

# Сергей Львович Соболев и его открытие

С. С. Кутателадзе

Институт математики  
им. С. Л. Соболева, Новосибирск

27 апреля 2022 г.

## Главные вехи

- Сергей Львович Соболев родился 6 октября 1908 г. в Петербурге и умер 3 января 1989 г. в Москве.
- Соболев — один из основателей Сибирского отделения вместе с М. А. Лаврентьевым и С. А. Христиановичем. Он создал Институт математики и работал в СО АН с 1957 г. по 1983 г.
- Соболев стал академиком в 31 год и был одним из самых знаменитых людей Советского Союза. В 1945–1959 гг. работал заместителем И. В. Курчатова в атомном проекте, получив за свое участие в создании первой нашей атомной бомбы звание Героя Социалистического Труда. В 1950-х гг. были нападения на генетику, кибернетику и математическую экономику. Соболев был одним из тех немногих, кто публично выступал в защиту новых направлений науки.

## Соболев — один из символов советской эпохи

- Достаточно процитировать фрагмент приветствия пионеров XVIII съезду ВКП(б) в 1939 г.
- ЗАСЕДАНИЕ ШЕСТНАДЦАТОЕ  
**Светик Шейнман.** Мы будем такими полярниками, как Папанин, такими летчиками, как Чкалов, такими математиками, как Соболев, такими шахтерами, как Стаханов, такими поэтами, как Маяковский. (Аплодисменты.)
- Так что человек он незаурядный и заслужил нашей памяти.

## Особенности математики

- По основной профессии Соболев — математик. В этой науке его имя находится в ряду самых великих ученых мира. Поэтому стоит кратко пояснить суть его главного открытия.
- Математика — важная наука потому, что она приводит в порядок ум, как отмечал еще М. В. Ломоносов. Как она это делает? Математика старается находить и передавать знания в наиболее объективной форме, независящей от субъекта. Какой бы человек какой бы национальности или конфессии не складывает 7 и 5, он всегда получает 12. Вертикальные углы равны в любой стране и у любого народа. Математика требует доказательств и без доказательства не принимает и не отвергает ни одно суждение. Более двух тысяч лет все народы учат признаки равенства треугольников, которые изложены еще Евклидом. Оказывается, что знакомство с этими древними знаниями полезно.

# Три математические эпохи

- В истории математики были три революционные эпохи — зарождение математики в Древней Греции, изобретение дифференциального и интегрального исчисления в эпоху просвещения и теоретико-множественная революция начала XX века. В наши дни мы переживаем рождение нового сплава математики и информации. Сейчас время новых идей и новых людей — кто-то из Вас станет классиком новой науки.
- Соболеву принадлежит одно из главных достижений третьей революции — теория обобщенных функций или распределений, как ее часто называют за границей. Попробуем разобраться в этом достижении.

## Рождение математического анализа

- Создание Исааком Ньютоном и Готфридом Вильгельмом Лейбницем в XVII веке дифференциального и интегрального исчисления, с основами которого теперь знакомятся в школе, означало грандиозный прогресс в размышлениях человека о мире. Дифференцирование в самом общем смысле — выявление тенденций процессов, а интегрирование — предсказание будущего по тенденциям. Европейских ученых той поры во многом занимали религиозные представления о божественном акте творения. Все было создано однажды и следует заведенному порядку — то есть процессы определяются по своим начальным данным. Аппарат флюент и флюксий Ньютона — шаг к теории дифференциальных уравнений. Божественное присутствие проявляется в любом месте в каждый миг постоянно — так понимал устройство мира Лейбниц, предлагая свою версию анализа, основанного на особых сущностях — монадах.

# Эйлерово понятие функции

- Идея акта творения, определяющего дальнейшее развитие, нашла отражение в определении функции, данном гениальным математиком Леонардом Эйлером, швейцарцем по происхождению, практически всю жизнь проведшему в Петербурге и похороненному в нем. Эйлер по праву считается основателем русской математической школы. Определение Эйлера широко используется по сей день и является основным в школах и вузах. Если значение некоторой величины  $y$  однозначно определяется переменной  $x$ , мы говорим, что  $y$  это функция от  $x$  и пишем  $y = f(x)$ .

## Дельта-функция Дирака

- Двести лет определение Эйлера прекрасно устраивало всех ученых. Однако в начале XX века появилась квантовая механика, занимающаяся устройством микромира. Выяснилось, что чем точнее измеряется одна из характеристик элементарной частицы, тем менее точно можно определить другую. Это так называемый принцип неопределенности Вернера Гейзенберга. Иначе говоря, отсутствует однозначная определенность одной величины через другую, то есть имеющаяся зависимость между величинами не является функцией в смысле Эйлера.
- В этой связи в 1927 г. Поль Дирак предложил, в частности, рассматривать  $\delta$ -функцию, именуемую теперь  $\delta$ -функцией Дирака. Эта функция равна нулю всюду, кроме точки нуль, а интеграл от нее равен единице. Обсуждая понятие  $\delta$ -функции, Дирак указывает, что она «не является функцией от  $x$  в соответствии с обычным математическим определением» и отмечает, что  $\delta$ -функцию можно назвать «несобственной функцией».



# Обобщенные функции Соболева

- Сначала дельта-функции Дирака стали использовать такие великие математики, как Давид Гильберт и Джон фон Нейман, но вскоре заклеили аппарат Дирака как бессмысленный и отказались от него.
- Соболев в 1935 г. понял, каким должно быть новое определение функциональной зависимости. Важно знать как действует переменная величина на другие переменные процессы, пусть даже мы не знаем как она действует в каждый момент. Например,  $\delta(f) = f(0)$  для любого классического процесса  $f$ . Такова идея обобщенной функции Соболева, положившая конец эпохе лапласовского механического детерминизма.

## Новое понятие производной

- Нетрудно видеть связь  $\delta$ -функции с определением Эйлера. Фактически это обычная функция, но аргумент ее не точка, а функция точки. Причем эта зависимость от функции линейна. Такие функции называют линейными функционалами. Соболев привлек новую дисциплину, созданную Стефаном Банахом, — функциональный анализ.
- Соболев ввел понятие обобщенной производной, как такого функционала, который действует на пробные функции по тем же интегральным законам, как на них действовала бы обычная производная. Эта идея оказалась столь продуктивной, что со временем было выписано общее решение произвольного дифференциального уравнения в частных производных с постоянными коэффициентами.

# Мемы для будущего

- Соболев навсегда вошел в историю науки как автор математического аппарата новой физики, встав в ряд с Ньютоном, Лейбницем и Эйлером, Дираком и Гейзенбергом.
- В той свободе, которой наслаждается мир, есть геройский вклад свободного и красивого человека, одного из главных участников создания атомного и водородного оружия сдерживания — Сергея Львовича Соболева.

# Соболев 1928



# Соболев 1948



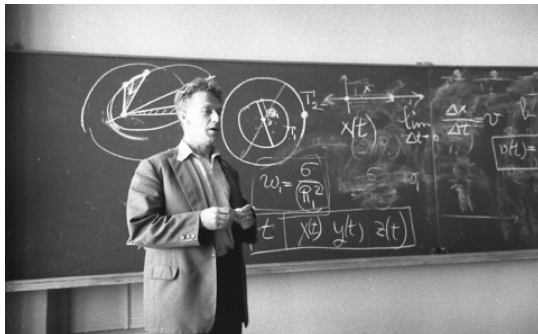
## Соболев 1950



## Соболев 1957



# Первая лекция в НГУ





## Соболев 1960



# Соболев 1961



# Соболев 1961



## Соболев 1959



# Соболев 1963



## Соболев 1978



# Соболев 1983



# Соболев 1984

