

О. И. МАРИЧЕВУ — 80 ЛЕТ

7 сентября 1945 г. в городе Великие Луки Псковской области родился Олег Игоревич Маричев — выдающийся математик, получивший впоследствии признание не только в Советском Союзе, но и во всем мире. В 1949 г. он вместе с семьей переехал в Минск, столицу Белоруссии. С 1952 по 1963 г. Олег учился в 42-й минской школе. Интерес к математике у него возник в восьмом классе благодаря учительнице Александре Ивановне Багревой, которая познакомила его с методом математической индукции и биномом Ньютона. Она также порекомендовала ему начать заниматься в школе юных математиков при Белорусском государственном университете (БГУ). Там же он встретил свою будущую жену Анну, которая также занималась в этой школе. Олег и Анна активно участвовали в математических олимпиадах, неоднократно занимая призовые места. В 1963 г. Олег закончил школу с золотой медалью и поступил на математический факультет БГУ. Закончив университет в 1968 г., Олег поступил в аспирантуру, где его руководителем стал профессор, академик Академии наук Белоруссии Федор Дмитриевич Гахов.



Во время работы над своей диссертацией Олег Игоревич Маричев увлекся областью, которая впоследствии стала главным направлением его научной деятельности — специальными функциями. Его интерес к гипергеометрическим функциям ${}_qF_p$, а также к функциям Бесселя, Лежандра, Аппеля, Мейера и Фокса возник после знакомства с книгой профессора Кембриджского университета Люси Джоан Слейтер «Обобщенные гипергеометрические функции» (1966). Использование интегральных преобразований и специальных функций для решения дифференциальных уравнений составило основу его кандидатской диссертации на тему «Краевая задача Трикоми для некоторых уравнений смешанного типа и интегральные уравнения со специальными функциями в ядрах», которую он успешно защитил в 1973 г. После защиты диссертации Олег Игоревич Маричев был приглашен на работу в БГУ.

Свои первоначальные исследования специальных функций, интегральных преобразований, проведенных в 1974–1978 гг., О. И. Маричев изложил в монографии «Метод вычисления интегралов от специальных функций (теория и таблицы формул)», которая была опубликована на русском языке в Минске, в 1978 г., а затем, в 1983 г., переведена на английский язык. Огромную помощь в написании книги ему оказала его жена Анна.

О. И. Маричев работал на кафедре теории функций и функционального анализа математического факультета Белорусского государственного университета с 1968 по 1975 г. Одним из его первых студентов (в 1969–1970 гг.) был Сергей Васильевич Рогозин, который сейчас является доцентом кафедры аналитической экономики и эконометрики БГУ.

Другим успешным студентом О. И. Маричева являлся И. Е. Садригайло (1952–1976), получивший первую премию во Всесоюзном конкурсе студенческих научных работ.

В 1975 г. кафедра теории функций и функционального анализа была разделена на кафедру теории функций и кафедру функционального анализа. С 1975 по 1990 гг. Олег Игоревич работал на кафедре теории функций. В 1976 г. О. И. Маричев получил звание доцента, а в 1987 г. он стал исполняющим обязанности профессора.

Отметим, что 1981–1990 были годами интенсивной научной работы О. И. Маричева и группы из 6 его аспирантов (Нгуен Тьи Тхань, Ву Ким Туан, Виктор Адамчик, Семен Якубович, Галина Гринкевич и Нгуен Тхань Хай). В 1986–1988 гг. аспиранты Олега Игоревича защитили кандидатские диссертации, а Ву Ким Туан и кандидатскую, и докторскую (в 1987 г.), поскольку к защите он был уже автором более 20 научных статей в солидных журналах. В настоящее время Ву Ким Туан живет во Вьетнаме. Много лет он проработал профессором в университете Западной Джорджии, США (College of Science and Mathematics, University of West Georgia). Виктор Адамчик работает профессором в университете Южной Калифорнии, США (Engineering Department, University of Southern California), Семен Якубович — профессор в университете Порто, Португалия (Faculty of Science, University of Porto), Галина Гринкевич до ухода на пенсию работала в Витебском государственном университете.

С 1978 г. Олег Игоревич работал над масштабным проектом по составлению интегральных таблиц, более полных, чем у Градштейна и Рыжика, вычисляя и проверяя вручную тысячи сложных интегралов. Результатом этой работы стал трехтомник «Интегралы и ряды», созданный в соавторстве с А. П. Прудниковым и Ю. А. Брычковым. На русском языке трехтомник «Интегралы и ряды» включает в себя Том 1: Элементарные функции (1981), Том 2: Специальные функции (1983), Том 3: Дополнительные главы (1986). С 1986 по 1992 гг. вышел пятитомник «Integrals and Series» на английском языке, первые три тома которого представляли перевод трехтомника «Интегралы и ряды», а два других были посвящены прямому и обратному преобразованию Лапласа. В 1986 году Ю. А. Брычков выделил из трехтомника «Интегралы и ряды» маленький справочник для студентов «Таблицы неопределенных интегралов». Он переведен на английский и немецкий языки. В 1988 г. вышел перевод первого тома «Интегралы и ряды» на немецкий язык с комментариями, а в 1991 г. первые два тома были изданы в Токио на японском языке. Алгоритмы из книг были впоследствии использованы при создании функций системы Mathematica.

В 1990 г. О. И. Маричев защитил докторскую диссертацию по теме «Функции гипергеометрического типа и некоторые их приложения к интегральным и дифференциальным уравнениям». Защита состоялась в Йенском университете им Ф. Шиллера, ГДР, родном университете его давнего коллеги и соавтора, профессора Х.-Ю. Глеске. Это был один из первых случаев защиты докторской диссертации советским ученым за рубежом. Кроме того, О. И. Маричев сделал доклад на конференции в Лейпциге. Доклад вызвал интерес у представителя американской компании Wolfram Research Inc. (WRI), которая искала специалиста по вычислению интегралов.

Работая над составлением таблиц интегралов и обобщением результатов своих исследований, О. И. Маричев стремился автоматизировать алгоритмы вычисления интегралов. В 1980 году у него появилась такая возможность: совместно с Эрнстом Давидовичем Крупниковым он начал реализацию этой идеи, используя однопользовательскую машину для инженерных расчетов МИР в Новосибирске. Вместе они разработали программу интегрирования, основанную на применении теоремы о свертке с двумя G -функциями Мейера. Через несколько лет в период перестройки появилась возможность открыть ла-

бораторию компьютерной алгебры при кафедре теории функций и Олег Игоревич вместе со своим бывшим аспирантом Виктором Саввичем Адамчиком создали прототип системы автоматического интегрирования в среде компьютерной алгебры REDUCE.

Как результат, в 1990 г. Олег Игоревич Маричев и Виктор Саввич Адамчик были приглашены в Шампейн, США для демонстрации возможностей системы REDUCE в компанию Wolfram Research Inc. После демонстрации своей программы по вычислению интегралов в системе REDUCE, Стефен Вольфрам предложил продлить их визит, чтобы реализовать соответствующие алгоритмы в системе Mathematica.

С 1992 по 1997 гг. О. И. Маричев активно работал в Wolfram Research Inc., сосредоточившись на задачах символьного интегрирования и численного анализа функции Мейера, которая используется в Mathematica под именем `MeijerG` — одной из самых сложных и универсальных специальных функций, реализованных в Mathematica.

Прежде чем написать программу для реализации G -функции Мейера, О. И. Маричев по специальному заказу Стефена Вольфрама разработал программы для вычисления неопределенных интегралов, которые могут быть представлены через эллиптические интегралы или другие специальные функции (функции гипергеометрического типа, такие как G -функции Мейера).

О. И. Маричев улучшал и разрабатывал функции системы Mathematica такие, как: `Integrate` (с помощью Келли Роуч, Эмили Мартин, Алексея Бочарова, Виктора Адамчика, Дэниела Лихтблау), `FunctionExpand` и `PowerExpand` (с Адамом Стржебонски), `Series` и `Limit` (с Дэниелом Лихтблау), `BellY` (с Александром Павликом и Дэном Макдональдом), `ContinuedFractionK` (с Чарльзом Пухом и Майклом Троттом) и другие. Большую помощь в написании кода для вычисления функции `MeijerG` ему оказал главный разработчик в области вычислительной математики в Wolfram Research Inc. Джерри Кейпер (1953–1995), трагически погибший в автокатастрофе. Анна, жена Олега Игоревича, в 1991–1997 гг. также работала в компании и помогала ему тестировать интегралы.

Вклад Олега Игоревича Маричева в разработку элементарных и специальных математических функций и операций с ними (различные преобразования, интегрирование, дифференцирование (включая дробное)) в систему Wolfram Mathematica является историческим прорывом. Многие из формул Маричева имеют концептуальные отличия от опубликованных в литературе формул. А именно, он учел многолистность функций комплексного переменного и правильно формализовал соответствующие формулы, что открыло возможность их корректной реализации в системах компьютерной алгебры, прежде всего, в системе Mathematica. Например, известные классические формулы разложений функций $\ln(xy)$, $(xy)^a$ были исправлены добавлением поправок, зависящих от $\left[\frac{\pi - \arg(x) - \arg(y)}{2\pi} \right]$, где $[t]$ — наибольшее целое число не превосходящее t . Это позволило численно проверять все формулы, представляемые в Mathematica. Такие поправки вызваны тем, что аргументы $\arg(x)$, $\arg(y)$, ... всех переменных x, y, \dots и функций в компьютерных системах заключены от $-\pi$ до $+\pi$: $-\pi < \arg(x) \leq \pi$, $-\pi < \arg(y) \leq \pi$, etc. Реализация функций `MeijerG`, более общей функции `FoxH`, а также их многочисленных случаев, операторов дробного исчисления, алгоритмов символьного интегрирования — это инструменты, которыми ежедневно пользуются миллионы людей — от школьников до маститых ученых.

Маричев превратил абстрактную теорию в рабочий инструмент, показав системную принадлежность сложнейших вычисляемых интегралов. Он продемонстрировал, что они в своем подавляющем большинстве являются лишь частными случаями других

«суперинтегралов» от «суперфункций», вычисление которых возможно через те же «суперфункции» или их частные случаи.

Огромную роль в жизни Олега Игоревича Маричева сыграла его работа в 1984–1987 гг. над монографией «Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения» совместно с Анатолием Александровичем Килбасом (доцентом кафедры теории функций БГУ, где работал Маричев) и профессором Ростовского государственного университета Стефаном Григорьевичем Самко. Среди специалистов эта монография получила заслуженное название «Библия дробного исчисления». Через пять лет расширенный вариант книги (с дополнительными 300 страницами) был переведен на английский язык, а в 2025 г. книга была переведена на китайский язык профессором кафедры математики Шанхайского университета Чанпином Ли и переиздана в Китае. Это издание дополнено большим разделом «Обзор дробного исчисления и его компьютерной реализации в Wolfram Mathematica», написанным О. И. Маричевым и Э. Л. Шишкиной.

В 2018 г., в соавторстве с Ю. А. Брычковым и Н. В. Савищенко как результат многолетней работы, а также с использованием текста, написанного А. А. Килбасом на основе архивных материалов А. П. Прудникова, был выпущен справочник по преобразованию Меллина на английском языке.

В последние 15 лет О. И. Маричев был занят реализацией нескольких проектов. В 2025 г. на сайте Wolfram Functions представлены около 307 000 формул, описывающих свойства функций, более 31 000 формул для 500 основных вероятностных распределений (Wolfram Blog). Решения четырех (из 14) оставшихся от Рамануджана задач осуществлено Олегом Игоревичем Маричевым с помощью написанных им программ для вычисления цепных дробей `ContinuedFractionK` в блоге «After 100 Years, Ramanujan Gap Filled». Большинство формул, представленных на сайте Wolfram Functions внедрены в систему Mathematica с использованием символического языка Вольфрам `MathematicalFunctionData` и `EntityValue` (для версии 10.3 внедрение было произведено Пако Джэйном и Майклом Троттом).

Наследие научной скурпулезности Олега Игоревича Маричева — от ручного вычисления интегралов до создания сайта Wolfram Functions — учит: математика не терпит компромиссов. Маричев показал нам, что за каждым вычислительным приемом стоит глубокая теория, а за сложностью — элегантность.

Поздравляя Олега Игоревича с юбилеем, от всей души желаем ему крепкого здоровья, благополучия и новых творческих достижений!

*Асхабов С. Н., Карпетянц А. Н., Кравченко В. В.,
Марчевский И. К., Муравник А. Б., Рогозин С. В.,
Садыков Т. М., Ситник С. М., Тенишев П. Г., Шишкина Э. Л.*