



Александр Федорович
Голубенцев

К 80 - летию со дня рождения

ВОПРОСЫ ТЕОРИИ ДЕТЕРМИНИРОВАННОГО ХАОСА В РАБОТАХ А. Ф. ГОЛУБЕНЦЕВА

В. М. Аникин, Д. И. Трубецков

Дается краткий обзор направлений научных работ профессора Саратовского университета Александра Федоровича Голубенцева по теории хаотических отображений.

Ключевые слова: Хаотические отображения, несамосопряженный оператор Перрона–Фробениуса, спектральные задачи.

В июле 2013 года исполнилось 80 лет со дня рождения доктора физико-математических наук профессора физического факультета Саратовского государственного университета Александра Федоровича Голубенцева (1933–2003). Он был, несомненно, человеком удивительным, человеком разностороннего таланта, человеком, которому всегда хотелось «дойти до самой сути», человеком широко и глубоко образованным. Он блестяще владел разнообразным математическим аппаратом.

Первое знакомство с ним в 1960-е годы у специалистов СВЧ-электроники было связано с удивлением: Александр Федорович изящно решил задачу о пусковом токе генератора обратной волны с помощью вариационного исчисления. Решил легко и удивительно красиво. Он всегда стремился к математической строгости, часто увлекаясь стремлением к безупречности доказательств. Так было с обоснованием метода рядов Квайта–Маллена, так было с «шумовой эпопеей» в лампах с бегущей волной.

Он был прекрасным полемистом, умело и остроумно отстаивающим свои идеи. Разнообразие тем его публикаций удивляет: здесь и физика, и собственно математика, и задачи об окружающей среде. Александр Федорович боготворил книги. Читал он много, часто цитировал яркие места из прочитанного в своих выступлениях. Он был физически сильным человеком и, как многие люди такого склада, добрым и надежным товарищем. Он работал с разными людьми. «Спектр» его учеников поражает набором индивидуальностей. Дань уважения к Александру Федоровичу после его смерти нашла выражение в некрологе [1], который подписали несколько десятков человек. Он был красивым человеком во всех жизненных проявлениях, а, согласно теореме Гельфанда, «красота не может пропасть».

Изящными аналитическими результатами отмечен и последний период творчества А.Ф. Голубенцева, который был посвящен теории детерминированного хаоса – дискретным динамическим системам, демонстрирующим хаотическое поведение. Наиболее важной для математики и радиофизики проблемой, которой уделял внимание Александр Федорович в области детерминированного хаоса, было решение спектральных задач для ассоциированного с одномерными хаотическими отображениями линейного несамосопряженного оператора Перрона–Фробениуса. Оператор Перрона–Фробениуса в силу несамосопряженности является сложным математическим объектом, что признается специалистами самого высокого класса [2]. Эта сложность проявляется при нахождении собственных функций и собственных чисел оператора посредством как аналитических, так и компьютерных расчетов. Попытки решения спектральной задачи для этого оператора, «старт» которым дал великий К.Ф. Гаусс (для отображения, которое сейчас носит его имя [3,4]), возобновлялись не раз в течение двадцатого столетия (в России – стараниями член-корреспондентов АН СССР Р.О. Кузьмина (1891–1949) и К.И. Бабенко (1919–1987)). Непосредственным же толчком для изысканий Александра Федоровича послужили публикации в данном направлении представителя бельгийско-американской научной школы Нобелевского лауреата И.Р. Пригожина (1917–2003).

В последнее время в радиофизическом аспекте, предполагающем, в частности, исследования расщепления корреляций в дискретных динамических системах и прикладные использования дискретных отображений в криптографических схемах, спектральная проблема для оператора Перрона–Фробениуса в России поддерживается практически только в Саратовском государственном университете. В этой связи, логично, что большинство полученных результатов было опубликовано в журнале «Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика», издаваемого под эгидой СГУ.

Главный идейный результат А.Ф. Голубенцева – сведение решения спектральной задачи к нахождению производящих функций для собственных функций оператора и к построению инвариантных функциональных подпространств для данного оператора [5–7]. Впоследствии для нахождения полиномиальных собственных функций оператора Перрона–Фробениуса для кусочно-линейных отображений более общего вида был развит метод неопределенных коэффициентов, а получаемые решения, в память об Александре Федоровиче, вполне заслуживают наименования «полиномов Голубенцева» [8–13].

«Попутно» с решением спектральных задач А.Ф. Голубенцев нашел немало красивых математических «изюминок» и технических приемов для описания траекторных, вероятностных и спектральных характеристик хаотических отображений, в частности, с использованием полиномов Эйлера и Бернулли, дзета-функций, эллиптических функций Якоби и т.д. [15–24]. Особая привлекательность работ А.Ф. Голубенцева состоит в том, что они содержат аналитические решения рассмотренных им задач.

Библиографический список

1. *Аникин В.М., Гуляев Ю.В., Трубецков Д.И. и др.* Памяти Александра Федоровича Голубенцева // Радиотехника и электроника. 2004. Т. 49, № 3. С. 355.
2. *Бабенко К.И.* Основы численного анализа. М.: Наука, 1986. Гл. 9.
3. *Голубенцев А.Ф., Аникин В.М.* Евклид, Гаусс и детерминированный хаос // Известия Саратовского университета. Новая серия. 2003. Т. 3, вып. 2. С. 166.
4. *Аникин В.М.* Отображение Гаусса: Эволюционные и вероятностные свойства. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2007. 80 с.
5. *Голубенцев А.Ф., Аникин В.М., Аркадакский С.С.* О некоторых свойствах оператора Фробениуса–Перрона для сдвигов Бернулли // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2000. Т. 8, № 2. С. 67.
6. *Голубенцев А.Ф., Аникин В.М.* Инвариантные функциональные подпространства линейных эволюционных операторов хаотических отображений // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2005. Т. 13, № 1–2. С. 1.
7. *Аникин В.М., Голубенцев А.Ф.* Аналитические модели детерминированного хаоса / Пред. Д.И. Трубецкова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 328 с.
8. *Аникин В.М., Аркадакский С.С., Ремизов А.С.* Аналитическое решение спектральной задачи для оператора Перрона–Фробениуса кусочно-линейных хаотических отображений // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2006. Т. 14, № 2. С. 16.
9. *Аникин В.М., Аркадакский С.С., Ремизов А.С.* Особенности решения спектральной задачи для оператора Перрона–Фробениуса, обусловленные критическим сочетанием параметров хаотического отображения // Теоретическая физика. 2007. Т. 8. С. 176.
10. *Аникин В.М., Аркадакский С.С., Ремизов А.С. и др.* Определение инвариантной плотности отображения Реньи на основе Гауссова подхода // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2008. Т. 16, № 6. С. 46.
11. *Аникин В.М., Аркадакский С.С., Ремизов А.С. и др.* О показателе Ляпунова для хаотических одномерных отображений с равномерным инвариантным распределением // Известия РАН. Сер. Физическая. 2008. Т. 72, № 12. С. 1800.
12. *Аникин В.М., Аркадакский С.С., Ремизов А.С. и др.* Классификация хаотических моделей малоразмерной нелинейной динамики // Известия РАН. Сер. Физическая. 2009. Т. 73, № 12. С. 1790.
13. *Аникин В.М.* Спектральные задачи для оператора Перрона–Фробениуса // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2009. Т. 17, № 4. С. 61.
14. *Аникин В.М., Аркадакский С.С., Ремизов А.С. и др.* Релаксационные свойства хаотических динамических систем // Известия РАН. Сер. Физическая. 2009. Т. 73, № 12. С. 1739.
15. *Goloubentsev A.F., Anikin V.M.* The explicit solutions of Frobenius–Perron equation for the chaotic infinite maps // Int. J. Bifurcation and Chaos. 1998. Vol. 8, № 5. P. 1049.
16. *Голубенцев А.Ф., Аникин В.М., Богомолов А.В.* Хаотические генераторы биологических ритмов // Медицинская радиоэлектроника. 2000. № 2. С. 38.
17. *Голубенцев А.Ф., Аникин В.М.* Специальные функции в теории детерминированного хаоса // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2000. Т. 8, № 3. С. 50.
18. *Goloubentsev A.F., Anikin V.M., Arkadaksky S.S.* Ergodic maps with Lyapunov exponent equal to zero // 2nd International Conference «Control of Oscillation and Chaos», July 5-7, 2000, St. Petersburg, Russia: Proceedings / Edited by F.L. Chernousko and A.L. Fradkov. St. Petersburg, 2000. Vol. 1. P. 44.
19. *Goloubentsev A.F., Anikin V.M., Arkadaksky S.S.* On the convergence of nonstationary solutions of the Frobenius–Perron equations to the invariant density // Ibid. P. 142.

20. *Goloubentsev A.F., Anikin V.M., Barulina Y.A.* Difference scheme with instant transition from order to chaos // Int. Conf. «Physics and Control–2003». St. Petersburg, Russia, August 20–22, 2003: Proceedings. St. Petersburg, 2003. P. 446.
21. *Goloubentsev A.F., Anikin V.M., Barulina Y.A.* Chaotic maps generating white noise // Ibid. P. 452.
22. *Goloubentsev A.F., Anikin V.M., Noyanova S.A., Barulina Y.A.* Baker transformation as autoregression system // Ibid. P. 654.
23. *Голубенцев А.Ф., Аникин В.М., Ноянова С.А.* Модификации отображения пекаря: Особенности асимптотического поведения // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2004. Т. 12, № 3. С. 45.
24. *Голубенцев А.Ф., Аникин В.М.* О хаотической модели ранней эволюции Вселенной // Радиотехника. 2005. № 4 (Ученые России: Александр Федорович Голубенцев). С. 50.

*Саратовский государственный
университет*

Поступила в редакцию 15.09.2013

PROBLEMS OF DETERMINISTIC CHAOS THEORY IN A. F. GOLOUBENTSEV'S WORKS

V. M. Anikin, D. I. Trubetskov

A short review of contribution to the deterministic chaos theory, that had been made by professor Alexander F. Goloubentsev (Saratov University), is given.

Keywords: Chaotic maps, non-self-adjoint Perron–Frobenius operator, spectral problem.



Аникин Валерий Михайлович – родился в Аткарске Саратовской области (1947). Окончил физический факультет СГУ (1970). Доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой компьютерной физики, декан физического факультета СГУ, ученый секретарь диссертационного совета. Область научных интересов – математическое моделирование хаотических и стохастических процессов. В числе работ – монография «Аналитические модели детерминированного хаоса (совместно с А.Ф. Голубенцевым, М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007)», методическое пособие «Диссертация в зеркале автореферата» (совместно с Д.А. Усановым, Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2009). Рекомендовано Управлением аттестации научных и научно-педагогических работников Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки).

410012 Саратов, ул. Астраханская, 83
Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского
E-mail: AnikinVM@info.sgu.ru



Трубецков Дмитрий Иванович – родился в Саратове (1938). Окончил физический факультет СГУ (1960). Защитил диссертации на соискание ученой степени кандидата (1965) и доктора физико-математических наук в СГУ (1978) в области радиофизики. Заведующий кафедрой электроники, колебаний и волн факультета нелинейных процессов СГУ, профессор кафедры прикладной математики НИЯУ МИФИ, член-корреспондент Российской академии наук, заслуженный деятель науки РФ, лауреат премии Президента РФ в области образования. Область научных интересов: вакуумная электроника и микроэлектроника сверхвысоких частот, теория колебаний и волн, нелинейная динамика, история науки. Автор более двадцати учебных пособий и монографий, а также более двухсот статей в периодической печати.

410012 Саратов, ул. Астраханская, 83
Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
115409 Москва, Каширское шоссе, 31
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
E-mail: dtrubetskov@yahoo.com