

ЧЕБЫШЕВСКИЙ СБОРНИК

Том 25. Выпуск 2.

УДК 51(091)

DOI 10.22405/2226-8383-2024-25-2-5-19

**Султан Нажмуудинович Асхабов
(к 70-летию со дня рождения)**

А.Я. Белов, В.М. Бухштабер, В.Б. Васильев, Ю.П. Вирченко, С.К. Куижева, А.Г. Кусраев,
Д.К. Мамий, А.Б. Муравник, А.В. Псху, С.А. Розанова, З.А. Саидов, А.Л. Семенов,
С.М. Ситник, А.Л. Скубачевский, А.П. Солдатов, Э.Л. Шишкина, А.Г. Ягола

Аннотация

Статья посвящена 70-летию юбилею Асхабова Султана Нажмуудиновича, доктора физико-математических наук, профессора Чеченского государственного университета имени А.А. Кадырова, известного специалиста в области нелинейных интегральных, интегро-дифференциальных и дискретных уравнений.

Ключевые слова: дискретные, интегральные и интегро-дифференциальные уравнения, монотонная нелинейность, ядра Гильберта и Коши, суммарно-разностные ядра.

Библиография: 99 названий.

Для цитирования:

А.Я. Белов, В.М. Бухштабер, В.Б. Васильев, Ю.П. Вирченко, С.К. Куижева, А.Г. Кусраев,
Д.К. Мамий, А.Б. Муравник, А.В. Псху, С.А. Розанова, З.А. Саидов, А.Л. Семенов,
С.М. Ситник, А.Л. Скубачевский, А.П. Солдатов, Э.Л. Шишкина, А.Г. Ягола. Султан
Нажмуудинович Асхабов (к 70-летию со дня рождения) // Чебышевский сборник, 2024, т. 25,
вып. 2, с. 5–19.

CHEBYSHEVSKII SBORNIK

Vol. 25. No. 2.

UDC 51(091)

DOI 10.22405/2226-8383-2024-25-2-5-19

**Sultan Nazhmudinovich Askhabov
(on his 70-th birthday)**

A. Ya. Belov, V.M. Buchstaber, V.B. Vasilyev, Yu.P. Virchenko, S.K. Kuizheva, A.G. Kusraev,
D.K. Mamiya, A.B. Muravnik, A.V. Pskhu, S.A. Rozanova, Z.A. Saidov, A.L. Semenov,
S.M. Sitnik, A.L. Skubachevsky, A.P. Soldatov, E.L. Shishkina, A.G. Yagola

Abstract

The article is devoted to the 70-th anniversary of Sultan Nazhmudinovich Askhabov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Kadyrov Chechen State University, a well-known specialist in the field of nonlinear integral, integrodifferential, and discrete equations.

Keywords: discrete, integral and integro-differential equations, monotonic nonlinearity, Hilbert and Cauchy kernels, sum-difference kernels.

Bibliography: 99 titles.

For citation:

A. Ya. Belov, V.M. Buchstaber, V.B. Vasilyev, Yu.P. Virchenko, S.K. Kuizheva, A.G. Kusraev, D.K. Mamiya, A.B. Muravnik, A.V. Pskhu, S.A. Rozanova, Z.A. Saidov, A.L. Semenov, S.M. Sitnik, A.L. Skubachevsky, A.P. Soldatov, E.L. Shishkina, A.G. Yagola, 2024. "Sultan Nazhmudinovich Askhabov (on his 70-th birthday)", *Chebyshevskii sbornik*, vol. 25, no. 2, pp. 5–19.



Асхабов Султан Нажмуудинович

23 марта 2024 г. исполнилось 70 лет Асхабову Султану Нажмуудиновичу, доктору физико-математических наук, профессору Чеченского государственного университета имени А.А. Кадыева.

С.Н. Асхабов родился в 1954 г. в Казахстане. В 1972 году окончил 41-ю среднюю школу города Грозного. Отец, Асхабов Нажмудин Асхабович (1917-1978), участник Великой Отечественной войны, в 1957 году, после окончания курсов при ЦК КПСС, был направлен в партийные органы Чечено-Ингушской АССР. Работал первым секретарем Веденского и Урус-Мартановского РК КПСС, заместителем заведующего отделом Чечено-Ингушского обкома КПСС, министром пищевой промышленности республики. С 1966 года - начальником управления топливной промышленности ЧИАССР. Мать, Асхабова (Магомедова) Яха Магомедовна (1925-2005), была домохозяйкой. В семье к образованию детей относились серьезно. Два старших сына уехали учиться в Москву. Салаудин поступил в Московское высшее техническое училище, ныне - Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Салман - в Московский авиационный институт. Получили высшее образование и дочери: Хазан и Марият. Третий - младший сын, Султан, как принято у кавказских народов, должен был остаться в родительском доме. В 1972 году он поступил в Чечено-Ингушский государственный университет на физико-математический факультет.

Асхабов С.Н. серьезно увлекся точной наукой именно в студенческие годы, выбрав одно из новейших направлений в современной математике. На третьем курсе университета состоялось его знакомство с будущим научным руководителем профессором Х.Ш. Мухтаровым, который предложил изучить рукопись готовящейся к опубликованию книги [78], написанной

им совместно с академиком АН Азерб. ССР А.И. Гусейновым. Эта научная работа, посвященная нелинейным сингулярным интегральным уравнениям, произвела большое впечатление на Асхабова С.Н., открыла математику как страну поэзии, требующую порой смелости и далеко идущей фантазии. Исследование таких уравнений имело и имеет не только теоретическое, но и прикладное значение: они возникают при решении задачи об определении поля возмущенных скоростей и давлений в области вокруг тонкого равномерно пронизываемого крыла бесконечного размаха (профиля), а также нагрузок, действующих на это крыло, при безотрывном его обтекании идеальной невязкой несжимаемой жидкостью, задачи о деформации кругового бесконечного цилиндра в двумерном потоке идеальной жидкости в предположении, что цилиндр является изотропным, однородным и подчиняется обычному закону Гука, задачи об обтекании пористого круглого цилиндра плоско-параллельным потоком идеальной несжимаемой жидкости при произвольном законе фильтрации, задачи определения дебитов нефтяных скважин в плоском пласте при произвольной форме контура питания и многих других. Поэтому, когда стал вопрос о дальнейшей специализации, Асхабов С.Н. без колебаний выбрал именно эту малоисследованную область математики.

Дипломная работа молодого математика, выполненная в этом направлении, получила высокую оценку и была экспонирована в числе лучших на выставке ВДНХ СССР в Москве.

В 1977 году Асхабов С.Н. окончил с отличием Чечено-Ингушский государственный университет имени Л.Н. Толстого (ЧИГУ) по специальности «Математика» и поступил в аспирантуру при Дагестанском государственном университете имени В.И. Ленина.

9 апреля 1982 года в Ростовском государственном университете Асхабов С.Н. защитил диссертацию «Применение метода монотонных операторов к решению нелинейных сингулярных интегральных уравнений и их систем» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 - Дифференциальные уравнения и математическая физика (научн. рук. Х.Ш. Мухтаров, офиц. оппоненты: В.Н. Монахов, избранный академиком РАН в 2003 году, и В.С. Рабинович). Основной математический результат - доказаны глобальные теоремы существования и единственности решения для различных классов нелинейных сингулярных интегральных уравнений с ядрами Гильберта и Коши, нелинейных интегральных уравнений типа свертки с произвольными параметрами, а также для систем таких уравнений в пространствах Лебега. Впервые показано, что решения указанных уравнений могут быть найдены методом последовательных приближений пикаровского типа при любых (не обязательно «малых») значениях параметров. Полученные результаты были применены к решению одной задачи об обтекании двух пронизываемых профилей потоком идеальной несжимаемой жидкости. В своём выступлении оппонент В.Н. Монахов подчеркнул, что в диссертации не накладывается никаких ограничений на параметр λ перед нелинейной частью рассматриваемых уравнений, что имеет важное не только теоретическое, но и прикладное значение, заметив при этом, что доказанные ранее результаты «для малых значений параметров можно получать с наперёд заданной скоростью!».

В основу диссертационного исследования был положен метод монотонных (по Браудеру-Минти) операторов [77], позволивший при достаточно легко обозримых ограничениях на нелинейность, доказать глобальные, т.е. без ограничений на величину параметров и область существования решений, теоремы о разрешимости основных классов нелинейных сингулярных интегральных уравнений и уравнений типа свертки. Отметим в этой связи, что применявшиеся ранее методы, основанные либо на принципе Шаудера или принципе сжимающих отображений, либо на теореме существования неявной функции или на некоторых её модификациях, приводили к жестким ограничениям либо на нелинейность, либо на параметры. Например, при исследовании нелинейных сингулярных интегральных уравнений с помощью принципа сжимающих отображений или принципа Шаудера предполагалось, что нелинейность удовлетворяет условию Липшица, а параметр перед ней является достаточно **малым** по абсолютной величине. В результате линейный случай если и охватывается, то лишь частично (ограничения

на параметр зачастую оказывались излишними). Если же такие уравнения исследовались на основе теоремы о неявной функции, то необходимое для ее применения условие о дифференцируемости нелинейности в случае пространств Лебега приводило к вырождению нелинейности, т.е. уравнение становилось фактически линейным, а в случае пространств Гельдера приводило к жестким и мало обозримым ограничениям на нелинейность [79].

В некоторых случаях приходилось даже согласовывать рост нелинейности и характер особенности ядра.

После защиты кандидатской диссертации С.Н. Асхабов продолжил заниматься научной работой и на его работы обратили внимание ведущие ученые, как отечественные, так и зарубежные (см. реферат члена-корреспондента АН СССР Л.Д.Кудрявцева (РЖМат, 1983, 12Б629), статьи Лотара фон Вольферсдорфа [97-99], монографию Элиаса Вегерта [96] и др.). Отметим, в частности, следующий его результат. Оказывается, разрешимость уравнения $u + \lambda GFu = f$ в весовом пространстве $L_p(\Gamma, \rho)$, Γ - отрезок, G - сингулярный интегральный оператор, F - оператор Немыцкого, доказывается без условия коэрцитивности.

С 1984 года С.Н. Асхабов переписывался с Л. Вольферсдорфом и Э. Вегертом, они регулярно обменивались своими опубликованными работами. В 1994 году С.Н. Асхабов был приглашен в Германию (Technische Universitat Bergakademie Freiberg) на полугодовую стажировку, однако начавшиеся боевые действия на территории Чеченской Республики, сорвали её.

В мае 1991 г. Асхабов С.Н. был избран заведующим кафедрой математического анализа Чечено-Ингушского государственного университета. Под его руководством при поддержке академика АН СССР С.М. Никольского и члена-корреспондента АН СССР Л.Д. Кудрявцева сотрудники кафедры активно занимались научно-исследовательской работой. Полученные результаты докладывались Асхабовым С.Н. в Отделе теории функций Математического института имени В.А. Стеклова РАН и были высоко оценены. Это послужило основанием того, что 19 апреля 1991 года на имя проректора по научной работе ЧИГУ поступило письмо, подписанное академиком-секретарем Отделения математики АН СССР академиком АН СССР А.А. Гончаром, в котором сообщалось, что тема научных исследований «Интегральные и дифференциальные операторы в различных функциональных пространствах и их приложения», проводимых в Чечено-Ингушском государственном университете включена в план работ, координируемых Отделением математики АН СССР.

Полученные в те годы результаты нашли отражение в работах известных как отечественных, так и зарубежных математиков [81], [87], [90]-[92], [94], [95]. Они вошли в монографию Асхабова С.Н. и Бетилгириева М.А. [19], которую ряд специалистов, в частности С.Б. Якубович, приняли как классическую (см. MR 2004g:45004 и Zbl 1049.45006).

В этой монографии был развит метод весовых метрик (аналог метода Адама Белецкого [76], [82], лауреата приза Стефана Банаха) применительно к интегральным уравнениям типа свертки со степенной нелинейностью в различных конусах пространства непрерывных функций. Такие уравнения возникают, например, при описании процессов инфильтрации жидкости через стенки цилиндрического резервуара и распространения ударных волн в трубах, наполненных газом [94], поэтому их исследование имеет не только теоретическое, но и прикладное значение. В 2004 и 2009 годах Асхабовым С.Н. были опубликованы две монографии [20] и [25] (см. отзывы М.О. Корпусова (MR 2006h:45004 и Zbl 1096.45002) и П.П. Забрейко (MR 2012d:45001)).

В 2009 году Асхабов С.Н. подготовил к защите докторскую диссертацию и доложил основные свои результаты на совместном заседании семинаров «Функциональный анализ» и «Дифференциальные и функционально-дифференциальные уравнения» под руководством члена-корреспондента РАН В.Д. Степанова и профессора А.Л. Скубачевского в РУДН и на Семинаре по теории функций многих действительных переменных и ее приложениям к задачам математической физики (Семинар Никольского) Математического института имени

В.А. Стеклова РАН под руководством члена-корреспондента РАН О.В. Бесова. Оба доклада «Уравнения с дробными интегралами Римана-Лиувилля и монотонной нелинейностью» (13.10.2009) и «Интегральные уравнения с монотонными нелинейностями в пространствах Лебега» (28.10.2009), после детального обсуждения, получили одобрение названных специалистов и члена-корреспондента РАН С.И. Похожаева.

15 июня 2010 года в Белгородском государственном университете Асхабов С.Н. защитил диссертацию «Сингулярные интегральные уравнения и уравнения типа свертки с монотонной нелинейностью» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.02 - Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление (офиц. оппоненты А.Б. Шабат, А.А. Килбас, А.В. Глушак). Основные математические результаты: Построены новые классы сингулярных интегральных операторов, действующих из весовых пространств Лебега в сопряженные с ними пространства и обладающих свойством положительности по Бохнеру. Без ограничений на абсолютную величину параметров доказаны глобальные теоремы существования и единственности решения для различных классов нелинейных сингулярных интегральных уравнений с ядрами Гильберта и Коши в вещественных и комплексных пространствах Лебега с общим (не обязательно степенным) весом. Доказана коэрцитивность обратного оператора для оператора Немыцкого, что позволило создать новый метод исследования нелинейных интегральных уравнений. Получены теоремы о строгой положительности интегральных операторов общего вида, частными случаями которых являются операторы дробного интегрирования, рисовы потенциалы и логарифмические потенциалы. При этом обобщаются известные результаты С. Геллерстедта, Ф. Трикоми, А.М. Нахушева и дополняются некоторые результаты К. Андерсена, Э. Сойера, Д.В. Прохорова, В.Д. Степанова, касающиеся операторов типа потенциала и Римана-Лиувилля. Развита метод весовых метрик (аналог метода Адама Белецкого) применительно к дискретным и интегральным уравнениям типа свертки со степенной нелинейностью в различных конусах. Получены неулучшаемые двусторонние априорные оценки для решений таких уравнений, представляющие и самостоятельный интерес, позволяющие строить полные весовые метрические пространства, инвариантные относительно операторов, порождаемых этими уравнениями.

После защиты докторской диссертации Асхабовым С.Н. был получен ряд новых результатов по теории нелинейных сингулярных интегральных уравнений с ядрами Гильберта и Коши, (см. монографию [33]).

В июне 2014 года Асхабов С.Н. был приглашен в Нальчик, где проходила всероссийская научная конференция молодых ученых «Современные вопросы математической физики, математической биологии и информатики», посвященная памяти академика А.А. Самарского. Его пленарный доклад «Нелинейные уравнения с обобщенными операторами типа потенциала» получил высокую оценку президента Адыгской (Черкесской) международной академии наук (АМАН) А.М. Нахушева, который предложил С.Н. Асхабову представить полученные результаты для опубликования в очередном выпуске журнала «Доклады АМАН» [36] и пригласил баллотироваться в члены-корреспонденты на предстоящих выборах в АМАН. В докладе методом монотонных (по Браудеру-Минти) операторов были доказаны глобальные теоремы о существовании, единственности и способах нахождения решений для трех различных классов нелинейных уравнений (см. [36]), содержащих оператор

$$(P_{01}^{\varphi} u)(x) = \int_0^1 \varphi(|x-t|)u(t) dt, \quad x \in [0, 1].$$

При этом важную роль сыграл следующий результат Асхабова С.Н.: если $1 < p \leq 2$, функция $\varphi \in L_{p'/2}(0, 1)$, $p' = p/(p-1)$, непрерывна, невозрастает, выпукла вниз в промежутке $(0, 1]$ и $\int_0^1 \varphi(x) dx \geq 0$, то оператор P_{01}^{φ} действует непрерывно из $L_p(0, 1)$ в $L_{p'}(0, 1)$ и положителен.

Этот результат при $\varphi(x) = x^{\alpha-1}$, $0 < \alpha < 1$, охватывает потенциал Рисса, а при $\varphi(x) = -\ln(x)$ - логарифмический потенциал. В частном случае, при $p = 2$ и неотрицательной невозрастающей дифференцируемой (с возрастающей производной) функцией $\varphi(x)$, положительность оператора P_{01}^φ была установлена другим путем А.М. Нахушевым [80].

22 августа 2014 года состоялось годовое общее собрание АМАН на котором Асхабов С.Н. был избран членом-корреспондентом по Отделению математических наук и нанотехнологических технологий АМАН.

В 2013-2015, 2018-2020 гг. Асхабов С.Н. руководил проектами №13-01-00422 «Интегро-дифференциальные и функционально-дифференциальные уравнения», №18-41-200001 «Нелинейные дискретные, интегральные и интегро-дифференциальные уравнения типа свертки» при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. С 2020 года руководит выполнением государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ по проекту «Нелинейные сингулярные интегро-дифференциальные уравнения и краевые задачи» (проект FEGS-2020-0001). С 2022 года Асхабов С.Н. принимает участие в реализации проекта РНФ (Российский научный фонд) под руководством профессора А.Я. Белова.

Некоторые из полученных им результатов приведены в монографии известного специалиста в области интегральных уравнений Германа Бруннера [86].

Отметим, что в работах Асхабова С.Н. [3, 38, 39, 58, 60, 61, 65] впервые исследованы методом монотонных (по Браудеру-Минти) операторов различные классы нелинейных дискретных, интегральных и интегро-дифференциальных уравнений типа свертки как в вещественных, так и комплексных пространствах Лебега. Приведем один из результатов [58].

Теорема 1. Пусть $p \geq 2$, ядро $h(x) \in L_1(\mathbb{R}) \cap L_{p/2}(\mathbb{R})$ и удовлетворяет условию

$$\operatorname{Re} \int_{-\infty}^{\infty} h(t)e^{-ixt} dt \geq 0, \quad \forall x \in \mathbb{R}.$$

Если нелинейность $F(x, z)$ удовлетворяет условиям

1) существуют $c(x) \in L_q^+(\mathbb{R})$ и $d_1 > 0$ такие, что для почти всех $x \in \mathbb{R}$ и любого $z \in \mathbb{C}$ выполняется неравенство: $|F(x, z)| \leq c(x) + d_1 \cdot |z|^{p-1}$;

2) существуют $D(x) \in L_1^+(\mathbb{R})$ и $d_2 > 0$ такие, что для почти всех $x \in \mathbb{R}$ и всех $z \in \mathbb{C}$ выполняется неравенство: $\operatorname{Re} \{F(x, z) \cdot \bar{z}\} \geq d_2 \cdot |z|^p - D(x)$;

3) для почти всех $x \in \mathbb{R}$ и всех $z_1 \neq z_2 \in \mathbb{C}$ выполняется неравенство:

$$\operatorname{Re} \left\{ [F(x, z_1) - F(x, z_2)] \cdot \overline{(z_1 - z_2)} \right\} > 0;$$

то уравнение

$$u(x) + \int_{-\infty}^{\infty} h(x-t)F[t, u(t)] dt = f(x) \quad (1)$$

имеет единственное решение $u^*(x) \in L_p(\mathbb{R})$ при любом $f(x) \in L_p(\mathbb{R})$. При этом, если условия 1) и 3) выполняются с $c(x) = 0$ и $D(x) = 0$, справедлива оценка: $\|u^*\|_p \leq \frac{d_1}{d_2} \cdot \|f\|_p$.

Заметим, что уравнение (1) описывает общий класс нелинейных сервомеханизмов (следящих систем), где $f(x)$ есть входящий сигнал, а $h(x)$ есть ответный импульс системы, а также возникает в теории электрических сетей (сигнальной трансмиссии через общую электрическую сеть), содержащих нелинейные элементы (нелинейный резистор). При $f(x) = 0$ уравнение (1) описывает детерминистические модели пространственного распространения эпидемии или благоприятного гена среди популяции вдоль линии с различными нелинейностями в эпидемической и генетической моделях, а также используется как математическая модель

некоторых инфекционных заболеваний или как уравнение роста некоторых видов популяции (см. монографию [25] и указанную в ней библиографию).

С 2011 года Султан Нажмуудинович является экспертом научно-технической сферы ФГ-БНУ «Научно-исследовательский институт - Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» (НИИ РИНКЦЭ) Министерства образования и науки РФ. Им проведено около 50 экспертиз по оценке результативности научной деятельности организаций, подведомственных Минобрнауки РФ, по Конкурсу на получение грантов для государственной поддержки ведущих научных школ РФ, по Конкурсу на получение грантов Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых, а также экспертиза участников 5Топ100 проектов ведущих университетов РФ - участников программы повышения конкурентоспособности вузов среди ведущих мировых научно-образовательных центров. Он является также экспертом РНФ (Российский научный фонд) и РАО (Российская академия образования).

С 1992 г. Асхабов С.Н. является членом Американского математического общества. С 1993 г. штатный референт Международного журнала «Mathematical Reviews» (USA). С 2016 г. рецензент журналов РАН, представленных на портале MathNet.ru.

С 2000 по 2005 год Асхабов С.Н. работал в Адыгее по приглашению ректора Майкопского государственного технологического университета А.К. Тхакушинова (ставшим впоследствии Президентом республики Адыгея). Здесь были созданы все условия для успешной работы и плодотворной научной деятельности: снималось и оплачивалось жилье, предоставлялся бесплатный доступ в интернет, оплачивались все командировочные расходы. За это время им были опубликованы две монографии [19, 20] и свыше двадцати научных статей. В эти же годы Асхабов С.Н. плодотворно работал по совместительству на факультете математики и компьютерных наук Адыгейского государственного университета. Он читал студентам прекрасные курсы лекций и пользовался большим уважением коллектива факультета. В 2004 году он был провозглашен Человеком года в области образования и науки Американским биографическим институтом и в 2005 году избран советником-экспертом правления этого института.

Следует отметить вклад Асхабова С.Н. в развитие образования в Чеченской Республике. В 2008 году им была создана при Президентском лицее г. Грозного республиканская физико-математическая школа по подготовке одаренных учащихся средних школ Чеченской Республики к конкурсам и олимпиадам по математике и физике. Начиная с 2009 года учащиеся этой школы трижды принимали участие в Международных турнирах городов, проходивших в Карачаево-Черкесской Республике.

В октябре 2013 года по его инициативе при ЧГУ была открыта и успешно функционировала математическая школа для одаренных детей, учащихся 9–11 классов гимназий, лицеев и средних общеобразовательных школ Чеченской республики.

С 2006 по 2016 гг. Асхабов С.Н. возглавлял факультет математики и компьютерных технологий Чеченского государственного университета (ЧГУ). В эти и последующие годы по его приглашению ЧГУ для научного сотрудничества посетили известные российские математики, а также математики из Англии и Алжира. Первым Чеченскую Республику, ещё до отмены контртеррористической операции (КТО), посетил выдающийся математик, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники, Алексей Борисович Шабат [56], который прочитал курс лекций по уравнениям математической физики студентам четвертого курса факультета математики и компьютерных технологий ЧГУ. В дальнейшем А.Б. Шабат ежегодно посещал Чеченскую Республику, читал лекции, делал доклады и оказывал квалифицированную помощь аспирантам и соискателям ученых степеней ЧГУ. Асхабов С.Н. с гордостью подчеркивает, что в день своего 80-летия Алексей Борисович был, как близкий друг, с женой у него дома и они вместе отпраздновали его Юбилей.

Много внимания Асхабов С.Н. уделяет учебно-методической работе, им опубликовано бо-

лее десяти учебных пособий по комплексному, математическому и функциональному анализу, теории вероятностей и математической статистике, которые успешно используются в вузах Чеченской Республики.

19 мая 2014 г. состоялось заседание Научно-методического совета (НМС) по математике Министерства образования и науки РФ в повестке которого значился доклад Асхабова С.Н. «Научные исследования и развитие математического образования в вузах Чеченской Республики». В докладе были подробно освещены основные достижения и проблемы развития математического образования в ЧР. Заседание завершилось выборами в НМС. В результате открытого голосования Асхабов С.Н. был единогласно избран членом НМС по математике Минобрнауки РФ. Кроме того, решением Президиума НМС по математике Минобрнауки РФ от 20 мая 2014 года было утверждено Чеченское региональное отделение НМС по математике Минобрнауки РФ под председательством Асхабова С.Н. Решение подписал Председатель Президиума НМС по математике Минобрнауки РФ, академик РАН С.В. Емельянов.

В 2018 году на базе Чеченского государственного педагогического университета (ЧГПУ) Асхабов С.Н. организовал Международную научно-практическую конференцию «Современная математика и ее приложения», в которой приняли участие ведущие российские и зарубежные ученые.

Более 10 лет Асхабов С.Н. руководит научными семинарами «Интегро-дифференциальные операторы дробного порядка и их приложения» (ЧГУ) и «Современная математика и ее приложения» (ЧГПУ), на которых выступили с докладами известные ученые-математики из России (А.Я. Белов, А.Л. Скубачевский, А.П. Солдатов, Л.Е. Россковский, А.Б. Шабат), Англии (А.В. Михайлов), Алжира (А. Дебуш) и других стран.

Трудовая и научная деятельность С.Н. Асхабова отмечены наградами федерального и регионального уровней: Почетная грамота Министерства образования и науки Российской Федерации (2005 г.); Нагрудный знак «Почётный работник высшего профессионального образования Российской Федерации» (2008 г.); Благодарственное письмо Министерства науки и высшего образования РФ, Российского союза ректоров (2020 г.); Почетные грамоты Главы Чеченской Республики (2022 г., 2023 г.), Администрации Главы и Правительства Чеченской Республики (2018 г., 2021 г.); Премия в номинации «Образование» РОО «Интеллектуальный центр Чеченской Республики» с вручением символа «Серебряная сова» (2021 г.).

Биография Асхабова С.Н. опубликована в энциклопедиях «Who's Who in the World» и «Who's Who in Science and Engineering» (USA), а также в энциклопедии «Dictionary of International Biography», издающейся английским биографическим центром в Кембридже.

В последние годы Асхабов С.Н. занимается исследованием краевых задач для нелинейных сингулярных интегро-дифференциальных уравнений с ядрами Гильберта и Коши в пространствах Лебега, начальных задач для интегро-дифференциальных уравнений с суммарно-разностными ядрами, в том числе с ядрами Теплица-Ганкеля, в различных конусах пространства непрерывных функций, а также мало изученных к настоящему времени интегральных уравнений с монотонной нелинейностью и ядром, зависящим от суммы независимой переменной и переменной интегрирования. Им получены критерии положительности по Бохнеру интегральных и интегро-дифференциальных операторов типа свертки и даны их приложения к соответствующим нелинейным интегральным и интегро-дифференциальным уравнениям. При этом обобщается известное неравенство М. Шлайфа для сингулярного интегро-дифференциального оператора с ядром Коши. В частности, им впервые изучены интегро-дифференциальные уравнения различных порядков со степенной нелинейностью и суммарно-разностными ядрами методом весовых метрик в различных конусах пространства дифференцируемых функций [53, 54, 57, 59, 67, 68, 70, 73, 75]. Приведем один из результатов [59].

Теорема 2. Пусть $\alpha > 1$ и выполнены условия

$$k \in C^1[0, \infty), \quad k'(x) \text{ не убывает на } [0, \infty), \quad k(0) = 0 \text{ и } k'(0) > 0,$$

$a \in C^1[0, \infty)$, $a(x)$ не убывает на $[0, \infty)$ и $a(x) > 0$ при $x > 0$.

Тогда нелинейное интегро-дифференциальное уравнение типа свертки

$$u^\alpha(x) = a(x) \int_0^x k(x-t)u'(t)dt, \quad x > 0, \quad (2)$$

имеет единственное решение $u^*(x)$ в классе

$$Q_0^1 = \{u(x) : u \in C[0, \infty) \cap C^1(0, \infty), u(0) = 0 \text{ и } u(x) > 0 \text{ при } x > 0\}.$$

Это решение удовлетворяет неравенствам $F(x) \leq u^*(x) \leq G(x)$, где

$$F(x) = \left(\frac{\alpha-1}{\alpha}k'(0)\right)^{1/(\alpha-1)} a^{1/\alpha}(x) \left(\int_0^x a^{1/\alpha}(t)dt\right)^{1/(\alpha-1)},$$

$$G(x) = \left(\frac{\alpha-1}{\alpha}\right)^{1/(\alpha-1)} a^{1/\alpha}(x) \left(\int_0^x a^{1/\alpha}(t)k'(t)dt\right)^{1/(\alpha-1)},$$

и его можно найти методом последовательных приближений пикаровского типа.

Заметим, что $F(x) = G(x) = u^*(x)$ при $k(x) = C \cdot x$, $C > 0$, т.е. полученные в теореме неравенства неумлучшаемы. В работе [59] выписаны последовательные приближения и приведена оценка скорости их сходимости к точному решению в терминах специальной весовой метрики.

Нелинейные уравнения вида (2) с разностными, суммарными и суммарно-разностными ядрами (ядрами Теплица-Ганкеля) возникают при решении многих задач гидроаэродинамики (в частности, при описании процессов инфильтрации жидкости из цилиндрического резервуара и распространения ударных волн в трубах, наполненных газом), теории упругости, популяционной генетики и других (см. [25], [94]).

В настоящее время Асхабовым С.Н. опубликовано 4 монографии и свыше 100 научных работ в центральной отечественной и зарубежной печати. Результаты доложены на международных конференциях и симпозиумах в Москве, Санкт-Петербурге, Белгороде, Новосибирске, Обнинске, Владикавказе, Воронеже, Ростове, Самаре, Нальчике, Ереване, Харькове и других городах. Они процитированы многими учеными-математиками из Англии, Германии, Японии, Польши, России, Беларуси и других стран (см., например, [81], [84]–[99]).

Свой юбилей С.Н. Асхабов встречает полным жизненных сил, в расцвете творческой и деловой активности. Друзья, коллеги и ученики желают Султану Нажмуудиновичу многих лет жизни, доброго здоровья и новых открытий.

СПИСОК ИЗБРАННЫХ ПУБЛИКАЦИЙ С. Н. АСХАБОВА

1. Асхабов С.Н. Исследование нелинейных сингулярных интегральных уравнений методом монотонных операторов // Известия СКНЦ ВШ. Естественные науки. 1980, №2. С. 3-5.
2. Асхабов С.Н. О применимости метода монотонных операторов к нелинейным сингулярным уравнениям в $L_2(-\infty, \infty)$ // Доклады АН Азерб.ССР. 1980. Т. 36, №7. С. 28-31.
3. Асхабов С.Н. Применение метода монотонных операторов к некоторым нелинейным уравнениям типа свертки и сингулярным интегральным уравнениям // Известия ВУЗов. Математика. 1981, №9. С. 64-66.

4. Асхабов С.Н., Мухтаров Х.Ш. Оценки решений некоторых нелинейных уравнений типа свертки и сингулярных интегральных уравнений // Доклады АН СССР. 1986. Т. 288, №2. С. 275-278.
5. Асхабов С.Н., Карапетянц Н.К., Якубов А.Я. Об одном нелинейном уравнении типа свертки // Дифференциальные уравнения. 1986. Т. 22, №9. С. 1606-1609.
6. Асхабов С.Н. Исследование нелинейных сингулярных интегральных уравнений (НСИУ) с ядром Гильберта методом монотонных операторов // Известия СКНЦ ВШ. Естественные науки. 1986. №3. С. 33-36.
7. Асхабов С.Н., Мухтаров Х.Ш. Об одном классе нелинейных интегральных уравнений типа свертки // Дифференц. уравнения. 1987. Т. 23, №3. С. 512-514.
8. Асхабов С.Н., Карапетянц Н.К., Якубов А.Я. Дискретные уравнения типа свертки со степенной нелинейностью // Доклады АН СССР. 1987. Т. 296, №3. С. 521-524.
9. Асхабов С.Н., Карапетянц Н.К. Дискретные уравнения типа свертки с монотонной нелинейностью // Дифференциальные уравнения. 1989. Т. 25, №10. С. 1777-1784.
10. Асхабов С.Н., Карапетянц Н.К., Якубов А.Я. Интегральные уравнения типа свертки со степенной нелинейностью и их системы // Доклады АН СССР. 1990. Т. 311, №5. С. 1035-1039.
11. Askhabov S.N., Betilgiriev M.A. Nonlinear Convolution Type Equations // Seminar Analysis Operat. Equat. and Numer. Anal. 1989/90. Karl-Weierstras-Institut fur Mathematik. Berlin. 1990. P. 1-30.
12. Асхабов С.Н., Бетилгириев М.А. Нелинейные интегральные уравнения типа свертки с почти возрастающими ядрами в конусах // Дифференциальные уравнения. 1991. Т. 27, №2. С. 321-330.
13. Askhabov S.N. Integral Equations of Convolution Type With Power Nonlinearity // Colloquium Mathematicum. 1991. Vol. LXII. Fask. 1. P. 49-65.
14. Askhabov S.N., Betilgiriev M.A. A-priori Estimates for the Solution of a Class of Nonlinear Convolution Equations // Zeitschrift fur Analysis und ihre Anwendungen. 1991. Vol. 10, №2. P. 201-204.
15. Askhabov S.N. Singular Integral Equations with Monotone Nonlinearity in Complex Lebesgue Spaces // Zeitschrift fur Analysis und ihre Anwendungen. 1992. Vol. 11, №1. P. 77-84.
16. Асхабов С.Н., Карапетянц Н.К. Дискретные уравнения типа свертки с монотонной нелинейностью в комплексных пространствах // РАН. Доклады Академии наук. 1992. Т. 322, №6. С. 1015-1018.
17. Асхабов С.Н., Карапетянц Н.К. Convolution – type discrete equations with monotonous nonlinearity in complex spaces // J. Integral Equations Math. Phys. 1992, Vol. 1, №1. P. 44-66.
18. Асхабов С.Н., Бетилгириев М.А. Априорные оценки решений нелинейного интегрального уравнения типа свертки и их приложения // Математические заметки. 1993. Т. 54, №5. С. 3-12.
19. Асхабов С.Н., Бетилгириев М.А. Интегральные уравнения типа свертки со степенной нелинейностью. Ростов-н/Д: Издат. центр ДГТУ, 2001. – 154 с.

20. Асхабов С.Н. Сингулярные интегральные уравнения и уравнения типа свертки с монотонной нелинейностью. Майкоп: МГТУ, 2004. – 388 с.
21. Асхабов С.Н. Нелокальные задачи для нелинейных интегральных уравнений с разностными ядрами // Междун. конф. «Функц. пространства, теория приближений, нелинейный анализ», посвященная столетию академика С.М. Никольского: Тезисы докл. М.: МИРАН, 2005. – С. 35.
22. Асхабов С.Н. Нелинейные интегральные уравнения типа свертки на отрезке // Известия ВУЗов. Сев.-Кав. регион. Естеств. науки. 2007, №1. С. 3-5.
23. Асхабов С.Н. Нелинейные уравнения с интегралами дробного порядка // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. 2007. Т. 9, №1. С. 9-14.
24. Askhabov S.N. Nonlinear equations with integrals of fractional order in weighted Lebesgue spaces // Материалы междун. конф. «Дифф. уравнения, теория функций и прил.», посв. 100-летию со дня рожд. академика И.Н. Векуа. Новосибирск, 28 мая – 2 июня 2007 г. С. 389-390.
25. Асхабов С.Н. Нелинейные уравнения типа свертки. М.: Физматлит, 2009. – 304 с.
26. Асхабов С.Н. Интегральные уравнения с ядрами типа потенциала и монотонной нелинейностью в комплексных пространствах Лебега // Научные ведомости БелГУ. Математика. Физика. 2010. №5(76). Вып. 18. С. 33-47.
27. Askhabov S.N. Nonlinear Singular Integral Equations in Lebesgue Spaces // Journal of Mathematical Sciences. 2011. Vol. 173, No. 2. P. 155-171.
28. Асхабов С.Н. Приближенное решение нелинейных уравнений с весовыми операторами типа потенциала // Уфимский математический журнал. 2011. Т. 3, №4. С. 8–13.
29. Асхабов С.Н. Нелинейные уравнения с весовыми ядрами типа потенциала в комплексных пространствах Лебега // Научные ведомости БелГУ. Математика. Физика. 2011. №23(118). Вып. 25. С. 5-20.
30. Асхабов С.Н. Нелинейные уравнения с весовыми операторами типа потенциала в пространствах Лебега // Вестник Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки. 2011, №4(25). С. 160-164.
31. Асхабов С.Н., Джабраилов А.Л. Нелинейные уравнения с интегралами дробного порядка на полуоси // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. 2012. Т. 14, №1. С. 28-34.
32. Асхабов С.Н., Джабраилов А.Л. Приближенное решение нелинейных уравнений типа свертки на отрезке // Уфимский математический журнал. 2013. Т. 5, №2. С. 3-11.
33. Асхабов С.Н. Нелинейные сингулярные интегральные уравнения в пространствах Лебега. Грозный: изд-во ЧГУ, 2013. – 136 с.
34. Асхабов С.Н. Нелинейные интегральные уравнения с ядрами типа потенциала на полуоси // Владикавказский математический журнал. 2013. Т. 15, №4. С. 3-11.
35. Askhabov S.N. Approximate solution of non-linear discrete equations of convolution type // Journal of Mathematical Sciences. 2014. Vol. 201, №5. P. 566-580.

36. Асхабов С.Н. Нелинейные уравнения с обобщенными операторами типа потенциала в пространствах Лебега // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. 2014. Т. 16, №2. С. 12-16.
37. Асхабов С.Н. Состояние и перспективы развития математического образования в Чеченской Республике // НМС по математике МОиН РФ: деятельность и история. Ульяновск: УлГТУ, 2014. С. 150–158.
38. Асхабов С.Н. Уравнения типа свертки с монотонной нелинейностью на отрезке // Дифференциальные уравнения. 2015. Т. 51, №9. С. 1182–1188.
39. Асхабов С.Н. Нелинейные уравнения типа свертки в пространствах Лебега // Математические заметки. 2015. Т. 97. Вып. 5. С. 643–654.
40. Асхабов С.Н. Сингулярное интегро-дифференциальное уравнение с монотонной нелинейностью в весовом пространстве Лебега // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук, 2015. Т. 17, №3. С. 9–12.
41. Асхабов С.Н. Периодические решения уравнений типа свертки с монотонной нелинейностью // Уфимский математический журнал. 2016. Т. 8, №1. С. 22-37.
42. Асхабов С.Н., Бостанов Р.А. Сингулярные интегральные и интегро-дифференциальные уравнения с монотонной нелинейностью // В кн.: Актуальные проблемы теории уравнений в частных производных. Тез. докл. межд. научной конф., посвященной памяти академика А.В. Бицадзе. Москва: МГУ, 2016. С. 53.
43. Асхабов С.Н. Сингулярные интегро-дифференциальные уравнения с ядром Гильберта и монотонной нелинейностью // Владикавказский математический журнал. 2017. Т.19, №3. С. 11–20.
44. Асхабов С.Н. Критерии положительности интегрального и интегро-дифференциального операторов свертки в периодическом случае // Вестник АН ЧР. 2017. №3(36). С. 5–11.
45. Асхабов С.Н. Нелинейные сингулярные интегро-дифференциальные уравнения с произвольным параметром // Математические заметки. 2018. Т. 103, Вып. 1. С. 20–26.
46. Асхабов С.Н. Условия положительности операторов с разностными ядрами в рефлексивных пространствах // Итоги науки и техники. Серия: Современная математика и ее приложения. Тематические обзоры. М.: ВИНТИ РАН, 2018. Т. 149. С. 3–13.
47. Askhabov S.N. Nonlinear integral equations with potential-type kernels on a segment // Journal of Mathematical Sciences. 2018. Vol. 235, № 4. P. 375–391.
48. Асхабов С.Н. Обобщенный оператор типа потенциала в весовых пространствах Лебега // Вестник АН ЧР. 2018, №6. С. 9–15.
49. Асхабов С.Н. Критерий положительности интегро-дифференциального оператора свертки и его применение // Современные методы теории краевых задач: материалы межд. конф., посвященной 90-летию академика В.А. Ильина. М.: «МАКС Пресс», 2018. С. 46.
50. Асхабов С.Н. Об одном классе нелинейных сингулярных интегро-дифференциальных уравнений с ядром Гильберта // Функциональные пространства. Дифференциальные операторы. Проблемы математического образования: материалы докл. Пятой Межд. конф., посв. 95-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН Л.Д. Кудрявцева (Москва, РУДН, 26–29 ноября 2018 г.). М.: РУДН, 2018. С. 19–21.

51. Асхабов С.Н. О критериях положительности интегро-дифференциальных операторов свертки // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. 2019. Т. 19, №1. С. 16–21.
52. Асхабов С.Н. Интегро-дифференциальные уравнения типа свертки со степенной нелинейностью // Современные проблемы математики и механики. Материалы междунар. конфер., посвящ. 80-летию академика В.А. Садовниченко. – М.: МАКС Пресс, 2019. С. 11–14.
53. Асхабов С.Н. Интегро-дифференциальное уравнение типа свертки со степенной нелинейностью и неоднородностью в линейной части // Дифференциальные уравнения. 2020. Т. 56, №6. С. 786–795.
54. Асхабов С.Н. Нелинейное интегро-дифференциальное уравнение типа свертки с переменным коэффициентом и неоднородностью в линейной части // Владикавказский математический журнал. 2020. Т. 22, №4. С. 14–25.
55. Askhabov S.N. Positivity conditions for operators with difference kernels in reflexive spaces // Journal of Mathematical Sciences. 2020. Vol. 250, №5. P. 717–727.
56. Адлер В.Э., Асхабов С.Н., Кулаев Р.Ч., Кусраев А.Г., Кутателадзе С.С., Погребков А.К., Решетняк Ю.Г. Памяти Алексея Борисовича Шабата (08.08.1937–24.03.2020) // Владикавказский математический журнал. 2020. Т. 22, №2. С. 100–102.
57. Асхабов С.Н. Интегро-дифференциальное уравнение типа свертки со степенной нелинейностью и переменным коэффициентом // Дифференциальные уравнения. 2021. Т. 57, №3. С. 387–398.
58. Асхабов С.Н. Нелинейные интегральные уравнения типа свертки в комплексных пространствах // Уфимский математический журнал. 2021. Т. 11, №1. С. 17–30.
59. Askhabov S.N. Nonlinear convolution integro-differential equation with variable coefficient // Fractional Calculus and Applied Analysis. 2021. Vol. 24, №3. P. 848–864.
60. Асхабов С.Н. Градиентный метод решения нелинейных дискретных и интегральных уравнений с разностными ядрами // Итоги науки и техники. Современная математика и ее приложения. Тематические обзоры. 2021. Т. 192. С. 26–37.
61. Асхабов С.Н. Нелинейные интегро-дифференциальные уравнения с разностными ядрами // Итоги науки и техники. Современная математика и ее приложения. Тематические обзоры. 2021. Т. 198. С. 22–32.
62. Асхабов С.Н. Интегральное уравнение с суммарным ядром и неоднородностью в линейной части // Дифференциальные уравнения. 2021. Т. 57, №9. С. 1210–1219.
63. Асхабов С.Н. Система интегро-дифференциальных уравнений типа свертки со степенной нелинейностью // Сибирский журнал индустриальной математики. 2021. Т. 24, №3. С. 5–18.
64. Асхабов С.Н. Система неоднородных интегральных уравнений типа свертки со степенной нелинейностью // Владикавказский математический журнал. 2022. Т. 24, №1. С. 5–14.
65. Askhabov S.N. Method of maximal monotonic operators in the theory of non-linear integro-differential equations of convolution type // Journal of Mathematical Sciences. 2022. Vol. 260, № 3. P. 275–285.

66. Askhabov S.N. Nonlinear integral equations with potential-type kernels in the nonperiodic case // Journal of Mathematical Sciences. 2022. Vol. 263, № 4. P. 463-474.
67. Askhabov S.N. On an integro-differential second order equation with difference kernels and power nonlinearity // Bulletin of the Karaganda University. 2022. №2(106). P. 38-48.
68. Асхабов С.Н. Интегро-дифференциальное уравнение с суммарно-разностным ядром и степенной нелинейностью // Доклады РАН. Математика, информатика, процессы управления. 2022. Т. 507, №1. С. 10-14.
69. Асхабов С.Н. Интегральное уравнение Вольтерра со степенной нелинейностью // Чебышевский сборник. 2022. Т. 23, №5. С. 6-19.
70. Асхабов С.Н. Начальная задача для интегро-дифференциального уравнения с разностными ядрами и неоднородностью в линейной части // Итоги науки и техники. Современная математика и ее приложения. Темат. обзоры. 2023. Т. 225. С. 3–13.
71. Askhabov S.N. A system of inhomogeneous integral equations of convolution type with power nonlinearity // Siberian Mathematical Journal. 2023. Vol. 64, No. 3. P. 691-698.
72. Асхабов С.Н. Интегральные уравнения с монотонной нелинейностью и ядром, зависящим от суммы аргументов // Вестник Академии наук Чеченской Республики. 2023, №4(63). С. 5-13.
73. Асхабов С.Н. Интегро-дифференциальное уравнение Вольтерра произвольного порядка со степенной нелинейностью // Чебышевский сборник. 2023. Т. 24, №4. С. 86-103.
74. Askhabov S.N. Integral Equations with Sum Kernel and Monotonic Nonlinearity // Lobachevskii Journal of Mathematics. 2024. Vol. 45, №1. P. 376-382.
75. Асхабов С.Н. Начальная задача для нелинейного интегро-дифференциального уравнения типа свертки третьего порядка // Дифференциальные уравнения. 2024. Т. 60, №4.

РАБОТЫ ДРУГИХ АВТОРОВ

76. Белецкий А. Заметка о применении метода Банаха-Каччиополи-Тихонова в теории обыкновенных дифференциальных уравнений // Бюллетень Польской Академии Наук. 1956. Отд. III. Т. 4, №5. С. 255-258.
77. Гаевский Х., Грегер К., Захариас К. Нелинейные операторные уравнения и операторные дифференциальные уравнения. - М.: Мир, 1978. - 336 с.
78. Гусейнов А.И., Мухтаров Х.Ш. Введение в теорию нелинейных сингулярных интегральных уравнений - М.: Наука, 1989. - 416 с.
79. Забрейко П.П. Неявные функции и монотонные по Минти операторы в банаховых пространствах. Докл. АН Беларуси. 1995. Т. 39, N 2. С. 17-21.
80. Нахушев А.М. Дробное исчисление и его применение. М: Физматлит, 2003. - 272 с.
81. Цалюк З.Б. Нелинейные уравнения Вольтерра с неубывающим ядром // Изв. ВУЗов. Матем. 1995. №8. С. 74-77.
82. Эдвардс Р. Функциональный анализ. М.: Мир, 1969. - 1072 с.

83. Amann H. Uber die existenz und iterative berechnung einer losung der Hammerstein'schen gleichung // Aequat. Math. 1968. Vol. 1.P. 242-266.
84. Bernstein S. Nonlinear singular integral equations involving the Hilbert transform in Clifford analysis // Z. Anal. Anwend. 1999. Vol. 18, №2. P. 379-391.
85. Boykov I., Roudnev V., Boykova A. Hypersingular Integral Equations of Prandtl's Type: Theory, Numerical Methods, and Applications // Axioms. 2022. Vol. 11, №12. P. 1-19.
86. Brunner H. Volterra integral equations: an introduction to the theory and applications. – Cambridge: Univ. Press, 2017. – 387 p.
87. Bushell P.J., Okrasiński W. Nonlinear Volterra integral equations and the Apery identities // Bull. London Math. Soc. 1992. Vol. 24. P. 478-484.
88. Junghanns P., von Wolfersdorf L. On the monotonicity of some singular integral operators // Mathematical Methods in the Applied Sciences. 2012. Vol. 35, №8. P. 894-922.
89. Khosravi H., Allahyari R., Haghighi A. S. Existence of solutions of functional integral equations of convolution type using a new construction of a measure of noncompactness on $L_p(\mathbb{R}^+)$ // Applied Mathematics and Computation. 2015. Vol. 260. P. 140-147.
90. Fečkan M. Nonnegative solutions of nonlinear integral equations // Comment. Math. Univ. Carolinae. 1995. Vol. 36, №4. P. 615-627.
91. Karapetiants N.K., Kilbas A.A., Saigo M., Samko S.G. Upper and lower bounds for solution of nonlinear Volterra convolution integral equations with power nonlinearity // J. Integral Equat. Appl. 2000. Vol. 12, №4. P. 421-448.
92. Kilbas A.A., Saigo M. On solution of nonlinear Abel-Volterra integral equation // J. Math. Anal. Appl. - 1999. Vol. 229. P. 41-60.
93. Kosel U., Wolfersdorf L.v. Nichtlineare singuläre Integralgleichungen // Seminar Analysis. Operator Equat. Numer. Anal. 1985/1986. Karl-Weierstraß Institut für Mathematik, Berlin. 1986. P. 93-128.
94. Okrasiński, W. Nonlinear Volterra equations and physical applications // Extracta Math. 1989. Vol. 4, №2. P. 51-74.
95. Saigo M., Kilbas A.A. On Asymptotic Solutions of Nonlinear and Linear Abel-Volterra Integral Equations. II // In Investigations in Jack's lemma and related topics, Surikaisekikenkyusho Kokyuroku. 1994. Vol. 881. P. 112-129.
96. Wegert E. Nonlinear boundary value problems for holomorphic functions and singular integral equations. - Berlin: Acad. Verlag, 1992. - 240 p.
97. Wolfersdorf L.v. Monotonicity methods for nonlinear singular integral and integro-differential equations // ZAMM. 1983. Vol. 63. №6. P. 249-259.
98. Wolfersdorf L.v. Some recent developments in the theory of nonlinear singular integral equations // Z. Anal. Anwend. 1987. Vol. 6. №1. P. 83-92.
99. Wolfersdorf L.v. Einige klassen quadratischer integralgleichungen // Sitz. Sach. Akad. Wiss. Leipzig. Math.-naturwiss. Klasse. 2000. B. 128. H. 2. S. 1-34.