

УДК 51(092)

По решению редколлегии этот номер журнала посвящен выдающемуся ученому, многолетнему члену редколлегии нашего журнала академику С.К. Годунову.

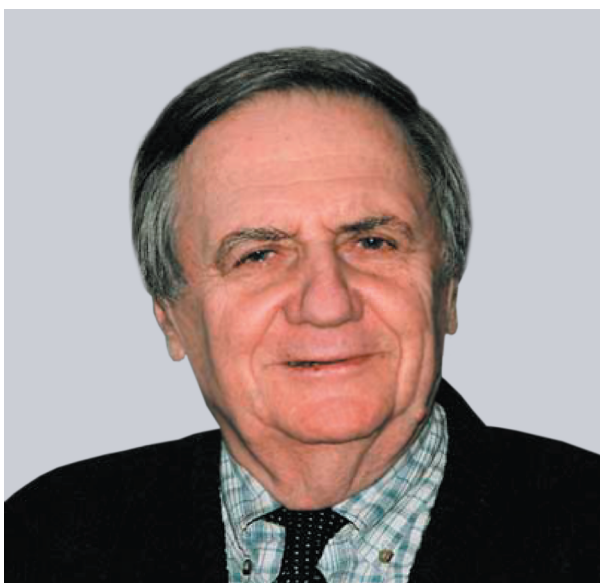
В номере публикуются статьи учеников и коллег, много работавших под его руководством.

При подготовке этого номера значительную помощь нам оказал Геннадий Владимирович Демиденко, за что мы выражаем ему глубокую благодарность

РЕДКОЛЛЕГИЯ

90-ЛЕТИЮ СЕРГЕЯ КОНСТАНТИНОВИЧА ГОДУНОВА ПОСВЯЩАЕТСЯ

DOI: 10.31857/S0044466920040195



17 июля 2019 г. исполнилось 90 лет выдающемуся ученому академику Сергею Константиновичу Годунову, одному из лидеров современной прикладной математики. С.К. Годунов принадлежит к тому поколению советских людей, которое ценой огромных усилий восстанавливало страну после тяжелейших потерь, понесенных во время войны. В послевоенные годы в Советском Союзе невиданными по размаху темпами развивались все отрасли народного хозяйства. Особое внимание со стороны руководства государства уделялось атомному и космическому проектам, успехи в которых давали шанс на сохранение мира и независимости нашей Родины. Но обеспечение успехов в таких масштабных проектах возможно только при активном участии профессионалов высочайшего уровня и массового вовлечения в напряженнейшую работу талантливой молодежи. В Советском Союзе это удалось сделать!

Сергей Константинович был одним из тех ученых, кто активно участвовал в этих проектах. В 1951 г. он закончил мехмат Московского государственного университета, где прошел хорошую школу и получил очень прочный математический фундамент. Его наставниками были выдающиеся советские ученые и педагоги Б.Н. Делоне и И.Г. Петровский. Сразу же после защиты дипломной работы Сергей Годунов был принят в Расчетное бюро Математического института им. В.А. Стеклова АН СССР. С этого времени началось его беззаветное служение науке, которое продолжается уже более 60 лет! С первых же дней работы в Расчетном бюро, а с 1953 г. в Отделении прикладной математики МИАН, Сергей Годунов принимает активное участие в работе

большого коллектива ученых, созданного для решения важнейших практических задач по математическому моделированию и проведению расчетов различных процессов в области ядерной физики. Для успешной реализации атомного проекта необходимо было понимать физические процессы в целом и требовалось решать важные конкретные задачи, которые еще никто не решал, при очень малых вычислительных средствах. Математические задачи возникали в дискуссиях крупных ученых математиков и физиков. Из закрытых научных центров Сарова и Снежинска в Отделение ПМ приезжали Ю.Б. Харитон, Я.Б. Зельдович, И.Е. Тамм, А.Д. Сахаров, Е.И. Забабахин, Д.А. Франк-Каменецкий и др. для обсуждения результатов экспериментов и постановок задач.

Описание физических процессов (и прежде всего фундаментальных!), как правило, дается с использованием дифференциальных уравнений, многие из которых невозможно решить аналитически. Поэтому в середине прошлого столетия стали формироваться основы современной вычислительной математики, и одно из главных ее направлений – теория разностных схем – было нацелено на приближенное решение важных задач механики сплошных сред. Быстрому развитию вычислительной математики способствовало также появление первых электронно-вычислительных машин. В середине 50-х годов в Отделении ПМ появилась первая отечественная ЭВМ “Стрела”, и молодым сотрудникам приходилось с ходу осваивать новую технику, участвовать в разработке алгоритмов и численных методов, в написании первых программ для ЭВМ и проводить многочисленные расчеты. Все нужно было делать быстро и надежно, а параллельно – активная работа на научных семинарах. В таких жестких условиях проявились яркий талант Сергея Годунова, нестандартность его мышления, колоссальная работоспособность и увлеченность работой, страстное стремление докопаться до истины. В 1954 г. им была изобретена “разностная схема Годунова”, предназначенная для расчетов разрывных решений одномерных уравнений газовой динамики. Эта работа была инициирована М.В. Келдышем и И.М. Гельфандом, предложивших осенью 1953 г. Сергею Годунову создать вариант метода Дж. Неймана и Р. Рихтмайера для расчета уравнений газовой динамики с использованием искусственной вязкости. Однако молодой ученый предложил свой метод, а с течением времени его схема приобрела всемирную известность, как “схема Годунова”. Его метод составил содержание кандидатской диссертации, защита которой состоялась в МИАН в 1954 г. после окончания аспирантуры. Его научным руководителем в аспирантуре был И.Г. Петровский, а одним из оппонентов по диссертации – С.Л. Соболев. На защите диссертацию С.К. Годунова обсуждали всемирно известные ученые И.М. Виноградов, И.М. Гельфанд, М.В. Келдыш, И.Г. Петровский, С.Л. Соболев и др.

В последующие годы схема Годунова оказала огромное влияние на развитие современной вычислительной математики. В настоящее время имеются новые разностные методы расчета решений различных классов нелинейных уравнений математической физики. Многие из них основаны на первоначальных идеях С.К. Годунова. Существенную роль в развитии вычислительной математики сыграла также монография “Введение в теорию разностных схем”, написанная С.К. Годуновым в соавторстве с В.С. Рябенским (1962 г.). Впоследствии она была дважды переиздана в переработанном и дополненном виде с названием “Разностные схемы. Введение в теорию”.

За время работы в Отделении ПМ, а с 1966 г. в Институте прикладной математики АН СССР, С.К. Годуновым создано множество методов для приближенного решения различных задач механики сплошных сред и заложены основы новых направлений прикладной математики. Вот лишь некоторые примеры. Для расчета решений двумерных задач механики сплошной среды возникают специальные требования к расчетным сеткам, и под руководством С.К. Годунова были начаты работы по автоматизации построения различных классов криволинейных разностных сеток. В настоящее время это направление активно развивается у нас в стране и за рубежом. С.К. Годунов создал метод установления для анализа обтекания тел потоком газа. Этот метод стал универсальным приемом для получения стационарных решений с помощью нестационарной задачи. С.К. Годуновым создан и обоснован метод ортогональной прогонки решения краевых задач для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. В настоящее время этот метод и его модификации используются при решении многих задач из разных областей науки.

Важные результаты получены С.К. Годуновым в теории квазилинейных уравнений. Им изучена проблема единственности обобщенного решения уравнений газовой динамики и рассмотрены вопросы о месте уравнений механики сплошных сред в теории гиперболических уравнений в консервативной форме, а также об обобщении понятия энтропии, о законе ее возрастания и термодинамических соотношениях. Полученные результаты составили основу его докторской диссертации (1965 г.). Его работа “Интересный класс квазилинейных систем” (Докл. АН СССР,

1961 г.) о связи законов термодинамики и корректности задач для моделей механики сплошных сред послужила началом нового направления исследований гиперболических систем законов сохранения в математической физике.

Осенью 1969 г. С.К. Годунов по приглашению М.А. Лаврентьева переехал в г. Новосибирск и был назначен заведующим лабораторией в Вычислительном центре СО АН СССР. С 1980 г. по приглашению С.Л. Соболева он переходит в Институт математики СО АН СССР. Его первые работы в Сибири были связаны с исследованиями поведения металлов при сварке взрывом, которые проводились совместно с физиками-экспериментаторами из Института гидродинамики СО АН СССР. Проводимые расчеты и их неполное соответствие экспериментам привело к мысли о необходимости уточнения классических моделей. Изучая результаты многочисленных экспериментов, С.К. Годунову удалось получить уравнения, которые в отличие от общепринятых позволяли адекватно описывать как упругую деформацию среды, так и ее течение при интенсивных воздействиях. Расчеты, проведенные под его руководством, позволили предсказать новый эффект – образование затопленной струи при соударении пластин металла. Впоследствии была создана нелинейная релаксационная модель упруго-пластических деформаций, которая успешно применяется для моделирования широкого круга динамических процессов в сплошных средах.

С 70-х годов С.К. Годунов вместе со своими учениками проводит активные исследования смешанных задач для гиперболических систем, вычислительных проблем в теории устойчивости и дихотомии для обыкновенных дифференциальных уравнений, а также в линейной алгебре. Несмотря на внешние отличия, все эти направления взаимосвязаны и являются продолжением работ, проводимых С.К. Годуновым в московский период его деятельности. По всем этим направлениям получено много новых оригинальных и неожиданных результатов, что всегда являлось характерной чертой в научной работе школы Годунова. Приведем лишь несколько примеров.

В теории уравнений с частными производными была решена проблема симметризации двумерных строго гиперболических уравнений, дано полное описание интегралов энергии и в терминах коэффициентов получены новые критерии корректности смешанных задач для некоторых классов гиперболических уравнений.

В вычислительной линейной алгебре С.К. Годунов впервые формулирует концепцию гарантированной точности, тем самым закладывая основы нового направления в вычислительной математике. Им совместно с учениками создан ряд новых алгоритмов с гарантированной точностью для решения спектральной проблемы для неэрмитовых матриц, а также алгоритмы для решения на компьютере систем линейных уравнений методом наименьших квадратов. Выполненные исследования проясняют причины многочисленных вычислительных парадоксов в задачах линейной алгебры. В рамках концепции гарантированной точности для обеспечения строгости вычислений на компьютере взамен классических понятий линейной алгебры вводятся новые фундаментальные понятия: ϵ -спектр, спектральный портрет, критерий качества дихотомии и др.

В теории обыкновенных дифференциальных уравнений им совместно с учениками разработаны новые алгоритмы, позволяющие с гарантированной точностью проводить численные исследования асимптотической устойчивости стационарных решений автономных дифференциальных уравнений и исследовать экспоненциальную дихотомию линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

На основе развитого математического аппарата С.К. Годунов вместе с коллегами и учениками активно продолжают разработку и численные расчеты различных моделей механики сплошных сред, иногда возвращаясь к моделям, рассмотренным ранее, и проводя исследования на более высоком уровне.

Сергей Константинович Годунов – автор более 300 научных работ, в том числе 18 монографий, многие из которых переведены на другие языки и стали классическими.

Научные результаты С.К. Годунова получили высокую оценку со стороны государства и научного сообщества. За выполнение специальных заданий Правительства и решение важных задач по новой оборонной технике он был удостоен звания Лауреата Ленинской премии (1959 г.), награжден орденами и медалями. За цикл работ по исследованию процессов, сопутствующих сварке металлов взрывом, С.К. Годунову с соавторами присуждена премия им. А.Н. Крылова АН СССР (1972 г.), за книгу “Элементы механики сплошной среды” – премия им. М.А. Лаврентьева РАН (1993 г.). Свидетельством мирового признания научных заслуг С.К. Годунова являются проходящие как у нас в стране, так и за рубежом, международные конференции, посвященные его методам. В официальном документе по присуждению С.К. Годунову степени почетного док-

тора Мичиганского университета (США, 1997 г.) есть такие слова: “One of the founders of the field of computational fluid dynamics and the modern theory of conservation laws, mathematician Sergei Godunov has influenced the theory and practice of scientific computation as much as anyone in this century. His work transcends time and his contributions to applied mathematics and computational fluid dynamics already have become classic... As the progenitor of “Godunov-type schemes”, he is famous in every laboratory where compressible fluid dynamics is studied...”.

Выдающийся ученый С.К. Годунов является прекрасным педагогом, у него много учеников и последователей. Он преподавал в Московском и Новосибирском государственных университетах. В 1977–1990 гг. являлся заведующим кафедрой дифференциальных уравнений в НГУ, основателем которой был С.Л. Соболев. Им созданы оригинальные лекционные курсы “Уравнения математической физики”, “Механика сплошной среды”, “Дифференциальные уравнения”, “Современные аспекты линейной алгебры”. Широко известны его научно-образовательные семинары “Гиперболические уравнения” (НГУ) и “Математика в приложениях” (ИМ СО РАН), которыми он руководил на протяжении многих лет.

Сергей Константинович Годунов беззаветно предан науке. Он всегда полон сил, идей и творческих замыслов. Его идейная убежденность, высокая культура, широкая эрудиция всегда притягивают к нему коллег, учеников и последователей. Он из тех людей, общение с которыми духовно обогащает.

С 4 по 10 августа в Новосибирском Академгородке состоялась Международная конференция “Математика в приложениях”, посвященная 90-летию Сергея Константиновича Годунова. Организаторами конференции являлись Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Новосибирский государственный университет, Департамент промышленности, инноваций и предпринимательства мэрии г. Новосибирска. По числу участников и представителей из разных стран эта конференция была одним из крупнейших математических форумов, проходивших в Академгородке в этом году. В работе конференции приняли участие более 300 математиков и механиков из 35 регионов России и 24 стран мира. Среди участников конференции было много тех, кто считает Сергея Константиновича своим Учителем. Такой большой интерес к конференции безусловно связан с масштабом личности С.К. Годунова, его огромным вкладом в мировую науку.

На открытии конференции, состоявшемся в Большом зале Дома ученых СО РАН, С.К. Годунов выступил с пленарным докладом “Воспоминания о разностных моделях в гидродинамике”. В своем докладе Сергей Константинович рассказывал о новых вариантах разностной схемы Годунова, о дальнейших перспективах его развития. В этот же день состоялись еще 8 приглашенных докладов ведущих российских и зарубежных ученых. В каждом из них так или иначе упоминались идеи, методы и результаты С.К. Годунова. Об этом можно судить по названиям докладов: “О работах С.К. Годунова по урановой проблеме” (Ю.Н. Дерюгин, Р.М. Шагалиев, Российский федеральный ядерный центр, Саров, Россия); “Godunov symmetric systems and rational extended thermodynamics” (Т. Ruggeri, University of Bologna, Bologna, Italy); “Godunov methods” (Е. Toro, University of Trento, Trento, Italy) и др.

Научная программа конференции охватывала следующие направления: уравнения с частными производными, уравнения математической физики, дифференциально-разностные уравнения, математическое моделирование, разностные схемы, вычислительные методы линейной алгебры, математические вопросы газовой динамики, гидродинамики, аэродинамики и некоторых других разделов механики сплошных сред. С приглашенными докладами на конференции выступали ведущие специалисты по прикладной математике и механике из разных стран мира. Состоялось более 40 приглашенных докладов и более 250 секционных и стендовых докладов. Отлично, что в работе конференции приняли активное участие молодые исследователи. Все они имели уникальную возможность получить уроки у одного из классиков современной прикладной математики С.К. Годунова, его ближайших соратников и учеников, других известных ученых.

Большую поддержку при подготовке нашей конференции оказали Сибирское отделение Российской академии наук и Российский фонд фундаментальных исследований. Организаторы конференции выражают им глубокую благодарность.

Подробная информация о конференции размещена по адресу:
<http://www.math.nsc.ru/conference/gsk/90/>