

СО АН: ЛЮДИ И ГОДЫ

Виртуоз обратных задач

27 декабря Сергею Игоревичу Кабанихину, члену-корреспонденту РАН, заведующему лабораторией математических задач геофизики ИВМиМГ СО РАН, главному научному сотруднику лаборатории волновых процессов ИМ СО РАН, профессору кафедры теории функций НГУ, известному специалисту в области теории и численных методов решения обратных и некорректных задач математической физики, геофизики, акустики, электродинамики исполнилось 60 лет.

Сергей Кабанихин родился в п. Батагай Верхоянского района Якутской АССР в семье геофизиков. Через некоторое время семья переезжает в г. Алма-Ату, где Сергей Игоревич прожил до 17 лет.

В школе он тяготел к точным наукам и неоднократно становился победителем городских и республиканских олимпиад по математике, физике, химии и литературе. В 1968 году за победу на городской олимпиаде по математике Сергей был приглашен в Летнюю физико-математическую школу в Академгородок. Созданная академиком М.А. Лаврентьевым система отбора и подготовки молодых научных кадров дала миру целую плеяду выдающихся учёных и несколько крупнейших научных школ. Творческая атмосфера Академгородка не могла не повлиять на восьмиклассника, и хотя он не остался на учёбу в ФМШ, успешно пройдя вступительные экзамены, однако, по всей видимости, решение вернуться и поступать в Новосибирский госуниверситет созрело уже тогда.

В 1970 году, окончив школу с золотой медалью, С.И. Кабанихин поступает на механико-математический факультет Новосибирского госуниверситета. На третьем курсе наступает пора выбора специализации и научного руководителя. Любовь родителей к геофизике передалась и сыну, поэтому выбор однозначно пал на кафедру математических методов геофизики, которой руководил академик Михаил Михайлович Лаврентьев. Его научным руководителем стал член-корр. АН СССР Владимир Гаврилович Романов. По совету руководителя Сергей выбрал предметом своего научного поиска численные методы для решения обратных и некорректных задач.

Сергей Игоревич нередко рассказывает своим ученикам о необыкновенной творческой атмосфере кафедры математических методов геофизики тех лет. Три спецсеминара в неделю проводили М.М. Лаврентьев, В.Г. Романов и Ю.Е. Аникионов, они же еженедельно читали спецкурсы для студентов, аспирантов и стажёров. Слушателями лекций и участниками семинаров, особенно «большого» семинара, руководимого М.М. Лаврентьевым, были ставшие впоследствии известными учёными С.П. Шишатский, Ю.Н. Валицкий, А.Л. Бухгейм, В.М. Исаков, В.Г. Чередниченко, Д.С. Аникионов, М.В. Клибанов, Ал.Г. Марчук, А.М. Федотов, Е.Ы. Бидайбеков, А.Х. Амиров, В.Г. Яхно и многие другие. С самого начала специализации С.И. Кабанихин получил уникальную возможность практически ежедневно общаться с таким мощным творческим коллективом, что позволило ему ещё в студенческие годы получить первые результаты по обоснованию численных методов решения обратных задач для гиперболических уравнений.

Уже в первой научной работе 1976 года С.И. Кабанихин доказал локальную теорему суще-

Глубокоуважаемый Сергей Игоревич!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук от лица учёных Сибири горячо и сердечно поздравляет Вас по случаю Вашего 60-летия и желает Вам доброго здоровья и дальнейших творческих успехов в Вашей разносторонней деятельности!

Мы приветствуем Вас, выдающегося учёного-математика, талантливого наставника и организатора, известного специалиста в области создания, обоснования и применения численных методов решения обратных и некорректных задач математической физики, включая обратные задачи геофизики, акустики, электродинамики, отдавшего много лет и сил служению Российской науке. В сформировавшейся под Вашим руководством научной школе развиваются важные направления по решению практически важных задач. Вы активно развиваете численные методы регуляризации задач продолжения решений уравнений в частных производных с части границы, которые имеют большое значение в геофизике.

Вы внесли большой вклад в науку: издали двенадцать книг и опубликовали более ста научных работ в ведущих отечественных и зарубежных научных журналах. Среди Ваших книг особенно нужно выделить единственный в этой области



учебник «Обратные и некорректные задачи».

После окончания механико-математического факультета Новосибирского государственного университета Вы поступили в аспирантуру Вычислительного центра СО АН СССР (ныне ИВМиМГ СО РАН), которую закончили с представлением диссертации, а потом успешно защитили кандидатскую и докторскую диссертации. А в декабре 2011 г. Вы избраны членом-корреспондентом Российской академии наук по отделению математических наук (прикладная математика).

Много сил и времени Вы уделяете педагогической деятельности. Более тридцати лет Вы преподаете в Новосибирском государственном университете, читаете курсы лекций по теории и численным методам решения некорректных и обратных задач. Вы подготовили целую плеяду

талантливых учёных — среди Ваших учеников шестнадцать кандидатов наук, шесть из которых защитили докторские диссертации. Ваши бывшие дипломники и аспиранты успешно трудятся во многих городах России, а также в Казахстане, Киргизии, Таджикистане, США, Канаде, Турции.

Вы всегда активно занимались и занимаетесь научно-организационной деятельностью. В течение многих лет Вы были председателем Совета научной молодёжи ВЦ СО АН СССР, НГУ, а затем и Совета научной молодёжи Сибирского отделения АН СССР. На данный момент Вы являетесь главным редактором «Journal of Inverse and Ill-Posed Problems», основателем и бессменным редактором международной серии книг «Inverse and Ill-Posed Problems», а также членом редколлегии ещё нескольких международных журналов, членом нескольких учёных советов по защите докторских диссертаций и экспертного совета РФФИ.

Примите наши искренние поздравления с юбилеем! От всей души желаем, дорогой Сергей Игоревич, крепкого здоровья, счастья и успехов Вам и Вашим близким!

Председатель СО РАН академик А.Л. Асеев
Главный учёный секретарь СО РАН академик Н.З. Ляхов
Председатель Объединённого учёного совета СО РАН по математике и информатике академик Ю.Л. Ершов

ствования для решения «квази-многомерных» обратных задач для гиперболических уравнений. Другим объектом его исследований в это время стал метод обращения разностных схем, предложенный А.С. Алексеевым. В 1977 году С.И. Кабанихин доказал, что использование априорной информации позволяет не только доказать сходимости метода, но и построить оценку скорости его сходимости. Оба вышеназванных результата составили основу его кандидатской диссертации, блестяще защищенной в 1978 году.

Начиная с работ М.М. Лаврентьева, В.Г. Романова и А.С. Благовещенского был известен и широко использовался следующий факт: обратные задачи для гиперболических уравнений сводятся к операторным уравнениям, а в одномерном случае — к системе нелинейных интегральных уравнений Вольтерра второго рода. Изучение свойств оператора обратной задачи позволило С.И. Кабанихину доказать, что обратная задача является корректной в окрестности точного решения, т.е. если данные обратной задачи достаточно близки к точным данным, то решение обратной задачи для приближенных данных также существует. Развитый при этом метод весовых оценок позволил ему построить регуляризирующий алгоритм приближенного решения нелинейных уравнений Вольтерра первого рода.

Разработанные численные методы были применены С.И. Кабанихиным для решения обратных задач электродинамики (совместно с В.Г. Романовым, К.С. Абдиевым, В.И. Приймченко, С.В. Мартаковым, С.Ш. Бимуратовым), сейсмоки (совместно с Ж.А. Ахметовым, А.Д. Сатыбаевым), кинетического уравнения переноса (совместно с В.Г. Романовым и К.Б. Бобоевым). Впоследствии эти результаты вошли в монографию «Проекционно-разностные методы определения коэффициентов гиперболических уравнений», составившей основу докторской диссертации, блестяще защищенной С.И. Кабанихиным в 1990 году. Совместно с А. Лоренци, А.Л. Карчевским и Ж.С. Азаматовым был опубликован цикл работ по исследованию обратных задач для интегро-дифференциальных уравнений по определению функции памяти.

Одним из объектов исследований С.И. Кабанихина является оптимизационный метод решения обратных задач, предложенный А.С. Алексеевым. Этот метод, благодаря своей наглядности, используется на практике весьма широко и эффективно, однако его обоснование при решении обратных задач для гиперболических уравнений и систем было впервые проведено в работах С.И. Кабанихина и его учеников А.Л. Карчевского, К.Т. Исакова, М.А. Шишленина, А.Т. Аяпбергеновой. В этой свя-

зи, весьма интересным с точки зрения практических приложений является результат С.И. Кабанихина о единственности стационарной точки целевого функционала. Опираясь на него, А.Л. Карчевскому удалось получить оценку скорости сходимости градиентного метода при минимизации функционала невязки. Параллельно, основываясь на оптимизационном подходе, С.И. Кабанихин предложил идею численного метода решения задачи Коши для эллиптического уравнения. Суть идеи заключается в том, что решение некорректной задачи ищется при помощи ряда последовательных решаемых корректных задач. Работа была выполнена в соавторстве с А.Л. Карчевским. Далее эта тематика нашла своё продолжение в работах учеников Сергея Игоревича М.А. Бектемесова, Д.Б. Нурсеитова и А.Т. Нурсеитовой.

С.И. Кабанихин построил многомерный аналог уравнения Гельфанда-Левитана для решения обратной задачи для уравнения колебаний и для уравнения акустики, а также для их дискретных аналогов (совместно с Г.Б. Бакановым). В дальнейшем одним из важнейших направлений его деятельности стало исследование дискретных аналогов обратных и некорректных задач. Были изучены разностные и дифференциально-разностные аналоги обратных задач интегральной геометрии (цикл работ, выполненный совместно

с В.Г. Романовым и Г.Б. Бакановым), дискретные аналоги обратных задач акустики и электродинамики (совместно с К.Т. Исаковым и Г.Б. Бакановым).

С.И. Кабанихин совместно с Р.З. Сагдеевым, В.Н. Пармоном, И.В. Коптюгом, К.Т. Исаковым опубликовал ряд статей по численному решению обратных задач для нелинейных уравнений параболического типа, которые имеют важное прикладное значение в геоэлектрике и химии.

Совместно с казахстанскими (Л.Е. Подгорная) и новосибирскими (Л.А. Табаровский) геофизиками, а также своими коллегами (В.Г. Романов и И. Готлиб) и учениками (С.В. Мартаков, К.Т. Исаков, А.Л. Карчевский) С.И. Кабанихин опубликовал цикл работ по численным методам решения прямых и обратных задач, возникающих при исследовании недр земли с помощью георадара. Отметим, что написанная совместно В.Г. Романовым книга «Обратные задачи геоэлектрики» (Москва, Наука, 1991 г.) стала первым теоретическим обоснованием применения георадара в высокочастотной приповерхностной радиолокации.

Дальнейшее развитие эти результаты получили при построении математической модели субнаносекундного зонда на основе численных методов решения уравнений Максвелла. Эти работы выполнялись совместно с В.Г. Романовым, А.Л. Карчевским, М.А. Шишлениним, а также коллективом специалистов из ИНГГ (под руководством М.И. Эпова) и группой красноярских учёных (под руководством В.Л. Миронова).

В настоящее время С.И. Кабанихин и его сотрудники активно развивают численные методы регуляризации задач продолжения решений уравнений в частных производных с части границы, которые имеют большое значение в геофизике. Новым направлением повышения эффективности регуляризации обратных задач стали методы привлечения дополнительной информации, а также методы с использованием различных данных об исследуемых волновых процессах — спектральных, динамических, кинематических.

Возглавив в 2009 году лабораторию математических задач геофизики ИВМиМГ, С.И. Кабанихин существенно расширил область применения обратных и некорректных задач. В его лаборатории активно работают специалисты по электродинамике, сейсмоки, томографии, биологии, математическому исследованию задач, связанных с землетрясениями и другими природными и техногенными катастрофами. Он является научным координатором междисциплинарного интеграционного проекта «Математическое моделирование на основе экспериментальных данных аэродинамики и осаждения субмикронных частиц в верхних дыхательных путях млекопитающих», в котором работают специалисты из пяти институтов СО РАН (ИВМиМГ, ИТПМ, ИЦиГ, МТЦ, ИМ).