



Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

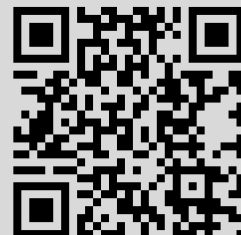
В. И. Бердышев, М. И. Гусев, Н. Н. Красовский, Ю. С. Осипов, В. Н. Ушаков,
А. Г. Ченцов, Александр Борисович Куржанский (к семидесятилетнему юбилею),
Тр. ИММ УрО РАН, 2009, том 15, номер 4, 5–9

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением
<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 18.97.14.91

14 января 2025 г., 13:08:56



АЛЕКСАНДР БОРИСОВИЧ КУРЖАНСКИЙ
(К семидесятилетнему юбилею)

19 октября 2009 г. исполнилось 70 лет выдающемуся российскому математику и механику, специалисту в области процессов управления, действительному члену Российской академии наук Александру Борисовичу Куржанскому.

Становление А. Б. Куржанского как ученого и педагога, большая часть его научной биографии связаны со Свердловском. В 1957 г. после окончания с медалью средней школы № 1 он поступил на энергетический факультет Уральского политехнического института (УПИ). В УПИ в эти годы на кафедре высшей математики под руководством Е. А. Барбашина сформировался сильный коллектив специалистов. Профессор Н. Н. Красовский, возглавивший эту кафедру в 1958 г., читал лекции студентам энергофака и вел упражнения в группе, где учился Куржанский. Именно с этого времени началось увлечение Александра Борисовича математикой. Будучи студентом УПИ, он одновременно посещает лекции на заочном отделении физико-математического факультета Уральского государственного университета им. А. М. Горького, где сдает экзамены по всем основным курсам. Защитив в 1962 г. в УПИ диплом с отличием, А. Б. Куржанский продолжил обучение в аспирантуре математико-механического факультета университета под руководством Н. Н. Красовского. После защиты в 1965 г. кандидатской диссертации работал на кафедре прикладной математики УрГУ.

С 1967 г. А. Б. Куржанский — сотрудник Свердловского отделения Математического института имени В. А. Стеклова АН СССР (ныне Институт математики и механики Уральского отделения РАН). В 1971 г. он успешно защищает докторскую диссертацию “Управление экстремально связанным движением и позиционное наблюдение”. Все это время он продолжает читать лекции и вести семинары в университете, активно работает с дипломниками и аспирантами. В 1973 г. он возглавляет созданную в институте лабораторию (позднее отдел) оптимального управления, состоящую из его учеников, выпускников УрГУ. А. Б. Куржанский и его ученики успешно развивают ряд актуальных направлений теории управления и наблюдения в условиях неопределенности. В 1977 г. А. Б. Куржанский был назначен директором института, сменив на этом посту академика Н. Н. Красовского. Директором ИММ он проработал до 1983 г., много сил и времени отдав укреплению авторитета ведущих научных направлений института, развитию его международных контактов, оснащению современной вычислительной техникой. В 1981 г. А. Б. Куржанский избран членом-корреспондентом, а в 1990 г. — действительным членом АН СССР по Отделению механики и процессов управления.

Работы А. Б. Куржанского получили широкое международное признание. Одним из свидетельств этого стало полученное им по результатам международного конкурса приглашение возглавить методологическую программу “Системы и принятие решений” в Международном институте прикладного системного анализа (Лаксенбург, Австрия). В этом институте А. Б. Куржанский проработал с 1984 по 1992 г., возглавляя программу и созданный в ее рамках проект “Динамические системы”. Пребывание Александра Борисовича на этом посту способствовало значительному укреплению авторитета программы и института в целом. К работе в проектах программы он сумел привлечь ведущих ученых Австрии, СССР, США, Франции, Японии и других стран. В этот период при его непосредственном участии было организовано несколько десятков научных конференций, издано большое количество научных статей и ряд

монографий. В течение нескольких лет А. Б. Куржанский был одновременно заместителем директора института. В 1992 г. он был удостоен звания Почетного ученого (Honorary Scholar) института.

С 1992 г. А. Б. Куржанский — профессор Московского государственного университета, организатор и заведующий кафедрой системного анализа на факультете вычислительной математики и кибернетики МГУ.

А. Б. Куржанский — автор более 200 научных работ¹, в том числе ряда монографий, опубликованных в ведущих отечественных и зарубежных изданиях. Он лауреат Ленинской премии 1976 г. за цикл работ по математической теории управления (совместно с Н. Н. Красовским, Ю. С. Осиповым, А. И. Субботиным).

Широк и разнообразен круг научных интересов А. Б. Куржанского. Ему принадлежат фундаментальные результаты в области теории дифференциальных уравнений и их приложений, теории оптимизации, теории управления и оценивания параметров движения, обратных задач динамики, методов математического моделирования и системного анализа.

Большой цикл работ Александра Борисовича посвящен развитию методов решения задач управления при наличии функциональных ограничений в классах обычных и импульсных управлений. В этих исследованиях широко применялся аппарат выпуклого анализа. Впервые в его работах были поставлены и решены задачи управления импульсными системами в классе распределений высокого порядка сингулярности. Им был установлен принцип двойственности для дифференциально-игровых задач управления и задач позиционного наблюдения, распространявшийся на указанные классы задач развитую Н. Н. Красовским теорию двойственности задач программного управления и наблюдения.

Появившаяся в работах А. Б. Куржанского по теории двойственности концепция позиционного наблюдения привела его в дальнейшем к созданию и развитию теории гарантированного апостериорного наблюдения состояний и параметров динамических систем по результатам наблюдений. В рамках данной теории оценки состояний динамических систем с неопределенными возмущениями по данным наблюдений формируются апостериори по ходу процесса наблюдения в виде функций (вообще говоря, многозначных) от наблюдаемого сигнала. Характеризующие оценки уравнения минимаксной фильтрации возникают как альтернатива классическим соотношениям стохастической фильтрации, полученным в работах А. Н. Колмогорова, Н. Винера, Р. Калмана. Они находят все большее применение в задачах навигации, управления движением механических систем, в инженерии, биомедицине, в решении проблем, связанных с изучением окружающей среды.

Исследование свойств и описание динамики минимаксных оценок, разработка вычислительных процедур для их построения, применение в процедурах позиционного управления по неполным данным в условиях противодействия и помех составили основу монографии А. Б. Куржанского “Управление и наблюдение в условиях неопределенности”, изданной в 1977 г. в издательстве “Наука”. Эта монография стала первой книгой на русском языке, посвященной систематическому изложению теории гарантированного апостериорного оценивания и ее приложений в задачах управления при неполной информации. Она вызвала большой интерес у теоретиков и специалистов в области приложений теории управления и в значительной степени определила направления дальнейших исследований по теории гарантированного оценивания и идентификации — активно развиваемого раздела современной теории управления.

В дальнейшем А. Б. Куржанским и его учениками методы гарантированного оценивания были распространены на системы со случайными возмущениями, имеющими не точно известные характеристики (например, первые и вторые моменты случайных величин или функции распределения). Такие системы принято называть статистически неопределенными. Теория гарантированного оценивания была развита также для систем с запаздыванием и систем, описываемых уравнениями в частных производных. В последнем случае особенно важное значение

¹Список основных публикаций А. Б. Куржанского опубликован в журнале “Дифференциальные уравнения” (1999. Т. 35, № 11; Т. 45, № 11).

приобретает проблема регуляризации задач наблюдения в связи с неустойчивостью решений относительно помех. Для указанных систем была предложена конструкция вспомогательной задачи гарантированного оценивания, динамическая оценка в которой в форме уравнений минимаксного фильтра служит регуляризованным решением обратной задачи. Было показано, что данное решение включает в себя ряд методов регуляризации, известных в теории некорректных задач (метод квазиобращения Ж.-Л. Латтеса и Р. Лионса, метод регуляризации А. Н. Тихонова и др.).

Известный цикл работ А. Б. Куржанского и его учеников посвящен разработке конструктивных методов описания траекторных трубок динамических систем с неопределенными параметрами. Задачи описания траекторных трубок возникают во многих разделах теории управления и дифференциальных игр. В серии работ Александра Борисовича, посвященной проблемам многозначного анализа, были предложены некоторые аналоги дифференциальных уравнений в пространствах множеств и развита теория таких уравнений. Были созданы конструктивные методы описания семейств траекторий дифференциальных включений, сохраняющихся (выживающих) в течение предписанного времени в пределах заданного множества фазового пространства. Получены эволюционные уравнения (уравнения интегральной воронки), описывающие динамику во времени областей достижимости дифференциальных включений с фазовыми ограничениями. Введен и исследован новый класс эволюционных уравнений, в терминах решений которых дано описание конфликтно-достижимых областей управляемой системы, множеств разрешимости задачи об управлении при наличии фазовых ограничений и противодействия, семейств сильно и слабо инвариантных отображений.

Важное место в трудах А. Б. Куржанского занимает разработка вычислительных алгоритмов решения задач гарантированного оценивания и управления. Им созданы методы получения оценок (внешних и внутренних) для решений многозначных эволюционных уравнений (многозначных интегралов), возникающих в задачах гарантированного управления и оценивания при помощи множеств, зависящих от конечного (фиксированного) числа параметров — эллипсоидов. Была развита техника эллипсоидальных аппроксимаций выпуклых множеств и на ее базе получены эволюционные уравнения для внешних и внутренних эллипсоидальных оценок для различных многозначных интегралов, представляющих, в частности, прямые и попятные области (трубки) достижимости для систем высокой размерности. Эволюция эллипсоидальных оценок описывается системами обыкновенных дифференциальных уравнений, в начальные условия и правые части которых входят свободные (управляющие) параметры. Принципиальной особенностью развиваемых А. Б. Куржанским методов (в отличие от других известных результатов по эллипсоидальным оценкам в теории управления) является возможность получения сколь угодно точных двусторонних приближений решений путем пересечения внешних и объединения внутренних эллипсоидальных оценок по множествам управляющих параметров. Поскольку отдельные оценки вычисляются независимо, процедуры аппроксимации допускают эффективное распараллеливание вычислений. Подобные идеи были заложены в схему построения оценок при помощи другого конечно-параметрического класса множеств — параллелотопов. На основе предложенных алгоритмов были разработаны эффективные вычислительные процедуры и созданы пакеты прикладных программ для решения задач оценивания и синтеза управлений в линейных системах с неопределенными возмущениями.

Задачам синтеза управлений для систем с не полностью доступной или неточной информацией всегда уделялось особое место в работах А. Б. Куржанского и его научной школы. Значительным достижением последних лет стал сформулированный им принцип оптимальности для таких задач. Задачу синтеза оказалось возможным разделить на конечномерную задачу оценивания и бесконечномерную (в классе траекторных трубок) задачу управления. Решение каждой из подзадач, получаемое посредством применения соответствующего варианта гамильтонова формализма, в линейном случае сводится к построениям в конечномерных пространствах.

Существенное продвижение в работах А. Б. Куржанского и его учеников из МГУ получе-

но в решении трудной проблемы синтеза управлений для импульсных систем. Разработанная теория синтеза опирается на обобщения вариационных неравенств Гамильтона — Якоби — Беллмана. В рамках созданной теории допускается использование “быстрых управлений”, содержащих импульсы высших порядков. Программный вариант подобных управлений изучался еще в ранних работах Александра Борисовича. Разработка теории синтеза импульсных управлений позволила в рамках единой формализации изучать и задачи управления для гибридных систем, содержащих скачкообразные перестройки состояний.

Многогранна и обширна научно-организационная деятельность А. Б. Куржанского. Он входит в состав редколлегии ряда ведущих отечественных и международных научных журналов и серий монографий издательств “Springer” и “Birkhäuser”. В качестве председателя и члена оргкомитетов и программных комитетов он принимал активное участие в организации и проведении многих международных конференций высокого уровня. Он выступал с пленарными и приглашенными докладами на конференциях, с лекциями и докладами во многих ведущих университетах и научных центрах в России и за рубежом.

А. Б. Куржанский возглавляет Национальный комитет России по автоматическому управлению, он член бюро Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН, член национальных комитетов России по теоретической и прикладной механике и по системному анализу при Президиуме РАН. На протяжении ряда лет он был председателем экспертного совета ВАК России по математике и механике.

Высокий авторитет А. Б. Куржанского в международных научных кругах позволяет ему достойно представлять интересы нашей страны в международных организациях. Он давно и плодотворно работает в ИФАК (Международная федерация автоматического управления), входит в руководящий совет ИФАК. Александр Борисович удостоен знака Почетного деятеля этой федерации. Во многом благодаря его авторитету и энергии удалось провести в России в последние годы несколько крупных международных конференций ИФАК, привлечь ведущих мировых специалистов к участию в этих конференциях.

Работа со студентами и аспирантами всегда входила для А. Б. Куржанского в число основных приоритетов. С 1965 по 1984 г. он работал на математико-механическом факультете Уральского государственного университета им. А. М. Горького ассистентом, доцентом, профессором кафедры прикладной математики. Именно здесь раскрылся его талант педагога. Им было прочитано большое количество общих и специальных курсов по современным разделам математики. Увлеченность и эрудиция, глубина и оригинальность изложения материала всегда привлекали на его лекции и семинары сильных студентов. Среди его учеников более 30 докторов и кандидатов наук (в их числе несколько заведующих кафедрами и профессоров ведущих вузов), успешно занимающихся математическими исследованиями и преподавательской деятельностью в России и за рубежом.

Возглавив в 1992 г. созданную им кафедру системного анализа на факультете вычислительной математики и кибернетики МГУ, А. Б. Куржанский за короткий промежуток времени сумел собрать команду высококлассных специалистов, разработать программы и организовать обучение студентов по ряду новых перспективных направлений теории управления и системного анализа. На кафедре уделялось и уделяется много внимания не только теоретическим вопросам, но и приложениям системного анализа в механике, биологии, экологии, экономике и финансах. Кафедра стала одной из ведущих и популярных среди студентов на факультете. Все более заметную роль в жизни кафедры системного анализа играют молодые доценты и ассистенты, ее выпускники. Несмотря на большую занятость административной и научной работой в университете и в Академии наук, сам А. Б. Куржанский по сей день несет значительную лекционную нагрузку, читает для студентов кафедры несколько спецкурсов.

А. Б. Куржанский возглавляет известную научную школу по теории управления, в работе которой принимают участие сотрудники и аспиранты кафедры, а также его ученики из Екатеринбурга. В 1999 г. ему присвоено звание “Заслуженный профессор Московского государственного университета”.

Все прошедшие годы А. Б. Куржанский поддерживает тесные контакты с Институтом математики и механики УрО РАН, городом Екатеринбург и Свердловской областью. Он руководит научной тематикой отдела оптимального управления, состоящего из его учеников (среди которых 6 докторов наук), возглавляет ряд проектов, реализуемых в отделе. Ученики Александра Борисовича и руководство института всегда ощущали его искреннюю заинтересованность и деятельное участие в делах, постоянную поддержку и помощь при решении многих научных и организационных вопросов.

А. Б. Куржанский всегда был и остается настоящим патриотом России, глубоко и искренне переживает за судьбу страны. Он, человек широкой культуры и незаурядной эрудиции, прекрасно знаком с зарубежной и отечественной литературой, историей, классической музыкой.

Александр Борисович встречает свой юбилей полным творческой энергии, новых идей и планов, активно продолжает плодотворную научную и педагогическую работу.

Коллектив Института математики и механики, редколлегия журнала “Труды Института математики и механики УрО РАН”, ученики, коллеги и друзья сердечно поздравляют Александра Борисовича с юбилеем и желают крепкого здоровья, новых творческих открытий, успехов и благополучия ему и его близким.

В.И.Бердышев, М.И.Гусев, Н.Н.Красовский, Ю.С.Осипов, В.Н.Ушаков, А.Г.Ченцов