

DOI: 10.21538/0134-4889-2025-31-2-7-14

ПАМЯТИ АЛЕКСАНДРА БОРИСОВИЧА КУРЖАНСКОГО
IN THE MEMORY OF ALEXANDER BORISOVICH KURZHANSKI

8 февраля 2025 года ушел из жизни выдающийся российский математик и механик, крупнейший специалист в области математической теории управления, замечательный педагог академик РАН Александр Борисович Куржанский. Этот выпуск журнала подготовлен коллегами и учениками А. Б. Куржанского и посвящен его светлой памяти.

А. Б. Куржанскому принадлежат фундаментальные результаты в области математической теории управления, теории оптимизации, дифференциальных уравнений и их приложений, методов математического моделирования и системного анализа. Им развиты теория апостериорного гарантированного оценивания и идентификации динамических систем по результатам наблюдений, методы синтеза управлений в условиях реально доступной информации, теория и методы решения обратных задач наблюдения для эволюционных систем, разработаны новые вычислительные методы эллипсоидального и полиэдрального исчисления в теории управления и оценивания, теория синтеза импульсных управлений и быстрых управлений.

А. Б. Куржанский родился в городе Шанхае 19 октября 1939 года. В 1955 году Александр Борисович переехал с родителями из Китая в СССР и поступил в 9-й класс средней школы №1 в Свердловске. Окончив школу с медалью, он в 1957 году стал студентом энергетического факультета Уральского политехнического института (УПИ) и в 1962 году с отличием окончил его по специальности “Электрические сети и системы”. Первая его публикация¹ была посвящена расчету оптимальных режимов энергосистем.

Лекции по высшей математике студентам энергетического факультета читал профессор Н. Н. Красовский, и под впечатлением от этих лекций началось увлечение Александра Борисовича математикой. Во время учебы в УПИ он одновременно посещал занятия на заочном отделении физико-математического факультета Уральского государственного университета имени А. М. Горького (УрГУ), где сдал экзамены по всем основным курсам. После защиты диплома в УПИ А. Б. Куржанский продолжил обучение в аспирантуре математико-механического факультета университета под руководством Н. Н. Красовского. Полученные им результаты, посвященные построению оптимальных управлений в задачах управления с неопределенными возмущениями², составили основу его кандидатской диссертации. Защитив диссертацию в 1965 году, А. Б. Куржанский остался работать на кафедре прикладной математики университета, где читал лекции по теории вероятностей, аналитической механике и вел спецкурсы.

В 1967 году А. Б. Куржанский был избран по конкурсу на должность старшего научного сотрудника отдела механики Свердловского отделения математического института имени

¹Использование автоматических вычислительных машин для расчетов режимов энергосистем // Докл. на 1-й науч. сессии Урал. коорд. совета по техн. и естест. наукам. Свердловск: Изд. УПИ, 1963 (соавт. Д. А. Арзамасцев, П. И. Бартоломей).

²О построении методом моментов оптимального управления, минимизирующего среднеквадратичную ошибку // Автоматика и телемеханика. 1964. Т. 5, № 5. С. 624–630.

Об аналитическом конструировании регулятора в системе с помехой, зависящей от управления // Дифференц. уравнения. 1965. Т. 1, № 2. С. 204–213.

В. А. Стеклова АН СССР (ныне Институт математики и механики им. Н. Н. Красовского Уральского отделения РАН). В ИММ он продолжил заниматься задачами оптимального управления. Большой цикл его работ конца 1960-х — начала 1970-х годов был посвящен развитию методов решения задач управления при наличии функциональных ограничений в классах обычных и импульсных управлений. В этих исследованиях широко применялся аппарат выпуклого анализа, в частности, конструкции, вытекающие из теории двойственности. В ряде работ им были предложены методы решения задач управления для систем уравнений в распределениях высокого порядка сингулярности и систем с запаздыванием. Исследованы вопросы двойственности задач управления с фазовыми ограничениями и минимаксных априорных задач наблюдения. В задачах оптимального управления линейными системами при различных типах ограничений на фазовые координаты системы были выявлены свойства оптимальных решений, вытекающие из совместного анализа прямой и двойственной экстремальных задач³, получены критерии управляемости и наблюдаемости для некоторых классов динамических систем в бесконечномерных пространствах⁴, установлены принцип двойственности для дифференциально-игровых задач управления и задач позиционного наблюдения⁵.

Полученные результаты вошли в докторскую диссертацию А. Б. Куржанского “Управление экстремально связанным движением и позиционное наблюдение”, которую он защитил в 1971 году.

В 1973 году А. Б. Куржанский возглавил созданную в Институте лабораторию (позднее отдел) оптимального управления, состоявшую из его учеников — выпускников математико-механического факультета УрГУ. Тематика исследований лаборатории была связана с решением ряда новых актуальных задач теории управления и наблюдения в условиях неопределенности.

В докторской диссертации Александр Борисович заложил основы концепции позиционного наблюдения, что привело в дальнейшем к созданию широко известного направления в теории оценивания состояний и идентификации управляемых систем. Необходимость оценки состояния динамической системы или ее параметров по результатам доступных измерений возникает как при построении математической модели системы, так и при конструировании позиционных алгоритмов управления. Значительная часть теории оценивания была основана на статистических методах, достигших высокой степени завершенности благодаря исследованиям, начатым в работах Н. Винера, А. Н. Колмогорова, Р. Калмана. Результаты Калмана и Бьюси, получивших в задаче оценивания состояния линейной динамической системы с возмущениями типа “белого шума” оптимальную оценку в виде решения обыкновенного дифференциального уравнения (уравнения фильтра Калмана — Бьюси), породили многочисленные публикации и нашли широкое применение в конкретных системах управления. Ограничения классической теории стохастического оценивания связаны с тем, что процессы, рассматриваемые во многих прикладных задачах, не являются повторяющимися, имеют только ограниченное число наблюдений и характеризуются неполнотой информации о данных задачи и отсутствием статистических характеристик возмущений и ошибок измерений. В задачах управления и оценивания часто требуется строить оценки, обеспечивающие некоторый гарантированный результат. Требования такого рода возникают в механике, инженерии, биомедицине, проблемах, связанных с изучением окружающей среды. Они типичны для задач навигации и оценивания движения механических систем.

³К аппроксимации линейных дифференциальных уравнений с запаздыванием // Дифференц. уравнения. 1967. Т. 3, № 12. С. 2094–2104; К управлению линейной системой обобщенными воздействиями. 1969. Т. 5, № 8. С. 1360–1370 (соавт. Ю. С. Осипов); К оптимизации управляемых систем при наличии ограничений — I, II. 1971. Т. 7, № 9. С. 1591–1602; № 10. С. 1789–1800 (соавт. М. И. Гусев).

О двойственности задач оптимального управления и наблюдения // Прикл. математика и механика. 1970. Т. 34, № 3. С. 429–439.

⁴К управляемости в банаховом пространстве // Дифференц. уравнения. 1969. Т. 5, № 9. С. 1715–1718.

⁵Дифференциальные игры наблюдения // Докл. АН СССР. 1972. Т. 207, № 3. С. 527–530.

Альтернативой вероятностному подходу к задачам оценивания стал гарантированный подход, основанный на представлении априорной информации о неизвестных параметрах (возмущениях) при помощи задания множеств, содержащих эти параметры. Исследования по теории гарантированного оценивания были начаты в начале 1960-х годов в работах Н. Н. Красовского. Эти исследования были посвящены задачам априорного оценивания в линейных системах, для которых операции оценивания призваны обеспечить гарантированный результат оценивания в расчете на наихудшую для наблюдателя реализацию возмущений и ошибок измерения. В работах А. Б. Куржанского получила развитие теория гарантированного апостериорного (позиционного) наблюдения, основанная на принципиально новом подходе. 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. Ключевым здесь является понятие информационного множества, определяемого как множество всех возможных состояний системы, совместимых с результатами измерения и априорными ограничениями на неизвестные возмущения и ошибки измерений. Исследование свойств информационных множеств и минимаксных оценок, описание их динамики, изучение вопросов устойчивости, разработка вычислительных процедур для их построения, использование этих конструкций в задачах управления по неполным данным составили предмет глубоких исследований А. Б. Куржанского, в которых созданы основы теории апостериорного гарантированного наблюдения⁶. А. Б. Куржанским были разработаны алгоритмы позиционного управления по неполным данным в условиях противодействия и помех, когда в качестве позиции рассматривается информационное состояние (множество) системы, исследованы вопросы сочетания процедур управления и наблюдения⁷.

В 1976 году Александр Борисович был удостоен Ленинской премии за цикл работ по математической теории управления (совместно с Н. Н. Красовским, Ю. С. Осиповым, А. И. Субботиным). Была издана монография А. Б. Куржанского “Управление и наблюдение в условиях неопределенности” (М.: Наука, 1977. 392 с.), которая стала первой книгой на русском языке, посвященной систематическому изложению теории гарантированного оценивания и ее приложению к задачам управления при неполной информации. Эта работа вызвала большой интерес как теоретиков, так и специалистов в области приложений теории управления, и во многом определила направления дальнейших исследований по теории гарантированного оценивания и идентификации.

В том же году А. Б. Куржанский был назначен директором Института математики и механики. Возглавляя институт с 1977 по 1983 год, он много сил отдал укреплению авторитета ведущих научных направлений ИММ, развитию его международных контактов, оснащению современной вычислительной техникой. Несмотря на то что новые административные обязанности отнимали много времени и сил, А. Б. Куржанский продолжал активно заниматься научной работой.

Рассмотренная ранее формализация задач оценивания не позволяла охватить случаи, когда действующие возмущения носят комбинированный характер — часть из них описывается при помощи ограничений на их величины, а другие носят случайный характер. Более общей является постановка задачи, в которой возмущения предполагаются случайными, но их характеристики (например, первые и вторые моменты случайных величин или функции рас-

⁶К теории позиционного наблюдения. Общие соотношения // Изв. АН СССР. Техн. кибернетика. 1973. № 5. С. 20–31; Адаптивное оценивание эволюции многошаговых систем в условиях неопределенности. 1983. № 2. С. 72–93 (соавт. А. С. Кошечев).

Identification–Deterministic vs. Stochastic Models // Österr. Zeitschrift für Statistik und Informatik. V. 1, (19 Jg.). 1989. P. 30–56 (соавт. M. Tanaka).

Задача идентификации — теория гарантированных оценок // Автоматика и телемеханика. 1991. № 4. С. 3–26.

⁷Задачи наблюдения и дифференциальные игры // Экстремальные стратегии в позиционных дифференциальных играх: сб. ст. Свердловск: Изд-во УНЦ АН СССР, 1974. С. 138–188.

пределения) известны неточно. Такие возмущения принято называть статистически неопределенными. Развитию методов оценивания для линейных статистически неопределенных систем посвящены работы⁸, давшие начало многим дальнейшим исследованиям в этой области. В последующие годы А. Б. Куржанским был развит оригинальный метод стохастической аппроксимации для оценивания динамики систем с неопределенными параметрами, разработаны алгоритмы гарантированной идентификации параметров, исследованы вопросы оптимального планирования экспериментов в задачах гарантированной идентификации⁹.

В 1981 году А. Б. Куржанский был избран членом-корреспондентом, в 1990 году действительным членом АН СССР по Отделению механики и процессов управления.

Ряд работ Александра Борисовича посвящен задачам многокритериальной оптимизации и принятия решений. Им предложен новый подход к формализации понятия равновесия в игровых задачах принятия решений со многими критериями, развиты методы решения обратных многокритериальных задач динамики в условиях неопределенности. Эта тематика связана, в частности, с направлениями работы Международного института прикладного системного анализа (IIASA, Лаксенбург, Австрия), куда А. Б. Куржанский был командирован Академией наук СССР в 1984 году. В IIASA он возглавлял методологическую программу “Системы и принятие решений”. Деятельность Александра Борисовича на этом посту способствовала значительному укреплению авторитета программы и Института в целом. В рамках программы им был создан новый научный проект “Динамические системы”, к работе во всех 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 IIASA. В Институте он проработал с 1984 по 1992 год, он был удостоен звания Почетного Ученого (Honorary Scholar) IIASA.

Научные связи А. Б. Куржанского с Институтом математики и механики, где трудилась большая группа его учеников, не ослабевали во время его работы за рубежом. Именно тогда был опубликован известный цикл работ А. Б. Куржанского и его учеников, посвященный созданию конструктивных методов описания динамики информационных множеств и множеств достижимости для нелинейных систем. Информационные множества $X(t)$ можно рассматривать как множества достижимости нелинейного дифференциального включения при наличии фазовых ограничений $\dot{x} \in F(t, x)$, $x^0 \in X^0$, $x(t) \in Y(t)$. Отображение $X(t)$ обладает полугрупповым свойством, и одна из основных проблем связана с нахождением производящего оператора этой полугруппы. В серии работ Александра Борисовича по проблемам многозначного анализа были предложены некоторые аналоги дифференциальных уравнений в пространствах множеств и развита теория таких уравнений. Были созданы конструктивные методы описания семейств траекторий, сохраняющихся в течение предписанного времени в пределах заданного множества фазового пространства (такие траектории принято называть выживающими). Доказано, что семейство (ансамбль) выживающих траекторий можно получить в результате пересечения пучков решений дифференциальных включений с параметрами, но уже без фазовых ограничений. Найдены внешние по включению множества оценки временных сечений ансамблей выживающих решений дифференциальных включений. В линейном случае доказана теорема о точном описании областей достижимости дифференциальных включений с фазовыми ограничениями, построено соответствующее множество функциональных матричных параметров, определяющих требуемую в теореме операцию пересечения. Получено эво-

⁸Минимаксное оценивание в многошаговых системах // Докл. АН СССР. 1975. Т. 221, № 3. С. 535–538 (соавт. И. Я. Кац).

Минимаксная многошаговая фильтрация в статистически неопределенных ситуациях // Автоматика и телемеханика. 1978. № 11. С. 79–87 (соавт. И. Я. Кац).

⁹On Stochastic Filtering Approximations of Estimation Problems for Systems with Uncertainty // Stochastics. 1982. Vol. 23, no. 6. P. 109–130.

люционное уравнение (уравнение интегральной воронки), описывающее динамику во времени областей достижимости дифференциальных включений с фазовыми ограничениями. Доказана теорема о единственности многозначного решения уравнения интегральной воронки. Получены обобщения соответствующих теорем об эволюционном уравнении для случаев билинейных дифференциальных включений и включений со звездным графиком правых частей¹⁰.

Другой круг вопросов, исследованных в работах А. Б. Куржанского совместно с его учениками, посвящен развитию теории гарантированного оценивания для систем с распределенными параметрами, исследованию связи с теорией обратных задач динамики. Особенность данных задач состоит в том, что оцениваемое состояние системы является элементом бесконечномерного пространства, что вносит принципиальные трудности. Так, традиционное понятие наблюдаемости оказалось неконструктивным при исследовании подобных задач. Это потребовало привлечения новых понятий наблюдаемости, формулируемых в терминах информационных множеств. Принципиальные трудности возникают при исследовании задач наблюдения с сенсорными измерениями, в которых требуется восстановить бесконечномерное состояние по измерениям, которые в каждый момент времени конечномерны. Наконец, особенно важное значение приобретает проблема регуляризации задач наблюдения в связи с неустойчивостью решений относительно помех. Для систем параболического типа была предложена конструкция вспомогательной задачи гарантированного оценивания, в которой минимаксная оценка служит регуляризованным решением обратной задачи. Показано, что данное решение включает в себя ряд методов регуляризации, известных в теории некорректных задач. Указаны его конкретные реализации, приводящие к решению задачи методом квазиобращения Ж.-Л. Латтеса, Р. Лионса, а также методом квазирешений В. К. Иванова, методом невязки, методом регуляризации А. Н. Тихонова. Для систем специальных наблюдений (зонных, смешанных, сенсорных — пространственно усредненных непрерывных и дискретных) предложены уравнения квазиобращения, допускающие эффективные численные реализации. Доказаны теоремы об условиях сходимости решений в данных методах¹¹.

Важное место в работах А. Б. Куржанского занимала 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. В качестве оценивающих множеств рассматривались эллипсоиды. Александр Борисович развил технику эллипсоидальных аппроксимаций выпуклых множеств и на ее основе получил эволюционные уравнения для внешних и внутренних эллипсоидальных оценок. Эволюция эллипсоидальных оценок для различных многозначных интегралов описана системами обыкновенных дифференциальных уравнений, в начальные условия и правые части которых входят свободные (управляющие) параметры. Принципиальной особенностью развиваемых ме-

¹⁰Об аналитическом описании пучка выживающих траекторий дифференциальной системы // Докл. АН СССР. 1986. Т. 287, № 5. С. 1047–1050.

Эволюционные уравнения для пучков траекторий синтезированных систем управления // Докл. РАН. 1993. Т. 333, № 5. С. 578–581 (соавт. О. И. Никонов).

On the Theory of Trajectory Tubes — a Mathematical Formalism for Uncertain Dynamics, Viability and Control // Advances in Nonlinear Dynamics and Control: a Report from Russia / ed. A. B. Kurzhanski. Ser. PSCT 17. Boston: Birkhäuser, 1993. P. 122–188 (соавт. Т. Ф. Филиппова).

¹¹An Observation Theory for Distributed-Parameter Systems // J. Math. Syst. Estim. Control. 1991. Vol. 1, no. 3. P. 389–440 (соавт. А. Ю. Кхалпов).

Метод гарантированных оценок и задачи регуляризации для эволюционных систем // Журн. вычисл. математики и мат. физики. 1992. Т. 32, № 11. С. 1720–1733 (соавт. И. Ф. Сивергина).

Гарантированное оценивание распределенных процессов по результатам наблюдений // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 15. 1995. № 1. С. 33–40.

Динамическое программирование в задачах идентификации систем с распределенными параметрами // Прикл. математика и механика. 1998. Т. 62, № 6. С. 899–912 (соавт. И. Ф. Сивергина).

тодов (в отличие от других известных результатов по эллипсоидальным оценкам в теории управления) является возможность получения 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. На основе эллипсоидальных оценок для разрешающих множеств в задачах конфликтного управления А. Б. Куржанским были предложены эффективные вычислительные процедуры для решения задачи синтеза управлений¹². Исследования в области эллипсоидального исчисления и его приложений в задачах управления и оценивания были представлены в опубликованной в соавторстве с И. Вальи монографии¹³. Развитые в монографии идеи были также использованы для построения полиэдральных оценок решений многозначных эволюционных уравнений¹⁴.

А. Б. Куржанским введено понятие многозначного обобщенного интеграла, частными случаями которого являются многозначный конволюционный интеграл и альтернированный интеграл Л. С. Понтрягина, и изучены свойства обобщенного интеграла¹⁵. Им были обнаружены новые связи между задачами гарантированного оценивания и управления и методом динамического программирования. Для задачи синтеза управлений по результатам неполных наблюдений при наличии неизвестных помех предложено решение, сочетающее конечномерную задачу гарантированного оценивания и бесконечномерную задачу управления в пространстве обобщенных состояний — функций цены первой задачи. Решение сформулировано в терминах гамильтонова формализма и опирается на соответствующий вариант принципа оптимальности метода динамического программирования. Теория гарантированного апостериорного оценивания послужила основой для разработки новых оригинальных методов синтеза стратегий управления, когда в качестве состояний системы рассматриваются информационные множества. А. Б. Куржанским сформулирован принцип оптимальности при неопределенности и принцип разделения 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 пространствах¹⁶. Теория и вычислительные методы решения задач программного управления и синтеза управлений по неполным данным изложены в монографии, опубликованной издательством Бирхаузер в 2014 году¹⁷.

¹²Ellipsoidal Techniques for Dynamic Systems: Control Synthesis for Uncertain Systems // Dyn. Control. 1992. № 2. P. 87–111 (соавт. I. Vályi).

Guaranteed State Estimation for Dynamic Systems: Ellipsoidal Techniques // Int. J. Adapt. Control Signal Process. 1994. Vol. 8, no. 1. P. 85–101 (соавт. K. Sugimoto and I. Vályi).

Reachability Analysis for Uncertain Systems — the Ellipsoidal Technique // Dyn. Contin. Discrete Impuls. Syst. Ser. B: Appl. Algorithms. 2002. Vol. 9, no. 3. P. 347–367 (соавт. P. Varaiya).

On Ellipsoidal Techniques for Reachability Analysis. Part I: External Approximations // Optim. Methods Softw. 2002. Vol. 17. P. 177–206.

¹³A. B. Kurzhanski and I. Vályi. Ellipsoidal Calculus for Estimation and Control. Boston: Birkhäuser, 1997. 321 p.

¹⁴Гарантированные оценки точности вычислений в задачах управления и оценивания // Вычисл. технологии. 1997. Т. 2, № 1. С. 19–27 (соавт. Е. К. Костоусова).

¹⁵О задаче синтеза управлений: альтернированный интеграл Понтрягина и уравнение Гамильтона — Якоби // Мат. сб. Т. 191, № 6. С. 69–100 (соавт. Н. Б. Мельников).

¹⁶On Some Nonstandard Dynamic Programming Problems of Control Theory // Variat. Methods Appl. / eds. F. Giannessi, A. Maugeri. NY: Klüwer, 2004. P. 613–627 (соавт. P. Varaiya).

Control Synthesis for State Constrained Systems and Obstacle Problems // NOLCOS-04, IFAC Proceedings Volumes, 2004. Vol. 37, no. 13. P. 657–662 (соавт. I. M. Mitchell, P. Varaiya).

Принцип сравнения для уравнений типа Гамильтона — Якоби в теории управления // Тр. Ин-та математики и механики УрО РАН. 2006. Т. 12, № 1. С. 173–183.

¹⁷A. B. Kurzhanski and P. Varaiya. Dynamics and Control of Trajectory Tubes. Theory and Computation. Basel: Birkhäuser, 2014. 445 p.

Существенное продвижение в работах А. Б. Куржанского и его учеников получено 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 Борисовича¹⁸. Разработка теории синтеза импульсных управлений позволила в рамках единой формализации изучать также и задачи управления для гибридных систем, содержащих скачкообразные перестройки состояний¹⁹. Последние результаты в данной области содержатся в монографии 2019 года, опубликованной издательством Шпрингер²⁰.

Заметное место в работах А. Б. Куржанского последних лет занимала актуальная тематика координированного целевого синтеза управления группой управляемых объектов, совершающих совместное движение к целевому множеству. Разработанные подходы к решению опирались на развитые им ранее теорию и методы синтеза управлений системами с многозначными траекториями, учитывающие эффект нелинейности систем, недоопределенность моделей и неполноту текущих измерений в каналах обратной связи²¹.

А. Б. Куржанский создал известную научную школу по теории управления, объединившую его учеников из Екатеринбурга и Москвы. Работа со студентами и аспирантами всегда была для Александра Борисовича одним из основных приоритетов. С 1965 по 1984 год он работал на математико-механическом факультете Уральского государственного университета имени А. М. Горького ассистентом, доцентом, профессором кафедры прикладной математики. Именно здесь раскрылся его талант педагога. Увлеченность и эрудиция, глубина и оригинальность изложения материала всегда привлекали студентов на его лекции и семинары.

Возглавив в 1992 году созданную им кафедру системного анализа на факультете вычислительной математики и кибернетики МГУ, А. Б. Куржанский за короткое время сумел собрать команду высококлассных специалистов, разработать программы и организовать обучение студентов по ряду новых направлений теории управления и системного анализа — от механики и автоматизации до биологии и экологии, экономики и финансов. Кафедра стала одной из лучших на факультете, многие ее студенты и выпускники неоднократно отмечались наградами за научные достижения. Несмотря на большую занятость административной и научной работой, А. Б. Куржанский читал для студентов и аспирантов кафедры несколько спецкурсов по актуальным направлениям теории управления и системного анализа. В 1999 году А. Б. Куржанскому присвоено звание “Заслуженный профессор Московского государственного университета”.

Среди учеников Александра Борисовича 7 докторов и 35 кандидатов наук (в их числе несколько заведующих кафедрами и профессоров ведущих вузов страны), успешно занимающихся математическими исследованиями и преподавательской деятельностью в России и за рубежом.

¹⁸Оптимальные системы с импульсными управлениями // Дифференц. игры и задачи управления: сб. ст. Свердловск: Изд-во УНЦ АН СССР, 1975. С. 131–156

¹⁹Dynamic Programming for Impulse Controls // Annual Reviews in Control. Vol. 32, no. 2. P. 213–227 (соавт. А. N. Daryin).

Синтез управлений в классе обобщенных функций высших порядков // Дифференц. уравнения. 2008. Т. 43, № 11. С. 1443–1453 (соавт. А. Н. Дарьин).

Импульсные управления в моделях гибридных систем // Дифференц. уравнения. 2009. Т. 45, № 5. С. 716–727 (соавт. П. А. Точилин).

²⁰A. B. Kurzhanski and A. N. Daryin. Dynamic Programming for Impulse Feedback and Fast Controls. London: Springer-Verlag, 2019. 275 p.

²¹О задаче группового управления в условиях препятствий // Тр. Ин-та математики и механики УрО РАН. Т. 20, № 3. 2014. С. 166–179.

Гамильтонов формализм в задачах группового управления // Дифференц. уравнения. 2019. Т. 55, № 4. С. 546–554.

А. Б. Куржанский — автор более 200 научных работ, в том числе монографий, опубликованных в ведущих отечественных и зарубежных изданиях.

Обширной и многогранной была научно-организационная деятельность Александра Борисовича. Он входил в состав редколлегий многих ведущих отечественных и международных научных журналов, в качестве председателя и члена оргкомитетов и программных комитетов принимал активное участие в организации и проведении многих международных конференций высокого уровня. А. Б. Куржанский был членом бюро Отделения энергетики, машиностроения и процессов управления РАН, членом национальных комитетов РАН по теоретической и прикладной механике и системному анализу при президиуме РАН. В течение ряда лет он работал председателем экспертного совета ВАК по математике и механике.

На протяжении длительного периода времени, начиная с 1998 года, А. Б. Куржанский возглавлял Национальный комитет России по автоматическому управлению. Высокая научная репутация и международная известность Александра Борисовича позволили ему достойно представлять интересы российских ученых в Международной федерации автоматического управления (IFAC). Он был избран в руководящий совет федерации. Во многом благодаря его авторитету и энергии в России в последние годы удалось провести несколько крупных международных конференций ИФАК, а также привлечь ведущих мировых специалистов к участию в ряде конференций по теории управления в России, в том числе в Екатеринбурге.

Все годы, прошедшие с момента его отъезда из Свердловска, А. Б. Куржанский сохранял тесные связи с Институтом математики и механики УрО РАН. Он был научным руководителем отдела оптимального управления, возглавлял ряд научных тем и проектов, выполнявшихся в отделе. Александр Борисович принимал активное участие в решении научно-организационных вопросов, связанных с работой отдела и Института в целом. Руководство Института, ученики и коллеги всегда ощущали его заинтересованное внимание и деятельную поддержку в решении многих научных и организационных вопросов.

А. Б. Куржанский был не только выдающимся ученым и педагогом, но и разносторонне образованным, интеллигентным человеком. Его отличали широта интересов и незаурядная эрудиция, он прекрасно ориентировался в истории, литературе, был ценителем классической музыки.

Таким он навсегда останется в памяти коллег и учеников.

*В. И. Бердышев, Н. Ю. Лукьянов, В. В. Васин, Н. Н. Субботина,
В. Н. Ушаков, А. Г. Ченцов, М. И. Гусев, А. Р. Данилин,
В. И. Максимов, В. С. Пацко, А. М. Тарасьев, Т. Ф. Филиппова*