабораторией вычислительной техники Института. Однако вскоре у Гнеденко с Глушковым (и не только с ним) возникли крупные разногласия, послужившие одной из главных причин переезда Б.В. Гнеденко в Москву, в МГУ (1960). В важном вопросе создания научных институтов Б.В. Гнеденко придерживался концепции «элитарных» малочисленных учреждений, в то время как Виктор Михайлович, по мнению Гнеденко, был сторонником больших коллективов, подавляющих конкурентов «количеством». Однако, по моему убеждению, главным является не это противоречие, а то, что Глушков высоко ценил научные качества школы Гнеденко и пригласил на работу в Институт кибернетики лучших ее представителей. Так, В.С. Михалевич стал заместителем В.М. Глушкова, академиком АН УССР и АН СССР; другой заместитель А.А. Стогний (член-корреспондент обеих академий) также представлял школу Гнеденко. Видный ученый в области теории надежности, организовавший международное объединение ученых «Форум Гнеденко», И.А. Ушаков писал академику И.В. Сергиенко — директору Института кибернетики, поздравляя его с 50-летием института:

«Мой старинный друг и коллега Игорь Николаевич Коваленко сообщил о большом событии — 50-летию Института кибернетики имени Виктора Михайловича Глушкова.

Позвольте мне присоединить к коллективному письму электронного Форума Гнеденко и личное поздравление Вам, возглавляющему этот замечательный научный центр, и всему Вашему коллективу, в котором есть немало моих хороших друзей.

Я очень хорошо знал и многие годы сотрудничал с Борисом Владимировичем Гнеденко, который был одним из основателей Вычислительного центра, из которого впоследствии вырос Институт кибернетики благодаря фантастическому научно-организаторскому таланту Виктора Михайловича Глушкова. Мне посчастливилось близко сотрудничать с Виктором Михайловичем, когда мы с ним были научными консультантами одного из важных правительственных проектов в 1969–1971 годах, когда я работал у В.С. Семенихина.

Я очень близко знал и Владимира Сергеевича Михалевича, ученика Б.В. Гнеденко и одного из главных помощников В.М. Глушкова.»

Виктор Михайлович Глушков понимал важность методов теории вероятностей для развития кибернетики. В начале 60-х годов, получив командировку из Москвы в Киев, я сделал доклад в Институте кибернетики на его семинаре. Резюмируя, академик сказал: «Кибернетика зиждется на трех больших направлениях математических наук. Это:

- алгебро-алгоритмические методы,
- вероятностно-статистические методы,
- методы оптимизации».

А потом с хитрецей добавил: «Но еще не родился человек, который бы внес существенный вклад во все три направления».

Попытаюсь очень кратко сказать о большом вкладе виднейших представителей вероятностно-статистической школы Бориса Владимировича Гнеденко в развитие кибернетики и информатики.

Академик НАН Украины и АН СССР Владимир Сергеевич Михалевич (1930–1994), ученик Б.В. Гнеденко и А.Н. Колмогорова, вместе с Наумом Зуселевичем Шором (1937–2006), позднее академиком НАН Украины, создал метод направленного анализа вариантов, получивший практическое применение в различных областях экономики.

Еще в конце 50-х годов В.С. Михалевич высказал идею распространения метода статистических решающих функций (decision functions) на более общие схемы последовательного выбора вариантов.

Доклад о методе Михалевича–Шора был сделан на IV Всесоюзном математическом съезде [9]. Этот метод изложен в монографии [10]¹. Сходной тематикой занимался и другой ученик В.С. Михалевича, академик НАН Украины Юрий Михайлович Ермольев [11].

Академик НАН Украины Владимир Семенович Королюк (родился в 1925 году) со своими учениками создал метод фазового укрупнения стохастических систем. Этот метод незаменим при расчете надежности и эффективности больших систем. Он также развил асимптотические методы исследования систем с сингулярными возмущениями законов функционирования. В.С. Королюк — один из первых в мире математиков, существенно продвинувший метод факторизации в теории случайных блужданий. Уже завоевав авторитет в области непараметрических критериев математической статистики, он с головой погрузился в методы программирования, создав совместно с членом-корреспондентом НАН Украины Екатериной Логвиновой Ющенко (1919–2001) адресный язык программирования [12]. Творческий путь В.С. Королюка освещен в книге [13].

Е.Л. Ющенко на протяжении многих лет руководила отделом программирования Института кибернетики, принимая самое активное участие в разработке математического обеспечения вновь создаваемых ЭВМ.

¹На важную книгу [10] мне указала Елена Игоревна Шор.

Академик НАН Украины, иностранный член РАН Иван Васильевич Сергиенко и член-корреспондент НАН Украины Анатолий Михайлович Гупал разработали фундаментальные соотношения и правила симметрии в записи генетической информации в ДНК. На основе симметрии в ДНК и генетических алгоритмов построены оптимальные симметрические коды относительно полярности аминокислот, помехоустойчивость которых на порядок выше, чем у стандартного кода. Известно, что десятки тысяч генетических заболеваний связаны с точечными мутациями в генах ДНК. Показано, что именно нарушение полярности аминокислот имеет значительное влияние на возникновение заболеваний. Поэтому стандартный и симметричный коды можно использовать при диагностике генетических заболеваний с помощью байесовских процедур. На основе цепей Маркова высоких порядков со скрытыми состояниями построены простые эффективные методы распознавания фрагментов генов, которые имеют определенные преимущества перед зарубежными подходами. Для решения задачи распознавания фрагментов генов разработаны композиции алгоритмов, которые строятся в предположении, что наблюдаемые строки состояний порождаются с помощью нескольких вероятностных моделей [14]. Обоснован перспективный компьютерный подход применительно к распознаванию заболеваний крови на примере эритроцитов. Вследствие быстрой работы байесовских процедур путем перебора на компьютере подбираются комбинации показателей с наиболее высоким качеством распознавания. Таким способом можно провести быструю диагностику, не выполняя всех анализов пациента [15].

Ученик В.С. Михалевича и А.Я. Дороговцева, член-корреспондент НАН Украины Павел Соломонович Кнопов продолжил развитие методов оптимального управления и статистического анализа случайных процессов и полей. Он внес большой вклад в теорию стохастической оптимизации, оптимального управления марковскими случайными полями, прогнозирования и оценивания при недостаточной априорной информации. Разработанные П.С. Кноповым робастные статистические методы идентификации и оценивания неизвестных параметров при малых выборках нашли широкое применение при оценке риска в задачах атомной энергетики, финансовой математики, геологии и многих других областях науки и техники [16–18].

Ученик В.С. Королюка, член-корреспондент НАН Украины Владимир Владиславович Анисимов блестяще владеет асимптотическими методами теории вероятностей и проявил свои большие способности еще будучи студентом. Он ввел понятие переключающихся случайных процессов, т.е. многомерных процессов со ступенчатой компонентой (ее изменение происходит в моменты времени, называемые моментами переключения). В.В. Анисимову удалось подвести под это понятие важные классы случайных процессов и получить серьезные аналитические результаты [19].

Ученик В.В. Анисимова доктор физ.-мат. наук Евгений Александрович Лебедев (Киевский национальный университет им. Т. Шевченко) вместе со своими учениками с помощью аналитических методов проводит исследование сложных систем обслуживания, рассматривая их как модели сетей связи, вычислительных систем и т.п. [20–23].

Академик В.М. Глушков придавал большое значение такому мощному аппарату исследования реальных явлений, как метод статистического моделирования. В качестве главного специалиста в этой области он избрал ученика Б.В. Гнеденко Тадеуша Павловича Марьяновича, позднее члена-корреспондента НАН Украины. Большой заслугой Т.П. Марьяновича явилось создание (совместно с сотрудниками) программных средств моделирования и оптимизации широких классов сложных систем с применением к синтезу вычислительных машин [24]. Из других видных специалистов данного направления следует упомянуть ученика Гнеденко Н.В. Яровицкого, В.В. Литвинова, В.А. Пепеляева.

Необходимо отметить, что Т.П. Марьянович, по-видимому, первым в книге [25] талантливо и убедительно написал о своем учителе Б.В. Гнеденко и руководителе своих работ В.М. Глушкове. Ему удалось найти теплые слова, чтобы рассказать об обоих ученых — столь разных и столь знаменитых.

Предметом моей гордости и источником множества счастливых воспоминаний служит моя причастность к научной школе Бориса Владимировича Гнеденко — всемирно известного ученого и педагога, прекрасного, душевно щедрого человека. Кроме него, моего главного учителя, считаю своими близкими учителями университетских преподавателей Владимира Сергеевича Михалевича, Владимира Семеновича Королюка, профессора Льва Аркадьевича Калужнина (1914–1990).

В связи со своей годичной командировкой в ГДР (1953–1954) Б.В. Гнеденко, по договоренности с А.Н. Колмогоровым, отправил своих аспирантов В.С. Королюка, В.С. Михалевича и Анатолия Владимировича Скорохода для дальнейшей подготовки в Москву, Королюка и Михалевича — к академику А.Н. Колмогорову, Скорохода — к профессору Е.Б. Дынкину. («Я — ученик Дынкина» — всегда говорил Скороход.)

Вернувшись в Киев, получившие ученую степень стажеры щедро делились с научной молодежью интересными задачами. Помню, первая задача, привезенная от Колмогорова Михалевичем, состояла в следующем.

Пусть X_{ik} , $1 \leq i \leq r$, $1 \leq k < \infty$, — независимые наблюдения с распределением $F(x - a_k)$, где ни a_k , ни $F(x)$ неизвестны. Можно ли при некотором r по этим наблюдениям восстановить функцию $F(x - a)$ с точностью до неизвестного a ?

Я получил ответ: такого r , общего для всех F , не существует.

Стажер В.С. Михалевич писал своей жене М.М. Диесперовой в Киев о том, как они однажды возвращались от Колмогорова и все трое сошлись на мысли, что еще не встречали такого хорошего и душевного человека, как Борис Владимирович Гнеденко. Кстати, за всех троих Б.В. Гнеденко горячо хлопотал, когда их рекомендовали в аспирантуру: пришлось преодолевать сильное сопротивление местной бюрократии.

Все трое — Михалевич, Королюк и Скороход — мечтали, как они по возвращении в Киев, под эгидой Б.В. Гнеденко и Иосифа Ильича Гихмана, создадут мощный вероятностный центр, собрав туда талантливую научную молодежь.

В 1960 г. Борис Владимирович возвратился в Москву, в МГУ, вначале на должность профессора, а потом в течение долгих лет, до самой смерти, занимал должность заведующего кафедрой теории вероятностей.

Вот последние слова из части III его воспоминаний [8]: «Я полюбил замечательную страну Украину. И не моя вина, что я покинул этот полюбившийся мне край и очень талантливый народ».

Вслед за своим учителем в январе 1962 г. переехал в Москву и я, с женой Еленой Марковной и двухлетней дочерью Галиной. Младшая дочь Ева родилась уже в Москве.

Причин переезда было две:

А. Мне, кандидату наук, очень хотелось узнать новые задачи, чтобы расти в науке дальше.

Б. Получить сносную квартиру можно было только в военном ведомстве.

Начальником оборонного института, куда я поступил на работу, был Иван Макарович Пенчуков (искаженное Пинчук, из украинцев), позднее генерал-лейтенант, а его заместителем по науке — профессор Николай Пантелеймонович Бусленко, родом из Ржищева, позднее член-корреспондент АН СССР. Гнеденко как-то сказал о нем: «Он не боится умных людей».

Среди гражданских сотрудников отдела был выпускник МГУ Виктор Аронович Ивницкий — мой способнейший московский ученик. Как и я, он теперь доктор технических наук и доктор физ.-мат. наук.

Приступив к работе на кафедре, Б.В. Гнеденко организовал при ней семинар по теории массового обслуживания и теории надежности. Вначале он пригласил меня в качестве соруководителя. Вскоре он выбрал еще двух соруководителей — Юрия Константиновича Беляева и Александра Дмитриевича Соловьева. Семинар посещало много участников. Среди тех, кто потом стал известным ученым, укажу Гелия Павловича Башарина, Геннадия Павловича Климова, Виктора Алексеевича Каштанова, Владимира Вячеславовича Калашникова, Владимира Васильевича Рыко-

ва, Геннадия Ивановича Фалина, Екатерину Вадимовну Булинскую, Ларису Григорьевну Афанасьеву, Михаила Андреевича Федоткина, Александра Владимировича Макаричева, многих учеников Б.В. Гнеденко (в том числе иностранцев). Много было прикладных специалистов: военных, связистов, транспортников и других. Евгений Юрьевич Барзилович, впоследствии мой хороший друг, занимался оптимизацией эксплуатации летательных аппаратов (он сам служил во ВВИА им. Н.Е. Жуковского), Л.Г. Афанасьева занималась оптимизацией управления потоком самолетов, М.А. Федоткин исследовал закономерности взаимодействия потоков на автомобильных дорогах. Поступало множество запросов со стороны инженеров в области надежности радиоэлектронной аппаратуры, механических и других систем.

В течение многих лет после моего возвращения в Киев (1971 г.) семинар эффективно функционировал под руководством Б.В. Гнеденко, Ю.К. Беляева и А.Д. Соловьева.

Борис Владимирович Гнеденко насчитал двадцать участников семинара, благодаря которому они выросли до докторов наук.

На моем месте работы мне было поручено построить модель надежности крупнейшего технического комплекса и подобрать эффективный вычислительный метод. Здесь мне пригодился опыт работы в киевском Институте математики, где издавна развивался метод малого параметра для применения к системам самого различного назначения. Одним из создателей метода был академик Н.Н. Боголюбов. В области же теории вероятностей и математической статистики создателем научной школы, основанной на этом методе, безусловно, является В.С. Королюк. Зная принципы метода, я удачно применил его к решению поставленной мне задачи. В результате был разработан асимптотический метод анализа надежности сложных систем. Источником введения в модель малого параметра была высокая надежность элементов системы. Довольно быстро я написал и защитил диссертацию на степень доктора технических наук.

К сожалению, мое участие в семинаре вынужденно прекратилось в 1966 году: ответственным за соблюдение режима секретности не понравилось, что сотрудники оборонных институтов ходят на семинары, в которых участвуют иностранцы.

А.Н. Колмогоров еще в 60-е годы организовал проблемную статистическую лабораторию при МГУ. По моему мнению, главной научной и организационной силой в ней был Ю.К. Беляев — видный ученый в области статистических методов. Уже много лет он является профессором университета в г. Умео (Швеция).

Основное научное направление А.Д. Соловьева, близкое моему — теория массового обслуживания и теория надежности систем.

С уверенностью скажу, что именно он создал аналитическую теорию систем теории надежности, названных им «системами с быстрым восстановлением». Имелось в виду, что загрузка восстанавливаемой системы ρ рассматривается как малый параметр при достаточно произвольном поведении других параметров и распределений, управляющих процессом функционирования системы. В этом принципиальное отличие от «чистого» метода малого параметра (скажем, как в системе обслуживания $M/G/1$, где интенсивность потока требований — малая величина λ , в то время как распределение времени обслуживания в постановке задачи неизменно).

А.Д. Соловьев ввел понятие «малого функционала» — числовой характеристики системы обслуживания, малость которой, вдобавок к малости основного параметра ρ (загрузки системы), обеспечивает асимптотический эффект (чаще всего асимптотическую экспоненциальность распределения времени до первого отказа системы).

Еще один большой цикл работ А.Д. Соловьева и его учеников относится к оптимизации дисциплин обслуживания различных систем. В частности, устанавливалась оптимальность дисциплины Шрага (Schrage).

Учениками и соавторами А.Д. Соловьева были И.В. Брысина, Д.Б. Гнеденко, Е.Е. Дьяконова, В.А. Зайцев, А.А. Замятин, В.В. Козлов, Д.Г. Константи́нидис, А.В. Макаричев, Р.А. Мирный, В.Н. Овчинников, А.В. Печинкин, О.Сахабов, С.А. Соловьев, А.А. Шахбазов, С.Ф. Яшков.

Свидетельством признания работ отечественных специалистов в области надежности было присуждение коллективу авторов, включавшему Б.В. Гнеденко и

его соруководителей по университетскому семинару, Государственной премии СССР за 1979 год. Сыграло большую роль то, что в наш коллектив были включены, помимо математиков, видные прикладные ученые, особенно Игорь Алексеевич Рябинин и Николай Алексеевич Северцев.

В заключение немного скажу о работе нашего киевского отдела, в основном состоящего из вероятностников, а, стало быть, идущих за школой Б.В. Гнеденко. В июне 1971 года, следуя приглашению академика В.М. Глушкова, я приступил к заведыванию отделом математических методов теории надежности сложных систем и работал в этой должности 46 лет. С начала 2017 года являюсь главным научным сотрудником, а заведующим отделом назначен мой ученик и многолетний сотрудник — член-корреспондент НАН Украины, доктор технических наук Николай Юрьевич Кузнецов. Это, можно сказать, ас применения приемов понижения дисперсии оценок характеристик сложных систем с помощью метода Монте-Карло. Один из последних результатов Н.Ю. Кузнецова — получение статистической оценки числа «хороших» перестановок, т.е. таких перестановок $(0, 1, \dots, n-1) \rightarrow (x_0, x_1, \dots, x_{n-1})$, при которых $(0 \oplus x_0, 1 \oplus x_1, \dots, n-1 \oplus x_{n-1})$ также является перестановкой чисел $0, 1, \dots, n-1$. Здесь \oplus — знак сложения по модулю n . Задача представляет интерес в прикладной комбинаторике. Результат опубликован в [26].

По методам расчета надежности опубликованы наши совместные монографии [27, 28] и другие.

Доктор физ.-мат. наук Лидия Степановна Стойкова получила законченные результаты по нижним и верхним границам функционала $I(G) = \int f(x) dG(x) / \int g(x) dG(x)$, где f и g — заданные функции, $G(x)$ — функция распределения, о которой известны лишь моментные ограничения, например, $\int x dG(x) \in [a_0, a_1]$, $\int x^2 dG(x) \in [b_0, b_1]$.

Приложение — оптимальное управление системой в условиях неопределенности. Последняя публикация: [29].

Доктор физ.-мат. наук Алина Александровна Левитская получила изящные, законченные результаты, связанные с изучением асимптотики структуры множества решений случайной системы линейных уравнений над конечным кольцом. Последние работы этой серии — [30, 31]. Данные результаты являются существенным обобщением задачи о случайном булевом определителе — последней задаче, решенной мной по постановке А.Н. Колмогорова.

Доктор физ.-мат. наук Елена Викторовна Коба развила эргодическую теорию систем обслуживания с возвращением заявок при общем распределении цикла пребывания требования на орбите. В постановках Е.В. Кобы изучаются главным образом системы с обслуживанием требований в порядке очереди (автор следует модели венгерского математика Л. Лакаатоша). Публикации: [32, 33], приложения — к потоку самолетов, принимаемых посадочной полосой; системам передачи информации и т.п.

Доктор физ.-мат. наук Михаил Николаевич Савчук разработал новые методы доказательства предельных теорем для распределений и функциональных предельных теорем для векторных случайных процессов в различных схемах случайных размещений, развил направления вероятностной комбинаторики, связанные с их применениями в задачах теоретической криптографии и криптоанализа, в исследовании дискретных моделей и алгоритмов [34, 35].

Доктор физ.-мат. наук Александр Николаевич Наконечный развил теорию оптимального управления системой, функционирование которой зависит от малого параметра [36].

Доктор технических наук Валентин Дорофеевич Шпак, развил теорию случайных процессов специального вида, решил прикладные задачи надежности, требовавшие высокой точности расчетов [37, 38].

Кандидат технических наук Владимир Анатольевич Арентов нашел оценки надежности с помощью метода укрупнения состояний случайного процесса [39, 40].

Мой личный результат, получение которого потребовало многих усилий, а стало быть, в конечном счете дало большое удовлетворение мне как математику — строгое

подтверждение гипотезы Дэвида Кендалла из стохастической геометрии [41, 42]. Приехав для доклада этого результата в Горную академию (Фрайберг, ФРГ), я и там встретил учеников Б.В. Гнеденко, в том числе ректора академии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жизнь — это дни, которые запоминаются... Клуб им. Н.М. Амосова при Киевском Доме ученых: 1994–2014. Отв. ред. Б.Н. Малиновский. Киев: Тревелбук, 2015. 192 с.
2. Жизнь — это дни, которые запоминаются... Клуб им. Н.М. Амосова при Киевском Доме ученых: 2015–2016. Отв. ред. Б.Н. Малиновский. Киев: Тревелбук, 2017. 288 с.
3. Глушков В.М. Синтез цифровых автоматов. Москва: Физматгиз, 1962. 476 с.
4. Гнеденко Б.В., Колмогоров А.Н. Предельные распределения для сумм независимых случайных величин. Москва: Гостехиздат, 1949. 264 с.
5. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. 9-е изд. Москва: URSS, 2007. 448 с.
6. Гнеденко Б.В. Курс теорії ймовірностей. Київ: ВПЦ Київський університет, 2010. 464 с.
7. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Лекции по теории массового обслуживания. Вып. 1–3. Киев: КВИРТУ, 1963. 316 с.
8. Гнеденко Б.В. Воспоминания: Моя жизнь в математике и математика в моей жизни. Москва: URSS, 2012. 624 с.
9. Михалеви́ч В.С., Шор Н.З. Метод последовательного анализа вариантов при решении вариационных задач управления, планирования и проектирования. Доклад на IV Всесоюзном математическом съезде. Ленинград, 1961. 91 с.
10. Михалеви́ч В.С., Шор Н.З., Галустова Л.А. и др. Вычислительные методы выбора оптимальных проектных решений. Киев: Наук. думка, 1977. 344 с.
11. Ермо́льев Ю.М. Методы решения нелинейных экстремальных задач. *Кибернетика*. 1966. № 4. С. 1–17
12. Гнеденко Б.В., Королюк В.С., Ющенко Е.Л. Элементы программирования. Москва: Физматгиз, 1961. 348 с.
13. Рябова Н.Ф., Самойленко И.В. Володимир Семенович Королюк. Творчий шлях. Київ: Інститут математики НАН України, 2009. 368 с.
14. Гупал А.М., Сергиенко И.В. Симметрия в ДНК. Методы распознавания дискретных последовательностей. Киев: Наук. думка, 2016. 227 с.
15. Гупал А.М., Сергиенко И.В. Оптимальные процедуры распознавания. Киев: Наук. думка, 2008. 232 с.
16. Knopov P.S., Kasitskaya E.J. Empirical estimates in stochastic optimization and identification. Boston; London; Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. 250 p.
17. Chorney R.K., Daduna H., Knopov P.S. Control of spatially structured random processes and random fields with applications. New York: Springer, 2006. 262 p.
18. Knopov P.S., Korkhin A.S. Regression analysis under a priory parameter restrictions. New York: Springer, 2012. 233 p.
19. Anisimov V.V. Switching processes in queueing models. London: ISTE Ltd, 2008. 352 p.
20. Lebedev E.A., Ponomaryov V.D. Steady-state analysis of $M/M/c/c$ -type retrial queueing systems with constant retrial rate. *TOP*. 2016. Vol. 24, N 3. P. 693–704.
21. Анисимов В.В., Лебедев Е.А. Стохастические сети обслуживания. Марковские модели. Киев: Лыбидь, 1992. 208 с.
22. Лебедев Є.О. Стационарний та біномні моменти для мереж типу $[SM / GI / \infty]^r$. *Український математичний журнал*. 2002. Т. 54, № 10. С. 1371–1380.
23. Лебедев Е.А. Сети обслуживания с многоканальными узлами и рекуррентным входным потоком. *Кибернетика и системный анализ*. 2001. Т. 37, № 4. С. 133–141.
24. Глушков В.М., Гусев В.В., Марьянович Т.П., Сахнюк М.А. Программные средства моделирования непрерывно-дискретных систем. Киев: Наук. думка, 1975. 151 с.
25. Марьянович Т.П. Быть благодарным судьбе. (Слово об Учителе.) Донецьк: Наука і освіта, 2009. 80 с.
26. Кузнецов Н.Ю. Ускоренное моделирование методом Монте-Карло количества «хороших» перестановок на многопроцессорном комплексе СКИТ-4. *Кибернетика и системный анализ*. 2016. Т. 52, № 1. С. 57–63.
27. Коваленко И.Н., Кузнецов Н.Ю. Методы расчета высоконадежных систем. Москва: Радио и связь, 1988. 176 с.
28. Kovalenko I.N., Kuznetsov N.Yu., Pegg Ph.A. Mathematical theory of reliability of time dependent systems with practical applications. Chichester: Wiley, 1997. 303 p.
29. Стойкова Л.С., Красников С.Н. Точные нижние границы вероятности отказа системы в интервале времени при неполной информации о функции распределения времени до отказа системы. *Кибернетика и системный анализ*. 2016. Т. 52, № 6. С. 84–94.
30. Левитская А.А. Решение проблемы инвариантности вероятностных характеристик заведомо совместных систем случайных нелинейных уравнений над конечным коммутативным кольцом с единицей. *Кибернетика и системный анализ*. 2010. Т. 46, № 3. С. 28–41.
31. Левитская А.А. Одна комбинаторная задача в классе двоичных векторов заданного веса. *Кибернетика и системный анализ*. 2012. Т. 48, № 6. С. 72–75.
32. Koba E.V. On a $GI/G/1$ retrial queueing system with a FIFO queueing discipline. *Theory of Stochastic Processes*. 2002. Vol. 24, N 8. P. 201–207.

33. Коба Е.В., Пустовая С.В. Системы обслуживания типа Лаконоша, их обобщение и применение. *Кибернетика и системный анализ*. 2012. Т. 48, № 3. С. 78–90.
34. Коваленко И.Н., Левитская А.А., Савчук М.Н. Избранные задачи вероятностной комбинаторики. Киев: Наук. думка, 1986. 224 с.
35. Савчук М.Н. О работах киевской школы теоретической криптографии. *Кибернетика и системный анализ*. 2010. Т. 46, № 3. С. 52–68.
36. Коваленко И.Н., Наконечный А.Н. Приближенный расчет и оптимизация надежности. Киев: Наук. думка, 1989. 181 с.
37. Шпак В.Д. Общий метод построения несмещенных аналитико-статистических оценок для показателей надежности и эффективности систем. *Доклады АН УССР. Сер. А*. 1990. № 3. С. 78–81.
38. Шпак В.Д. Об оценке вероятности обрыва регенерирующего процесса в течение фиксированного времени методом статистического моделирования. *Кибернетика*. 1983. № 1. С. 76–79.
39. Арентов В.А. Неравенства для оценки надежности систем. *Кибернетика*. 1982. № 2. С. 122–123.
40. Арентов В.А. Оценка надежности многоканальной системы с переменным режимом работы. *Кибернетика*. 1984. № 3. С. 108–110.
41. Коваленко И.Н. Доказательство гипотезы Дэвида Кендалла о форме случайных многоугольников большой площади. *Кибернетика и системный анализ*. 1997. № 4. С. 3–10.
42. Kovalenko I.N. A simplified proof of a conjecture of D.G. Kendall concerning shapes of random polygons. *Journal of Applied Mathematics and Stochastic Analysis*. 1999. Vol. 12, N 4. P. 301–310.

Надійшла до редакції 18.07.2017

I.M. Коваленко

ВНЕСОК ЙМОВІРІСНО-СТАТИСТИЧНОЇ ШКОЛИ БОРИСА ВОЛОДИМИРОВИЧА ГНЕДЕНКА У РОЗВИТОК КІБЕРНЕТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ

Анотація. Визначний учений та педагог, академік АН УРСР (нині НАН України) Борис Володимирович Гнеденко з 84 років свого життя (1.01.1912–25.12.1995) жив і працював в Україні 15 років (1945–1960), створивши всесвітньо відому ймовірнісно-статистичну школу. Автор — вихованець цієї школи, учень та співавтор Б.В. Гнеденка, співробітник Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України з 1971 року, академік НАН України, відзначає вплив здобутку Б.В. Гнеденка та його найвизначніших учнів (В.С. Михалевича, К.Л. Ющенко, В.С. Королюка, Т.П. Мар'яновича та інших) на становлення кібернетики й інформатики.

Ключові слова: Борис Володимирович Гнеденко, Віктор Михайлович Глушков, Володимир Сергійович Михалевич, Наум Зуселевич Шор, Юрій Михайлович Ермольєв, Володимир Семенович Королюк, Катерина Логвинівна Ющенко, Іван Васильович Сергієнко, Тадеуш Павлович Мар'янович.

I.N. Kovalenko

AN IMPACT OF BORIS V. GNEDENKO'S PROBABILISTIC/STATISTICAL SCHOOL ON THE DEVELOPMENT OF CYBERNETICS AND INFORMATICS

Abstract. A distinguished scientist and pedagogue, academician of Ukrainian National AcScis Boris V. Gnedenko (1.01.1912–25.12.1995) lived and worked in Ukraine during 15 years (1945–1960) having created a worldwide known scientific school in probability&statistics. The author is a long-time member of this school, Gnedenko's disciple and co-author. He has been working at the Institute of Cybernetics of the National AcScis of Ukraine since 1971, and is an Academician of this Academy as well. The impact of Boris V. Gnedenko and his prominent disciples V.S. Mikhalevich, E.L. Yushchenko, V.S. Koroliuk, T.P. Maryanovich, and others on the development of cybernetics and informatics is outlined..

Keywords: Boris V. Gnedenko, Viktor M. Glushkov, Vladimir S. Mikhalevich, Naum Z. Shor, Yurii M. Ermoliev, Vladimir S. Koroliuk, Kateryna L. Yushchenko, Ivan V. Sergiyenko, Tadeush P. Maryanovich.

Коваленко Игорь Николаевич,

академик НАН Украины, доктор техн. наук, доктор физ.-мат. наук, главный научный сотрудник Института кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины, Киев, e-mail: ikdept125@gmail.com.