

Н. Н. Субботина, В. Н. Ушаков

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР «ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ
И ТЕОРИЯ ОБОБЩЕННЫХ РЕШЕНИЙ
УРАВНЕНИЙ ГАМИЛЬТОНА–ЯКОБИ»**

С 22 по 26 июня 2005 г. в санатории «Зеленый мыс» под Екатеринбургом проводился международный семинар «Теория управления и теория обобщенных решений уравнений Гамильтона–Якоби» (CGS'2005), посвященный 60-летию со дня рождения академика А. И. Субботина (16.02.1945–14.10.1997). Семинар был организован Институтом математики и механики УрО РАН совместно с Уральским отделением РАН и Уральским государственным университетом им. А. М. Горького.

Академик А. И. Субботин был крупным специалистом в области механики и процессов управления. Он внес фундаментальный вклад в развитие математической теории оптимального гарантированного управления. А. И. Субботин – один из основателей теории позиционных дифференциальных игр. Им создана теория минимаксных (обобщенных) решений уравнений в частных производных первого порядка. Его вклад в науку был отмечен премией и медалью АН СССР для молодых ученых (1973), Ленинской премией (1976), избранием членом-корреспондентом РАН (1991) и действительным членом РАН (1997).

Андрей Измаилович Субботин после окончания в 1967 г. математико-механического факультета УрГУ работал в Институте математики и механики УрО РАН, где с 1983 г. заведовал отделом динамических систем. Научную работу он совмещал с преподавательской деятельностью в УрГУ, где с 1992 г. Андрей Измаилович работал профессором кафедры информатики и процессов управления. А. И. Субботин воспитал многочисленных учеников, ведущих исследования в области теории минимаксных решений уравнений Гамильтона–Якоби и теории оптимального гарантированного управления.

Тематика проведенного семинара была связана с основными научными направлениями, в которых работал А. И. Субботин: с математической теорией оптимального управления, теорией дифференциальных игр, теорией обобщенных решений уравнений Гамильтона–Якоби и с их приложениями к различным практическим задачам. Для подготовки программы семинара был сформирован международный программный комитет под руководством академиков Ю. С. Осипова (председатель), Н. Н. Красовского и А. Б. Куржанского (сопредседатели). Сопредседателями национального оргкомитета семинара были члены-корреспонденты РАН В. И. Бердышев и В. Е. Третьяков. На

© Н. Н. Субботина, В. Н. Ушаков, 2005

Интернет-сайте <http://cgs.imm.uran.ru> размещена подробная информация о семинаре.

Отметим, что обсуждавшиеся на семинаре проблемы теории оптимального управления, оценивания и идентификации, дифференциальных игр, обратных задач динамики и теории обобщенных решений уравнений в частных производных весьма актуальны. Динамическая оптимизация, объединяющая все эти разделы современной математики, является важной областью науки и практики, привлекающей пристальное внимание теоретиков и прикладников. Начиная с середины XX в. она активно развивается в России и за рубежом. Екатеринбургская школа по теории управления, созданная Н. Н. Красовским, является одним из признанных мировых лидеров в этой области. Теория минимаксных решений уравнений Гамильтона–Якоби, разработанная А. И. Субботиным, наряду с предложенной М. Крэндаллом (США) и П. Лионсом (Франция) теорией вязкостных решений, является магистральной в современной теории обобщенных решений уравнений в частных производных. Мировое признание получили результаты школы академика Л. С. Понтрягина по математической теории оптимального управления. Высоко оценены в научных кругах исследования обратных задач динамики и управляемых распределенных систем, проводимые в школе академика Ю. С. Осипова, и исследования по оцениванию и идентификации в динамических системах, осуществляемые в школе академика А. Б. Куржанского. Лидирующие позиции в изучении проблем динамики механических систем занимает Институт проблем механики РАН, возглавляемый академиком Ф. Л. Черноусько. Широкую известность получили работы по дифференциальным играм профессора Санкт-Петербургского университета Л. А. Петросяна и его учеников. Активно работают в области динамической оптимизации математики Иркутска, Челябинска, Ижевска.

В связи со сказанным ясно, что крайне важным было участие в семинаре ведущих представителей лидирующих научных школ и обмен информацией о текущих исследованиях по тематике семинара, проводимых как в России, так и за рубежом. В семинаре приняли участие более 130 ученых из 13 городов России, а также из США, Турции, Польши, Португалии; среди них выдающиеся отечественные ученые академики Н. Н. Красовский, А. Б. Куржанский, Ф. Л. Черноусько, А. М. Ильин, члены-корреспонденты РАН В. И. Бердышев, С. Н. Васильев, А. В. Кряжимский, А. А. Меликян, Е. П. Романов, В. Е. Третьяков, А. Г. Ченцов, а также видные зарубежные специалисты Т. Башар, П. Кокотович, Ф. Перейра, С. Плацкач.

На семинаре было сделано 12 пленарных докладов.

В докладе «Этика и эстетика в научной работе А. И. Субботина» Н. Н. Красовский (ИММ УрО РАН, Екатеринбург) поделился воспоминаниями и дал

развернутый обзор научной деятельности своего ученика. «Сегодня ясно: то, что сделал академик Субботин, это огромное научное достижение, которое останется на все времена», – заключил свой доклад Н. Н. Красовский.

Доклад «On the dynamics and control of hybrid systems» А. Б. Куржанского (МГУ, Москва) был посвящен задачам современной теории оптимального управления: динамике и контролю гибридных систем.

Доклад «Risk-averse designs for identification and filtering: from exponentiated cost to differential games» профессора Т. Башара (Университет Иллинойса, США) был посвящен стохастическим задачам фильтрации и идентификации и их связям с теорией дифференциальных игр.

А. Г. Ченцов (ИММ УрО РАН, Екатеринбург) сделал доклад на тему «Несеквенциальные конструкции приближенных решений в абстрактных задачах управления».

В своем докладе «Optimal motion of a body controlled by internal masses» Ф. Л. Черноушко (ИПМ РАН, Москва) представил метод решения задачи об управлении движением твердого тела с помощью специальных периодических движений внутренних масс.

Доклад В. И. Бердышева и В. Б. Костоусова (ИММ УрО РАН, ОКБ «Новатор», Екатеринбург) «Математические модели навигации по геофизическим полям» содержал обзор постановок и алгоритмов решения задач определения местоположения автономно движущегося летательного аппарата по геофизическим полям.

Профессор П. Кокотович (Университет Калифорнии, Санта-Барбара, США) посвятил доклад «Recent applications of constructive nonlinear control» новейшим подходам к развитию классических концепций теории нелинейного управления, таких, как устойчивость и пассивность, и их приложениям к разработке конструкций нелинейных законов управления по принципу обратной связи.

В докладе А. А. Меликяна (ИПМ РАН, Москва) «Сингулярные характеристики в граничных условиях уравнения Гамильтона–Якоби» была изложена созданная автором теория решений нетипичных краевых задач для уравнений Гамильтона–Якоби с помощью метода характеристик.

Профессор Ю. С. Ледяев (Математический институт им. Стеклова, Москва) в докладе «Асимптотическая управляемость и стабилизация нелинейных управляемых систем с постоянно действующими возмущениями» представил обоснование эквивалентности решения задачи робастной стабилизации нелинейной системы и существования негладкой функции Ляпунова в задаче робастного управления. Этот результат является развитием совместных результатов автора с Ф. Кларком (Франция) и А. И. Субботиным.

В докладе «Гармонические всплески и их применение при решении крае-

вых задач Дирихле и Пуассона» Ю. Н. Субботина и профессора Н. И. Черных (ИММ УрО РАН, Екатеринбург) был дан обзор результатов авторов, полученных в последнее время, и приведено сравнение с результатами других авторов по аппроксимации решений указанных краевых задач.

В совместном докладе А. В. Кряжмского (Математический институт им. Стеклова, Москва) и профессора В. И. Максимова (ИММ УрО РАН, Екатеринбург) «Стабилизация динамических систем с неизвестной правой частью» была дана общая постановка задачи и представлен аналитический подход к ее решению, основанный на модификации асимптотического варианта принципа экстремального сдвига Н. Н. Красовского.

Профессор В. Н. Ушаков (ИММ УрО РАН, Екатеринбург) в докладе «О решении некоторых игровых задач управления на конечном промежутке времени» привел обзор новых задач управления с нестандартными фазовыми ограничениями, формализованных в рамках теории дифференциальных игр.

На семинаре были также сделаны 94 секционных доклада в рамках следующих секций:

- 1) обобщенные решения уравнений Гамильтона–Якоби;
- 2) управление динамическими системами в условиях конфликта и неопределенности;
- 3) задачи оценивания и идентификации в динамических системах;
- 4) обратные задачи и управляемые распределенные системы;
- 5) численные алгоритмы решения задач оптимального управления и краевых задач для уравнений Гамильтона–Якоби.

Финансовая поддержка проведения семинара была комплексной: был получен грант РФФИ, поддержку оказали спонсоры: ОАО «Банк «Екатеринбург»», ЗАО «Свердлсоцбанк», математико-механический факультет УрГУ и его отделение внебюджетного и дистантного заочного обучения, Челябинский госуниверситет, Удмуртский госуниверситет, ОКБ «Новатор», ООО «Научно-производственный центр «Halmer-U»», факультет информационно-математических технологий и экономического моделирования и кафедра прикладной математики теплоэнергетического факультета УГТУ-УПИ, государственный целевой фонд высшей школы Свердловской области, Гуманитарный университет (Екатеринбург).

Важным итогом работы семинара явилось дальнейшее развитие и укрепление сложившихся связей с ведущими специалистами в теории динамической оптимизации как в России, так и за рубежом. Проведение семинара позволило оценить современное состояние теоретических исследований и практических приложений в этой области и наметить перспективы дальнейшего сотрудничества. Участники семинара одобрили его работу и внесли предложение сделать такой семинар регулярным.