«В ЭТОМ МИРЕ ЕСТЬ БОЛЬШИЕ ЗВЕЗДЫ…»

В.Ф. Кравченко

Эти строки из стихотворения Николая Гумилева пришли мне на память, когда начал писать краткие воспоминания о Владимире Александровиче Котельникове. Да, было одно чудное мгновенье, оставившее большой след в моей жизни, к сожалению, единственная беседа с великим ученым. В 1996 г. он вел заседание Ученого совета ИРЭ, на котором рассматривался вопрос об избрании меня на должность главного научного сотрудника. Я сделал краткий доклад о своей научной деятельности. Затем началось обсуждение: голосование ведь тайное! Первым выступил Н.А. Арманд. Он положительно охарактеризовал меня как человека и ученого, отметив при этом, что был одним из оппонентов моей докторской диссертации. Однако сказал: «В.Ф. Кравченко не может быть избран на должность главного научного сотрудника, так как у него нет научного коллектива». Наступил критический момент. В этой непростой ситуации В.А. Котельников обратился к Н.А. Арманду со следующими словами: «Неон Александрович, вы, очевидно, забыли устав Академии наук. Так я вам его напомню: согласно уставу РАН, главным научным сотрудником может быть академик, член-корреспондент или доктор наук, имеющий результаты мирового уровня. Я внимательно изучил жизненный и научно-педагогический путь Виктора Филипповича Кравченко». Далее, уже обращаясь в зал, к членам Ученого совета заявил: «С моей точки зрения Кравченко достоин быть избранным на должность главного научного сотрудника. Я буду голосовать за него». Кроме В.А. Котельникова, мою кандидатуру также поддержали Ю.В. Гуляев, В.И. Пустовойт, А.В. Соколов. Ученый совет ИРЭ большинством голосов (против 4) избрал меня на эту должность. После Ученого совета Владимир Александрович пригласил меня в кабинет Ю.В. Гуляева для того, чтобы я ему рассказал о теории атомарных функций (АФ). Мы беседовали с ним порядка 45 минут о финитных и атомарных функциях. В. А. попросил подробно рассказать об истории создания, а затем развития в физических приложениях АФ. Итак, история возникновения функции

$$up(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \exp\{-itx\} \prod_{k=1}^{\infty} \frac{\sin(t \cdot 2^{-k})}{t \cdot 2^{-k}}\, dt$$

такова. В 1967 г. Владимиром Логвиновичем Рвачевым была поставлена задача. Если $\varphi(x)$ — финитная дифференцируемая функция, имеющая один участок возрастания и один участок убывания («горб»), то ее производная состоит из «горба» и «ямы». Существует ли функция $\varphi(x)$, у которой «горб» и «яма» производной подобны горбу самой функции? На языке уравнений это означает: существует ли финитное решение уравнения $y'(x) = a[y(2x+1) - y(2x-1)]$, в котором для определенности считаем, что носитель $\varphi(x)$ — отрезок $[-1, 1]$. В работе В.Л. и В.А. Рвачевых [1] доказаны существование и единственность такого финитного решения с интервалом, равным 1. Это и есть функция $up(x)$. Таким образом, в то время как классические алгебраические и тригонометрические полиномы удовлетворяют однородным линейным дифференциальным уравнениям с постоянными коэффициентами, функция $up(x)$ (и другие аналогичные функции) удовлетворяют уравнениям вида $Ly(x) = \sum_{k=1}^{M} c_k y(ax - b_k)$, где

L — линейный дифференциальный оператор с постоянными коэффициентами. Эти уравнения близки к линейным дифференциальным уравнениям с постоянными коэффициентами в том смысле, что преобразование Фурье для них является также эффективным. Наблюдавшееся до сих пор некоторое невнимание к этим уравнениям и их решениям обусловлено, по-видимому, отсутствием непосредственной физической интерпретации. Также было показано, что АФ занимают промежуточное место между сплайнами и тригонометрическими и алгебраическими многочленами. Они более гладки, чем сплайны, но менее гладки, чем многочлены, а также обладают свойством локальности, как сплайны, и универсальны с точки зрения теории приближений (аппроксимативно универсальны), как многочлены. Сплайны локальны, но аппроксимативно неуниверсальны (степень сплайна для получения оптимальной скорости приближения должна зависеть от гладкости приближаемой функции), зато они более локальны, чем АФ. Многочлены не локальны и не являются аппроксимативно универсальными, зато они более универсальны с точки зрения теории приближений, чем АФ (а именно очень гладкие — аналитические функции — приближаются многочленами гораздо лучше, чем АФ). С одной стороны АФ, находятся «между» многочленами и сплайнами, с другой — сплайны гораздо ближе к многочленам, чем АФ, поскольку сплайны — это просто «кусочные многочлены». Поэтому АФ это естественное расширение класса элементарных функций, которое стало необходимым в настоящее время, когда широко начали применяться финитные функции. Их целесообразно применять в численных методах там, где аппроксимируемая функция обладает возможно большей гладкостью и где применение многочленов высокой степени затруднено из-за их нефинитности. При этом для приближения функций n переменных следует использовать функцию $up(n,x)=\prod_{i=1}^{n} up(x_i)$. Возможно, что АФ найдут широкое применение и в других областях математики, а не только в теории приближений и численных методах. В последнее время исследования в области АФ ведутся по многим научным радиофизическим направлениям.

Владимир Александрович очень внимательно меня слушал, уточняя только некоторые детали, которые его заинтересовали. Затем попросил поподробнее изложить результаты по обобщению рядов Котельникова на основе АФ. Как показали исследования, для интерполяции сигналов с финитным спектром можно также использовать преобразование Фурье АФ [2]. Это связано с тем, что нули этих преобразований расположены регулярным образом. Кроме того, спектры АФ стремятся к нулю на бесконечности значительно быстрее, чем функции sinc (x), что позволяет ограничиться сравнительно небольшим числом членов интерполяционного ряда. С помощью АФ рассмотрена теория Стренга–Фикса и обобщенная теорема отсчетов, а также исследованы возможности АФ применительно к синтезу обобщенных полиномов Левитана. В конце беседы, кроме АФ, Владимира Александровича заинтересовал современный вейвлет-анализ и возможная связь его с теорией АФ. Пришлось рассказать ему о том, что теория АФ появилась в оригинальных работах В.Л. и В.А. Рвачевых примерно на 8 лет раньше, чем вейвлеты И. Добеши и других зарубежных специалистов. Прямая связь имеется. Построен и обоснован новый класс WA-систем функций Кравченко–Рвачева на основе АФ [3], который пока нашел применение в теории сверхширокополосных сигналов. В настоящее время построены конструкции новых вейвлетов Кравченко–Котельникова, Кравченко–Левитана и Кравченко–Стренга–Фикса с помощью теории АФ. Он внимательно выслушал мой доклад. Затем, обращаясь к Ю.В. Гуляеву и В.И. Пустовойту, которые во время нашей беседы находились рядом, спросил: «Поддерживаете ли вы это новое научное направление?» «Да», — ответили они. Так, впервые мне посчастливилось побеседовать с выдающимся ученым современности — Владимиром Александровичем Котельниковым. Я вышел, вспоминая прекрасные стихи Гумилева, которые, как мне кажется, можно посвятить светлой памяти Владимира Александровича:

Еще не раз Вы вспомните меня
И весь мой мир, волнующий и странный,
Нелепый мир из песен и огня,
Но меж других единый необманный.

О своей встрече с В.А. я подробно рассказал основателю теории АФ В.Л. Рвачеву. Он был очень доволен тем, что В.А. Котельников признал и одобрил наше научное направление.

Литература

1. *Рвачев В.Л.*, *Рвачева В.А.* Об одной финитной функции // ДАН УССР. Сер. А. 1971. С. 705–707.

2. Кравченко В.Ф. Лекции по теории атомарных функций и некоторым их приложениям. М.: Радиотехника, 2003.

Зелкин Е.Г., *Кравченко В.Ф.*, *Гусевский В.И.* Конструктивные методы аппроксимации в теории антенн. М.: Сайнс-Пресс, 2005.

3. *Кравченко В.Ф.*, *Рвачев В.Л.* Алгебра логики, атомарные функции и вейвлеты в физических приложениях. М.: Физматлит, 2006.