

# Валерий Борисович Кудрявцев

(к 75-летию со дня рождения)



4 июля 2011 г. исполнилось 75 лет главному редактору журнала «Интеллектуальные системы», доктору физико-математических наук, профессору, заведующему кафедрой Математической теории интеллектуальных систем механико-математического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова Валерию Борисовичу Кудрявцеву.

Редакционная коллегия журнала «Интеллектуальные системы» сердечно поздравляет выдающегося русского математика, ученого-

исследователя и создателя крупной научной школы в области дискретной математики, кибернетики и информатики Кудрявцева В. Б. с этим событием и присоединяется к поздравлениям его друзей, учеников и коллег, желает дальнейшего плодотворного научного поиска, новых открытий, здоровья, счастья и долгих лет жизни на благо нашего Отечества!

В. Б. Кудрявцев родился 4 июля 1936 г. в старинном подмосковном городке Егорьевске, в семье врачей. Его отцу, в то сложное время, приходилось служить в разных местах нашей страны. Вместе с ним переезжала и его семья. Для Кудрявцева В. Б. это означало смену череды региональных школ и познание жизни этих регионов. По окончании средней школы В. Б. Кудрявцев поступил в Московский государственный университет, строительство нового комплекса зданий которого на Воробьевых Горах тогда, несмотря на трудности послевоенных лет, только что было завершено.

Это были особые для науки годы, когда внимание общества все в большей мере привлекала наука, благодаря ее вкладу в победу над Германией, в создание атомного оружия и начало освоения космоса. Другой причиной такого интереса к науке были успешные попытки западных ученых показать распространимость принципов управления, использованных в военно-технических научных разработках, на создание технических конструкций, организации сообществ и феномен человека. Это направление в науке получило название «кибернетика». Определенный консерватизм и закрытость мешали нашим научным кругам, верно оценить новое направление, но нашлись люди, которые решительно поддержали его. Особенно увлеченно и с большой энергией боролся за признание кибернетики замечательный русский ученый А. А. Ляпунов (в признание заслуг которого РАН провела в ноябре 2011 г. научную конференцию в связи со 100-летием со дня его рождения), который организовал в МГУ научный семинар по кибернетике. Его поддержал ряд крупных ученых и, тогда молодые, С. В. Яблонский, О. Б. Лупанов и Ю. И. Журавлев. Исследования этих ученых в области математической логики и кибернетики впоследствии получили высокую оценку государства, которое удостоило их Ленинской премии в области науки и техники. В работе этого семинара приняли участие многие видные ученые страны, среди них А. Н. Колмогоров, П. С. Новиков, А. А. Марков, В. М. Глуш-

ков, А. И. Берг, В. Я. Козлов и другие. В работе семинара активно участвовала молодежь.

Научные интересы А. А. Ляпунова и С. В. Яблонского в то время были сосредоточены на создании основ кибернетики: ее понятий, разделов, задач, связях с другими науками.

Одним из таких направлений кибернетики, активно разрабатываемых С. В. Яблонским, стали функциональные системы, то есть алгебры дискретных функций с операциями суперпозиции и их обобщениями. В этом направлении начал вести исследования и В. Б. Кудрявцев. Одним из важных результатов этого периода стало переработанное изложение знаменитой теоремы Поста об описании всех подалгебр двузначной логики, изданное в 1966 г. в виде монографии С. В. Яблонского, Г. П. Гаврилова и В. Б. Кудрявцева «Функции алгебры логики и классы Поста».

Одновременно В. Б. Кудрявцев начал изучать преобразователи информации, обладающие в отличие от дискретных функций «памятью», то есть объекты, реакция которых на входные воздействия происходит с временной задержкой. Сейчас эти объекты являются базовыми в дискретной математике, кибернетике и информатике и называются конечными автоматами, или для краткости — автоматами.

Обучаясь на механико-математическом факультете МГУ, В. Б. Кудрявцев решил проблему полноты для автоматов, называемых функциями с задержками, с операциями синхронной суперпозиции, что явилось первым из важных результатов по проблематике полноты для автоматов и показало существенное отличие автоматов с памятью от случая автоматов без памяти.

Им же был изучен общий случай конечных автоматов с операциями суперпозиции и обратной связи, для которого было установлено наличие континуума предполных классов как критериальной системы для проверки полноты для автоматов, что позже вместе с алгоритмической неразрешимостью полноты для автоматов, установленной М. И. Кратко, дало представление о сложности и неэффективности решения задачи о полноте для автоматов как средствами алгебры, так и средствами логики. Эти результаты составили содержание кандидатской диссертации В. Б. Кудрявцева, выполненной под руководством О. Б. Лупанова и успешно защищенной в ИПМ АН СССР в 1963 г.

После окончания аспирантуры механико-математического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова В. Б. Кудрявцев был оставлен на кафедре математической логики в должности ассистента. В эти годы он активно занимается учебной, научной и организационной работой. В. Б. Кудрявцев открыл научно-исследовательский семинар по теории автоматов, который стал научно-организационным центром этого нового научного направления. Со временем вокруг этого ядра возникла крупная научная школа, организатором и руководителем которой он является с тех пор.

В конце 60-х годов XX века кибернетика как математическая дисциплина уже твердо встала на ноги и ее значимость уже никем не оспаривались. Нужно было расширять учебную и научную базу в МГУ, которая бы готовила соответствующие кадры специалистов для народного хозяйства СССР. Было принято решение о создании на базе МГУ нового факультета — ВМиК (вычислительной математики и кибернетики). На этом факультете С. В. Яблонский возглавил новую кафедру, которая сначала называлась «Теорией автоматов и математической логики», а позднее была преобразована в кафедру «Математической кибернетики». На новую кафедру вместе с С. В. Яблонским перешел с механико-математического факультета и О. Б. Лупанов. На механико-математическом факультете, после создания факультета ВМиК, осталась группа В. Б. Кудрявцева, в которую входили его ученики С. В. Алешин, В. А. Бувич, А. С. Подколзин и др. Этой группой, которая все время росла, со временем были получены важные научные результаты по теории автоматов, оказавшие большое влияние на научные исследования в этой области.

В начале 70-х годов В. Б. Кудрявцев был приглашен в ГДР в университет Росток как гость-профессор для развития там нового направления — кибернетики, где он проработал в общей сложности более двух лет. За это время им была создана там одна из значимых групп в области кибернетики. Участники этой группы под руководством В. Б. Кудрявцева со временем подготовили и защитили 6 докторских диссертаций по кибернетике. Позже они стали известными специалистами и заняли высокие позиции в университетах и научных центрах Германии. Среди них Д. Лау, Б. Талхайм, Ю. Дассов и др.

В 1981 г. на механико-математическом факультете была создана кафедра «Дискретной математики», заведующим которой стал декан механико-математического факультета Лупанов О. Б. Вместе со сво-

ими учениками В. Б. Кудрявцев стал сотрудником этой новой кафедры, а затем первым официальным профессором дискретной математики в стране, и одновременно продолжил работу в качестве заместителя декана механико-математического факультета МГУ по научной работе.

Помимо чисто научной и педагогической деятельности В. Б. Кудрявцев стал организатором и руководителем различных прикладных направлений, вовлекая в эту деятельность и других ученых факультета: налаживал связи факультета с промышленностью, искал и находил финансирование для научных исследований, организовывал научные коллективы для выполнения таких работ. В этот период факультет стал вести рекордные более 110 договоров с промышленностью. Для сравнения — сейчас на механико-математическом факультете лишь десять таких договоров.

Эта работа нашла свое сопряжение с созданием на факультете в 1986 г. по инициативе В. А. Садовниченко Отдела прикладных исследований по математике и механике, который возглавил В. А. Садовничий. Отдел состоял из трёх лабораторий и его тематика определялась проблемами космоса. В. Б. Кудрявцев стал руководителем отраслевой лаборатории № 1, которая начала работать над созданием интеллектуальных систем промышленного назначения в интересах обороны и народного хозяйства страны. Накопленный опыт исследований по теории автоматов стал естественным базисом для создания интеллектуальных систем в приложениях. В лабораторию вместе с исследователями пришла работать талантливая молодежь. Костяк коллектива составили ученики Кудрявцева В. Б. Тематика работ постоянно расширялась, появились новые заказы промышленности. Необходимо было расширять как тематику исследований, так и увеличивать штат лаборатории. Кроме того, остро возник вопрос подготовки кадров высшей квалификации по теории интеллектуальных систем.

Весь этот комплекс проблем привел к созданию в декабре 1991 г. на механико-математическом факультете МГУ новой кафедры «Математической теории интеллектуальных систем» (МатИС). Заведующим кафедрой МатИС стал В. Б. Кудрявцев, оставаясь при этом руководителем лаборатории № 1, которая была преобразована в лабораторию проблем теоретической кибернетики.

Переход от автоматов к интеллектуальным системам был подготовлен проблематикой пионеров кибернетики при её становлении.

Так, одним из главных вопросов, поставленных ими, был вопрос о том, как функционирует наш мозг, самая совершенная интеллектуальная система, созданная природой. В. Б. Кудрявцев, будучи математиком и по складу своего мышления и по образованию, проводил исследования на уровне математической строгости и точности в рассуждениях. Автомат является объектом, который реализует триаду «воспринимаю—думаю—действую» и через влияние на среду итеративно повторяет эту триаду, определяя свое поведение в среде. Но даже такая простая с содержательной точки зрения модель потребовала для исследования многих лет квалифицированного труда разных групп исследователей. И только к середине 80-х годов XX века, когда появились существенные математические результаты, изложенные в монографии В. Б. Кудрявцева, С. В. Алешина и А. С. Подколзина «Введение в теорию автоматов» (1985), содержащей в основном результаты научной школы В. Б. Кудрявцева и опыт создания теоретических и прикладных систем управления, исследования распространились на такие системы, которые больше соответствуют слову «интеллектуальные» в широком и общепринятом понимании. В подтверждение этому следует отметить успех А. С. Подколзина, который развил теорию компьютерных решателей задач на базе созданного им решателя математических задач, по своим возможностям не имеющего аналогов в мире.

Естественно, что большое внимание Валерий Борисович уделяет работе с научной молодежью, оставляя наиболее талантливых из них на кафедре и в лаборатории. В 2007 г. приказом Ректора МГУ им. М. В. Ломоносова он был назначен руководителем филиала МГУ в г. Ташкенте, где в настоящее время обучаются, одновременно общаясь к науке, свыше 400 студентов.

За свою научную, преподавательскую и организационную деятельность В. Б. Кудрявцев отмечен заслуженным признанием со стороны научного и преподавательского сообщества. Он является действительным членом РАЕН и АТН РФ, заслуженным деятелем науки Российской Федерации, заслуженным профессором МГУ, почетным доктором Белградского университета, членом ряда других научных организаций как в России, так и за рубежом. Он автор свыше 200 научных статей, 12 монографий и учебников, свыше 60 его учеников защитили кандидатские и 26 — докторские работы. Среди них более двадцати зарубежных учеников из США, Канады, Германии,

Венгрии, Японии, Китая, Вьетнама, Сирии, Иордании, Сербии, Черногории, Болгарии, Словении и ближнего зарубежья.

Отмечая большой вклад В. Б. Кудрявцева в теорию автоматов и её приложения, университет Монреаля (Канада) пригласил его возглавить вместе с И. Розенбергом проведение в этом университете Международной конференции «Структурная теория автоматов, подгруппы и универсальные алгебры», которая проходила в 2003 при грантовой поддержке научным сектором НАТО. Весьма малое число наших ученых удостоивался чести быть приглашенным руководителем международной конференции, проходившей на Западе.

Круг научных интересов В. Б. Кудрявцева широк. В него входят дискретная математика, кибернетика и информатика. Ему принадлежат фундаментальные результаты в теории автоматов, дискретных функций, распознавания образов, баз данных и интеллектуальных систем, которые нашли широкое применение в приложениях.

В теории автоматов он развил новое направление — функциональные системы автоматов. В. Б. Кудрявцев формализовал основные понятия, очертил задачи и решил для широких классов автоматов различные варианты проблем выразимости и полноты, имеющих практическое значение. Эти исследования изложены в его монографии «Функциональные системы» (1980). Они составили содержание его докторской диссертации, выполненной при консультационной поддержке С. В. Яблонского и О. В. Лупанова и успешно защищенной им в 1980 г. в ВЦ АН СССР.

В дополнение к этим результатам, уже в 2000-е годы, при его участии как консультанта выполнено важное исследование Д. Н. Бабина, нашедшего конструктивную границу отделения семейств базисов автоматов с разрешимой проблемой полноты от неразрешимых семейств. Оно изложено в монографии Д. Н. Бабина «Классификация автоматных базисов Поста по разрешимости свойств полноты и A-полноты» (2009).

Рассмотрение функциональных систем автоматов было распространено В. Б. Кудрявцевым на клеточные автоматы, для которых вместе с учениками А. С. Подколзиным, А. А. Болотовым и другими он изучал их поведение и моделирующие возможности для параллельных вычислений, что нашло свое отражение в монографии В. Б. Кудрявцева, А. С. Подколзина, А. А. Болотова «Основы теории однородных структур» (1990).

В. Б. Кудрявцеву удалось существенно развить классическое направление — функциональные системы  $P_k$  (функций  $k$ -значной логики) и решить проблемы А. В. Кузнецова о числе предполных классов в  $P_k$  (совместно с С. В. Яблонским и Е. Ю. Захаровой), Шеффера о критерии для системы из одной функции быть полной в  $P_k$ , Саломы об описании групп, образующих полную систему вместе с любой существенной функцией в  $P_k$ , построить теорию выразимости и полноты для финитных функциональных систем функций из  $P_k$ .

В распознавании образов В. Б. Кудрявцев развил новое направление — теорию тестового распознавания. Вместе с А. Е. Андреевым, А. П. Кибкало и другими были решены основные качественные, метрические и алгоритмические проблемы этой теории. Были найдены оценки для основных семейств тестов, весов признаков и их корреляций, почти беспереборные алгоритмы их предъявления. Установлены помехоустойчивые семейства так называемых «коротких» тестов, по которым голосующими процедурами решается задача распознавания. Такие процедуры хорошо проявили себя в геологии, медицине, экономике и других областях. Эти результаты содержатся в монографии В. Б. Кудрявцева, А. Е. Андреева, Э. Э. Гасанова «Теория тестового распознавания» (2007).

Методы теории распознавания и теории автоматов использованы В. Б. Кудрявцевым в решении прикладных задач стратегического характера, когда он руководил группой исследователей в ВЦ АН СССР в конце 60-х — начале 80-х годов. Работы этой группы от Отделения математики АН СССР курировались С. В. Яблонским. Рассматривались задачи моделирования экономических, социальных, биологических и состязательных процессов. Разработанные указанной группой методы позволили их использовать при моделировании социальных процессов на примере общества Словении, а затем уже в 90-е годы XX века при моделировании перехода Словении к новой социально-экономической формации.

Другим направлением в теории распознавания образов, развитие которого курирует В. Б. Кудрявцев, явилось распознавание зрительных образов, в котором активно работает В. Н. Козлов. Основные достижения здесь содержатся в монографии В. Н. Козлова «Элементы математической теории зрительного восприятия» (2001).

Под руководством В. Б. Кудрявцева совместно с учениками И. С. Грунским, В. А. Козловским и другими построена теория

диагностики автоматов, опирающаяся на фрагментарное описание окрестностей состояний автоматов и обобщившая подход Э. Мура к автоматной диагностике. Это привело к созданию монографии И. С. Грунского «Анализ поведения конечных автоматов» (2003) и пакетов программ для диагностики реальных автоматов.

В. Б. Кудрявцев вместе со своими учениками Г. Килибардой, С. Ушчумlichem, Н. Ю. Волковым и другими разработал теорию оптимального поведения автоматов в геометрических средах (примерами таких поведений являются для автоматов обходы лабиринтов, нахождение там определенных целей, коалиционного взаимодействия и др.)

Совместно с Э. Э. Гасановым им построена теория хранения и поиска информации, обобщающая известные подходы и позволившая с единых позиций рассмотреть и решить базовые проблемы для банков данных с оценкой сложности решения задач анализа и синтеза для них. Эти результаты изложены в монографии Э. Э. Гасанова и В. Б. Кудрявцева «Теория хранения и поиска информации» (2002).

В. Б. Кудрявцев вместе со своими учениками А. С. Строгаловым, П. А. Алисейчиком и другими разработал новые адаптивные модели компьютерных обучающих систем, имитирующих взаимодействие учителя, ученика и обучающей базы данных, что привело к построению конкретных таких систем по языкам, информатике, искусству и др. Эти результаты опубликованы в виде монографии К. Вашика, В. Б. Кудрявцева, А. С. Строгалова «Проект IDEA» (1991) и в цикле других работ по тематике компьютерных систем обучения.

В. Б. Кудрявцев вместе со своими учениками и коллегами разработал методы, алгоритмы и программные комплексы для оптимального синтеза процессоров, защищенные им 38 патентами США. Сегодня в общей сложности по проекту, который ведет возглавляемая им кафедра МаТИС вместе с LSI Logic, ее сотрудниками получены более 250 патентов США по синтезу процессоров.

А. Е. Андреевым, при участии В. Б. Кудрявцева, разработаны методы оптимального синтеза самокорректирующихся схем для реализации булевских функций, исправляющие почти экспоненциальное число ошибок и совпадающие вместе с тем с шенноновской сложностью схем из надежных элементов.

При его участии Подколзиным А. С. развит новый подход к созданию технологий моделирования логических процессов, на осно-

ве которого созданы действующие версии компьютерных решателей математических задач (по элементарной алгебре, математическому анализу, аналитической геометрии и дифференциальным уравнениям и другим разделам математики). Эти исследования опубликованы в монографии А. С. Подколзина «Компьютерное моделирование логических процессов» (2010).

Дважды в 1991–92 и 1992–93 годы Международное биографическое общество в Кембридже назвало В. Б. Кудрявцева «Человеком года». Это общество включило биографию В. Б. Кудрявцева в свой том за 1992 г. «Кто есть кто среди интеллектуалов».

Валерий Борисович — профессор математики и вместе с тем профессор именно университетский. Понимая, что молодежи нужны не только точные научные ориентиры, но и нравственные точки отсчета, он в 1992 г. организовал на механико-математическом факультете необычный семинар, аналога которому, по-видимому, и не было. Это «Открытый семинар по науке и культуре». В большой аудитории механико-математического факультета собираются до ста и более человек, чтобы в академической атмосфере выслушать доклады и принять участие в обмене мнениями по широкому спектру вопросов науки, культуры и общественной жизни. Высокий авторитет руководителя семинара обеспечивает возможность приглашать в качестве докладчиков известных деятелей культуры и науки. Перед слушателями выступали академики Рыбаков, Логунов, Митрополит Всея Руси Кирилл, писатели В. Розов, Ю. Власов, В. Кожин, А. Казинцев, кинорежиссеры С. Говворухин и Н. Бурляев, артисты Ю. Соломин, Н. Губенко и многие другие ученые, писатели, деятели искусства.

Со времен Михаила Васильевича Ломоносова и указа императрицы Елизаветы Петровны длится история Московского университета. Много в ней славных имен, сложна сама история развития Московского университета и ткань событий, происходящих в ней. Много десятилетий деятельность Валерия Борисовича связана с механико-математическим факультетом МГУ, а, значит, с именем университета и, несомненно, имя его достойным образом вплетется в ткань истории Московского университета.

Еще раз с юбилеем, дорогой Валерий Борисович!

Редакционная коллегия  
журнала «Интеллектуальные системы»