Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

В. В. Арестов, В. И. Бердышев, О. В. Бесов, Н. Н. Красовский, С. М. Никольский, С. И. Новиков, Ю. С. Осипов, С. А. Теляковский, Н. И. Черных, В. Т. Шевалдин, Юрий Николаевич Субботин (к 70-летию со дня рождения), *УМН*, 2007, том 62, выпуск 2, 187–190

DOI: <https://doi.org/10.4213/rm6807>

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением <http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 3.95.254.165

26 апреля 2023 г., 11:42:22

Юрий Николаевич Субботин

(к семидесятилетию со дня рождения)

18 июля 2006 г. исполнилось 70 лет члену-корреспонденту РАН Юрию Николаевичу Субботину, крупному специалисту по теории приближения функций и вычислительной математике, общепризнанному авторитету по сплайнам и их приложениям.

Ю. Н. Субботин родился в г. Ивделе Свердловской области. Родители Юрия Николаевича родом из Архангельской губернии, в тридцатые годы прошлого столетия семья переехала в Свердловскую область. Мать Наталия Семеновна была медсестрой, отец Николай Михайлович работал в золотодобывающей артели. Когда он ушел на фронт, Юрию, старшему из трех сыновей, было 5 лет. В 1944 г. отец Юрия Николаевича погиб в бою за г. Белая Церковь.

В 1954 г. Юрий Николаевич поступил на математико-механический факультет Уральского государственного университета им. А. М. Горького. После окончания университета с 1959 по 1961 г. учился в аспирантуре на кафедре теории функций УрГУ под руководством профессора С. Б. Стечкина и с 1961 по 1964 г. работал на кафедре ассистентом. Начиная с 1964 г. Ю. Н. Субботин работает в Институте математики и механики Уральского отделения РАН (бывшем Свердловском отделении МИАН). В настоящее время он является заведующим Отделом теории приближения функций Института.

Первые научные работы Юрия Николаевича посвящены задачам экстремальной интерполяции с наименьшим значением норм производных функции на классах интерполируемых последовательностей. В 1960 г. в беседе с С. Б. Стечкиным приехавший тогда в Свердловск (ныне Екатеринбург) профессор Н. Н. Яненко сформулировал следующий вопрос, возникший в связи с разностными методами решения краевых задач. Пусть заданы значения $\{y_k\}_{k \in \mathbb{Z}}$, причем n -е разности $\Delta^n y_k$ этой последовательности ограничены по модулю. Существует ли функция, принимающая в точках равномерной сетки значения $\{y_k\}$, с ограниченной n -й производной? Эту задачу С. Б. Стечкин и предложил своему аспиранту. Несколько позже С. Б. Стечкин переформулировал задачу в экстремальной постановке: найти величину

$$A_n = \sup \inf \|f^{(n)}(x)\|_{L_\infty(-\infty, +\infty)},$$

где нижняя грань берется по всем функциям f с локально абсолютно непрерывной производной порядка $n - 1$, для которых $f(k) = y_k$, а верхняя грань – по всем последовательностям $y = \{y_k\}$, удовлетворяющим условию $|\Delta^n y_k| \leq 1$.

Ю. Н. Субботин нашел точное решение задачи: экстремальной последовательностью является та, для которой $\Delta^n y_k = (-1)^k$, а экстремальной функцией – интерполяционный полиномиальный сплайн степени n с узлами в целых точках при нечетных n и в полужелых точках при четных n . Позже Юрий Николаевич решил задачи экстремальной интерполяции для L_p -норм, $1 \leq p < \infty$, а также для интерполяции в среднем – задачи, более приближенной к практике обработки экспериментальных данных, в которой $\{y_k\}$ представляют собой вместо точных усредненные значения функций. Эти результаты составили основное содержание его кандидатской (1967 г.) и докторской (1974 г.) диссертаций и положили начало многочисленным исследованиям по теории сплайнов, проводимых как самим Ю. Н. Субботиным, так и его учениками (И. А. Пахнутовым, Н. Л. Зматраковым, Н. Л. Пацко, А. А. Сазановым, В. Т. Шевалдиным, С. И. Новиковым, Р. Р. Бакиевым, Н. В. Байдаковой и др.) и коллегам.

В ходе дальнейших исследований Ю. Н. Субботиным были подробно изучены аппроксимативные свойства сплайнов: доказаны теоремы существования интерполяционных и интерполяционных в среднем сплайнов с учетом взаимного расположения равномерных узлов сплайна и равномерных узлов интерполяции, получены оценки погрешности аппроксимации различных классов функций, а также найдены оценки поперечников. Понятие поперечника вошло в математику благодаря А. Н. Колмогорову, который в тридцатых годах прошлого века ввел для классов функций новые конструктивные характеристики – величины наилучших приближений классов наилучшими n -мерными подпространствами, называемые ныне поперечниками по Колмогорову. Однако поперечники были в полной мере востребованы математиками лишь спустя 30 лет, в шестидесятых годах прошлого века в связи с интенсивным развитием вычислительных технологий. Используя сплайны и их обобщения, Ю. Н. Субботин получил оценки снизу для поперечников по Колмогорову нечетного порядка $d_{2n-1}(W_L^r, L)$ в интегральной метрике. Эти оценки вместе с известным результатом С. М. Никольского о наилучшем приближении классов W_L^r тригонометрическими полиномами дали точное значение поперечника. В тот же период Ю. Н. Субботин нашел оценку снизу нечетного поперечника класса $W^r H^\omega$ периодических функций, модуль непрерывности r -й производной которых не превосходит заданного выпуклого модуля непрерывности $\omega(\delta)$. Отметим, что для классов W_C^r и приближений в равномерной метрике точные значения соответствующих поперечников были ранее найдены В. М. Тихомировым.

В конце прошлого – начале текущего столетия Юрий Николаевич обратился к исследованию относительных поперечников, введенных В. Н. Коноваловым, который в определение колмогоровских поперечников добавил ограничения на норму производных аппроксимантов. В серии работ, совместных с С. А. Теляковским, найдены точные значения относительных поперечников ряда классов функций, а также получены оценки сверху и снизу для минимального значения $M = M(n)$, при котором относительные поперечники $K_{2n}(W_C^r, MW_C^j, C)$, $1 \leq j < r$, класса функций W_C^r совпадают с поперечниками по Колмогорову $d_{2n}(W_C^r, C)$. Установлено, что это минимальное значение M при $n \rightarrow \infty$ стремится к известной константе Фавара. Кроме того, найдена асимптотика констант Лебега периодических интерполяционных полиномиальных сплайнов с равномерными узлами. Исследования в этом направлении продолжаются в настоящее время.

В связи с исследованием сплайн-аппроксимаций особо следует отметить совместную работу Ю. Н. Субботина и Н. И. Черныха 1970 года. В ней разработан метод аппроксимации функций из W_p^r на отрезке полиномиальными сплайнами со свободными узлами и указаны точные по порядку оценки погрешности в метрике L_q , $1 \leq q \leq \infty$, т.е. решена сложная нелинейная задача аппроксимации сплайнами с одновременным выбором оптимальной сетки узлов сплайна. При этом числовые множители в полученных оценках с ростом r убывают по геометрической прогрессии. В дальнейшем

Юрий Николаевич нашел точные по порядку оценки наилучших приближений классов гладких функций другими классами.

В 1972 г. вышла в свет первая монография по теории сплайнов на русском языке – книга Дж. Алберга, Э. Нильсона и Дж. Уолша “Теория сплайнов и ее приложения”. Перевод с английского издания был выполнен Ю. Н. Субботиным под редакцией С. Б. Стечкина, ими же написано дополнение к этой книге. После появления русского издания этой книги термин сплайн прочно утвердился в математической литературе на русском языке.

Начиная с 60-х годов прошлого века, сплайны завоевывают все большую популярность в вычислительной практике как средство приближения функций, кривых и поверхностей, а также как аппарат сглаживания экспериментальных данных и численного решения дифференциальных и интегральных уравнений. Этому в значительной мере способствовало издание в 1976 г. книги С. Б. Стечкина и Ю. Н. Субботина “Сплайны в вычислительной математике”, основное внимание в которой сосредоточено на свойствах сплайнов с точки зрения численных аспектов их применения.

В 80-х годах Ю. Н. Субботин обращается к проблемам многомерной кусочно-полиномиальной аппроксимации и интерполяции, актуальным с точки зрения их использования в теории и практике метода конечных элементов для решения краевых задач. Согласно известным результатам по методу конечных элементов скорость сходимости метода на некоторой области определяется ошибкой аппроксимации решения краевой задачи при переходе к подпространству конечных элементов. Однако на практике решить задачу нахождения этой ошибки часто оказывается невозможно и для оценки сходимости метода используют не проекцию решения на подпространство конечных элементов, а интерполяционную кусочно-полиномиальную функцию, что приводит к необходимости получения оценок локальной интерполяции на каждом отдельно взятом конечном элементе из триангуляции исходной области. При этом выбор интерполяционных условий определяет базисные функции, участвующие в построении подпространства конечных элементов, на котором идет поиск приближенного решения рассматриваемой краевой задачи. В качестве определяющих характеристик сходимости метода конечных элементов ранее были использованы диаметр треугольника и его наименьший угол (Дж. Синг, И. Бабушка, А. Азиз и др.). Юрию Николаевичу удалось получить оценки приближения функции на треугольниках интерполяционными многочленами Лагранжа произвольной степени, а также многочленами Эрмита и Биркгофа некоторых степеней в терминах диаметра треугольника и его наибольшего угла. Полученные оценки являются неулучшаемыми с точностью до постоянных множителей, не зависящих от интерполируемой функции и триангуляции области. Исследования в этом направлении были продолжены учениками Ю. Н. Субботина – Н. В. Байдаковой, Н. В. Латыповой и др.

В последние годы к научным интересам Ю. Н. Субботина добавилась теория всплесков – область, которая лежит на пересечении “чистой” математики, вычислительных методов и теории сжатия и обработки информации. Базисы всплесков имеют ряд преимуществ по сравнению с другими базисами, используемыми в качестве аппарата аппроксимации, благодаря свойствам локализации порождающих базисы функций, что дает возможность строить эффективные алгоритмы вычисления всплеск-разложений. Ю. Н. Субботиным совместно с Н. И. Черныхом построены конструкции всплесков в соболевских пространствах $W_2^m(0, 2\pi]$ и $W_2^m(\mathbb{R})$, ортогональные относительно скалярных произведений в этих пространствах, и исследованы их аппроксимативные свойства в различных метриках, построены периодические всплески на основе сдвигов одной функции, гармонические всплески, являющиеся одновременно интерполяционными и ортогональными. Для круга и кольца на основе всплесков были найдены решения задач Дирихле и Пуассона в виде равномерно сходящихся разложений в ряд по системе гармонических всплесков, а гармонические всплески

были использованы также для конструирования функции Грина оператора Лапласа. В результате этих исследований удалось получить более простое, чем известное в общем случае, асимптотическое разложение решений в кольце в зависимости от малости диаметра внутреннего круга кольца, являющееся одновременно равномерным разложением в замкнутом кольце. Отметим, что в книге И. Мейера – первой монографии по теории всплесков, результаты Ю. Н. Субботина о базисах функциональных пространств, полученные в 70-е годы прошлого века, наряду с результатами С. В. Бочкарева, З. Чесельского и К. Вожняковского цитируются как предварившие основные черты современной теории всплесков.

Много сил и времени Юрий Николаевич отдает научно-организационной и преподавательской деятельности: это руководство одним из ведущих, с большими традициями, Отделом теории приближения функций Института математики и механики УрО РАН, руководство докторским советом и научным семинаром, оппонирование диссертаций и чтение лекций для различных аудиторий. Около сорока лет Ю. Н. Субботин работает на математико-механическом факультете Уральского государственного университета. В последние годы он читает обязательный курс теории функций комплексной переменной и ряд специальных курсов по теории аппроксимации, методу конечных и граничных элементов, математическому моделированию, сплайнам и всплескам. Лекции Ю. Н. Субботина отличаются высоким научным уровнем и новизной, в них сочетаются фундаментальные классические разделы и современные, актуальные, быстро развивающиеся вопросы математики и ее приложений, они выводят студентов на уровень современных достижений математики.

Ю. Н. Субботиным подготовлено 11 кандидатов наук, один из его учеников защитил докторскую диссертацию.

Как человека Ю. Н. Субботина отличают неизменные доброжелательность и внимание к людям, скромность, широкая эрудиция и разносторонность интересов.

В свое семидесятилетие Ю. Н. Субботин вступил полным жизненных сил и в расцвете творческой активности. Друзья, коллеги и ученики желают Юрию Николаевичу доброго здоровья и новых творческих достижений.

*В. В. Арестов, В. И. Бердышев, О. В. Бесов, Н. Н. Красовский,
С. М. Никольский, С. И. Новиков, Ю. С. Осипов,
С. А. Теляковский, Н. И. Черных, В. Т. Шевалдин*