Национальная академия наук Беларуси
Труды Института математики НАН Беларуси. 2026. Том 34. № 1s. С. 11–14

https://doi.org/10.67268/1812-5093-2026-34-1s-11–14
EDN: QUGCES

ФАИНА МИХАЙЛОВНА КИРИЛЛОВА (95 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)



29 сентября 2026 г. исполнилось 95 лет со дня рождения выдающегося ученого-математика, члена-корреспондента Национальной академии наук Беларуси, доктора физико-математических наук, профессора Фаины Михайловны Кирилловой.

Фаина Михайловна Кириллова родилась 29 сентября 1931 г. в поселке Зуевка Кировской области РСФСР. С 1949 по 1954 г. она училась на физико-математическом факультете Уральского государственного университета им. А. М. Горького в г. Свердловске, который окончила с отличием, получив специальность «математик». После окончания университета была направлена на работу в Уральский политехнический институт в г. Свердловске, где в течение следующих шести лет работала ассистентом, лекционным ассистентом кафедры высшей математики.

В сентябре 1960 г. Фаина Михайловна начала работать в Уральском филиале АН СССР в должности младшего научного сотрудника отдела математики, откуда в апреле 1961 г. была переведена в Свердловское отделение Математического института им. В. А. Стеклова АН СССР на ту же должность. Работа под руководством выдающихся ученых Н. Н. Красовского и Е. А. Барбашина оказала существенное влияние на формирование ее научных интересов. Она сумела не только глубоко усвоить и проникнуть в их научные идеи, но и придать новый импульс развитию этих идей. Проведенная в эти годы под руководством академика АН СССР Н. Н. Красовского научно-исследовательская работа успешно завершилась защитой в 1962 г. в МГУ им. М. В. Ломоносова кандидатской диссертации «Задачи качественной теории оптимального регулирования».

В 1963 г. Фаина Михайловна в должности старшего научного сотрудника вновь начала работать в Уральском филиале АН СССР, откуда в составе отдела энергетики и автоматики в сентябре 1963 г. была переведена в Уральский политехнический институт. Последовавшая за защитой кандидатской диссертации пятилетняя напряженная научная работа по развитию и применению функционального подхода к решению задач оптимального управления легла в основу ее докторской диссертации «О некоторых применениях функционального анализа в теории оптимальных процессов», защищенной в 1967 г. в Ленинградском государственном университете им. А. А. Жданова. Результаты, полученные в диссертации, положительно отметили ведущие ученые СССР и, в частности, выдающийся советский математик, академик АН СССР Л. С. Понтрягин.

В 1967 г. начался новый этап жизни и научной деятельности Фаины Михайловны. В ноябре 1967 г. по приглашению академика Н. П. Еругина она переехала в Минск и начала работать в должности старшего научного сотрудника в Институте математики АН БССР. В то время Фаина Михайловна была первой и единственной в Белоруссии женщиной-математиком, имеющей степень доктора физико-математических наук. В январе 1970 г. она возглавила отдел теории процессов управления, которым успешно руководила до 2008 г. Долгое время она успешно совмещала научную деятельность с преподавательской работой в Белгосуниверситете; в 1972 г. ей было присвоено звание профессора. В 1996 г. Ф. М. Кириллова была избрана членом-корреспондентом НАН Беларуси, став единственной в истории белорусской науки женщиной-математиком, удостоенной столь высокого звания.

Научная деятельность Фаины Михайловны Кирилловой представляет тот почти исключительный счастливый случай, когда на протяжении всей жизни ученый с неослабевающей энергией

занимается одной большой научной проблемой, актуальность которой не уменьшается со временем. Ее стартовая статья «О корректности постановки одной задачи оптимального регулирования», опубликованная в 1958 г., была одной из первых работ в только что зарождавшейся теории оптимальных процессов. В ней для задач оптимального управления развивался новый (функциональный) подход, предложенный в 1957 г. Н. Н. Красовским и известный теперь как метод моментов (в первых статьях его называли методом L-проблемы моментов). В работах Фаины Михайловны было показано, что можно расширить возможности метода моментов, в частности решать задачи оптимального управления с фазовыми ограничениями, если использовать нестандартные нормы. Ей удалось оптимизировать системы, линейные только по состоянию, но нелинейные по аддитивно входящим управлениям, применяя теоремы об отделимости выпуклых множеств в пространстве состояний и теоремы о минимаксе. Эта техника стала общепринятой в современных работах.

По мере развития теории оптимального управления различные ее аспекты привлекали внимание Фаины Михайловны. В начале 1960-х годов ею была решена задача Летова–Калмана для систем, не являющихся вполне управляемыми. Затем Фаина Михайловна исследовала управляемость и наблюдаемость систем со сложной структурой и систем с последействием. Ею впервые было введено определяющее уравнение – рекуррентное соотношение, составляемое по определенным простым правилам на основе параметров системы управления. Роль определяющих уравнений в теории управления и наблюдения аналогична роли характеристических уравнений в теории устойчивости. С помощью определяющих уравнений легко получаются классические результаты Калмана об управляемости и наблюдаемости обыкновенных систем. Задача относительной управляемости систем с последействием была полностью решена с использованием определяющих уравнений. Затем была разработана общая схема исследования полной управляемости произвольных систем с запаздыванием.

Фаина Михайловна внесла существенный вклад в исследование условий существования оптимальных управлений. В отличие от классических теорем, сформулированных для весьма широких классов систем и не учитывающих индивидуальные особенности конкретных систем, ею впервые были доказаны индивидуальные теоремы существования оптимальных управлений, в которых условия существования решений связываются с условиями оптимальности. Тесно связанная с этой проблемой теория необходимых условий оптимальности получила развитие в работах Фаины Михайловны, установившей универсальный способ выражения принципа максимума и обосновавшей его для широкого класса дифференциально-функциональных систем, включающих, в частности, системы с запаздываниями.

Одним из важных направлений дальнейшего развития теории необходимых условий оптимальности стало исследование особых управлений. Этой теме был посвящен ряд работ и монография, написанная совместно с Р. Габасовым. Для исследования оптимальных особых управлений во внутренней области был разработан универсальный метод пучка вариаций, предложен оригинальный метод матричных импульсов для особых управлений с замкнутыми множествами значений, найдены новые условия оптимального сопряжения экстремалей. Особые оптимальные управления исследовались также с точки зрения динамического программирования, где были предложены новые уравнения высокого порядка, содержащие полезную информацию об оптимальных особых управлениях. Разработанная теория особых управлений связана с результатами Фаины Михайловны в теории условий оптимальности высокого порядка. Новые условия высокого порядка усиливали принцип максимума на неособых дугах, где его условия недостаточны для распознавания неоптимальных управлений.

Большой резонанс в научном мире вызвали работы Ф. М. Кирилловой и Р. Габасова по принципу ε-максимума, в которых впервые принцип максимума Понтрягина получил адекватное выражение для дискретных систем. В отличие от предыдущих результатов в этой области, при стремлении шага дискретизации к нулю из принципа ε-максимума следовал классический принцип максимума для непрерывных систем. Этот результат позволил понять связь между существованием оптимальных управлений в непрерывных системах и справедливостью принципа максимума для дискретных систем.

Новое направление научных исследований Фаины Михайловны возникло в 1970-е годы. Совместно с Р. Габасовым они разработали широкую программу создания конструктивной теории оптимального управления. Конечной целью было построение быстрых численных методов решения задач оптимального управления, однако было решено начать с задач линейного программирования,

чтобы глубже понять способы решения простых задач. Был проанализирован симплекс-метод и предложен так называемый адаптивный метод линейного программирования, в котором основными преимуществами были возможность начинать с произвольного допустимого решения, независимо изменять на каждой итерации допустимое решение и базис, называемый в адаптивном методе опорой, а также использование теории двойственности. Последнее позволяло, с одной стороны, доказать критерий ε-оптимальности и прекращать итерации при достижении субоптимального решения, а с другой – существенно повысить эффективность метода за счет использования «длинных» двойственных шагов. Важным свойством адаптивного метода с точки зрения теории оптимального управления была возможность его развития для решения задач линейного оптимального управления. После широкого использования адаптивного метода для задач линейного программирования он был обобщен на более сложные задачи оптимизации: квадратичное, кусочно-линейное, линейно-дробное программирование и соответствующие задачи оптимального управления. Развитие адаптивного метода для общих нелинейных задач программирования осуществлялось с использованием нового важного понятия – сетевых моделей нелинейных функций. Их применение позволило Ф. М. Кирилловой, Р. Габасову и их сотрудникам учитывать специфику конкретной задачи и строить различные эффективные численные методы решения нелинейных задач программирования с учетом структуры функций, входящих в постановку задачи.

Развитие адаптивного метода применительно к задачам оптимального управления началось с линейных систем. При анализе этого подхода выяснилось, что вместо множителей Лагранжа, определяющих оптимальное поведение сопряженной системы, в качестве основного инструмента целесообразно использовать опору. Последняя тесно связана как с прямой, так и с сопряженной системами и стала определяющим элементом при создании быстрых алгоритмов построения оптимальных программных управлений и оптимальных обратных связей для линейных и нелинейных динамических систем. При переходе от линейных и специальных нелинейных задач к общим задачам оптимального управления большую роль играют задачи с нелинейностью, зависящей от малого параметра. Для решения таких задач Минской научной группой под руководством Фаины Михайловны Кирилловой и Рафаила Габасова были разработаны асимптотические методы. И здесь успех был обусловлен использованием опоры как основного инструмента, которая, в отличие от двойственных переменных, гладко зависит от малого параметра.

К концу 1980-х годов программа создания конструктивной теории задач оптимизации, начатая в начале 1970-х годов, в основном была завершена и привела к появлению многочисленных работ и монографий «Методы линейного программирования» (в 3 томах) и «Методы конструктивной оптимизации» (в 5 томах), опубликованных в Минске Фаиной Михайловной Кирилловой, Рафаилом Габасовым и их учениками. Для задач оптимального управления разработанные методы были ориентированы на построение оптимальных программных решений, однако оказалось, что они могут быть успешно применены для реализации оптимальных обратных связей в реальном времени.

Первая работа по синтезу оптимальных обратных связей для линейных систем на основе нового подхода была опубликована в 1991 г. В дальнейшем этот подход был развит для кусочно-линейных, квазилинейных и нелинейных систем, а исследования продолжены в направлении построения робастных оптимальных обратных связей как по состоянию, так и по выходу. Здесь появились новые типы обратных связей – замыкаемые и замкнутые, которые строятся с учетом некоторой информации о будущих состояниях или их измерениях при построении оптимального управления, что позволяет повысить качество управления.

Среди поздних результатов исследований Фаины Михайловны – работы по конструктивным методам оптимального управления системами с распределенными параметрами, системами с запаздыванием, большими системами, группами взаимосвязанных динамических систем, методам стабилизации, слежения, наведения, а также по некоторым задачам оптимального управления в экономике.

Фаина Михайловна Кириллова является автором более 600 научных работ, опубликованных в престижных научных изданиях, и 14 монографий, 4 из которых переизданы в США и Японии.

Ф. М. Кириллова совместно с Р. Габасовым была основателем белорусской научной школы по математическим методам оптимального управления и оптимизации, известной далеко за пределами республики. Под ее руководством были защищены 49 кандидатских диссертаций, 8 из ее учеников из Беларуси, России и Вьетнама впоследствии защитили докторские диссертации. Всего Фаина

Михайловна и Рафаил Габасов совместно руководили подготовкой 116 кандидатов наук. Ученики Фаины Михайловны плодотворно работают в университетах и научных центрах Беларуси, стран СНГ, США, Канады, Австралии, Португалии, Болгарии, Китая, Вьетнама и других стран, продолжая развивать созданную научную школу.

Научные достижения Ф. М. Кирилловой получили высокую оценку и широкое признание, в том числе на международном уровне. Она являлась лауреатом Премии Совета Министров СССР (1981, 1986), Премии Академии наук Беларуси (1995) за цикл работ по разработке конструктивных методов решения экстремальных задач, была награждена бронзовой медалью ВДНХ СССР (1985). В 2002 г. ей было присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Республики Беларусь». За большой вклад в подготовку научных кадров высшей квалификации ей было присвоено звание «Почетный доктор наук Иркутского государственного университета» (2001), а за выдающийся вклад в подготовку научных кадров для Вьетнама она была награждена медалью Министерства образования Социалистической Республики Вьетнам и памятной медалью Ханойской военной технической академии. Фаина Михайловна была членом Национального комитета СССР по автоматическому управлению (1975–1991), членом рабочей группы Международной федерации по автоматическому управлению (IFAC) по применениям нелинейного программирования в управлении (1978–1987), заместителем председателя технического комитета IFAC по математическим методам в управлении (1984–1987), председателем рабочей группы IFAC по применениям оптимизации в управлении (1987–1994), председателем рабочей группы IFAC по оптимальному управлению (1996–2002).

Ф. М. Кириллова оказала огромное влияние на развитие и популяризацию идей белорусских математиков. Она входила в состав редколлегий международных журналов «Optimization», «Control and Cybernetics», «Applied and Computational Mathematics», под ее непосредственным руководством были организованы престижные международные конференции по проблемам управления. По ее инициативе в Республике Беларусь было создано общественное объединение «Национальная академия по автоматическому управлению», позднее переименованное в «Белорусскую ассоциацию управления и менеджмента», бессменным руководителем которого она являлась в 1994–2008 гг.

В 2002 г. в журнале Control Systems Magazine, издаваемом в США Институтом инженеров электротехники и электроники (IEEE), была опубликована статья «Women in the field of control systems», в которой Ф. М. Кириллова была признана одной из шести женщин-ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие теории управления в XX в.

Фаина Михайловна была целеустремленным, настойчивым, принципиальным ученым, педагогом и организатором, ответственным, честным и отзывчивым человеком, готовым прийти на помощь и оказать поддержку в трудную минуту. Светлая память о Фаине Михайловне навсегда сохранится в сердцах ее коллег, учеников, друзей, всех тех, кто ее знал и ценил за необыкновенную мудрость и талант. Ее научные результаты и идеи продолжают развиваться в работах учеников и последователей, которые применяют их в своих исследованиях и передают накопленные знания новым поколениям математиков в Беларуси и за рубежом.

Редколлегия журнала