

ИВАН АЛЕКСАНДРОВИЧ КИПРИЯНОВ**(К 70-летию со дня рождения)**

20 августа 1993 г. исполнилось 70 лет профессору Ивану Александровичу Киприянову.

И. А. Киприянов родился на Урале в Челябинской области. С самого начала Великой Отечественной войны Иван Александрович на Ленинградском фронте. Участвовал в обороне блокадного Ленинграда. После тяжелого ранения и последующей демобилизации он в 1945 г. поступает на физико-математический факультет Челябинского пединститута. В 1949 г. принят в аспирантуру Математического института им. В. А. Стеклова АН СССР. Его научным руководителем был М. В. Келдыш.

В 1954 г. Иван Александрович защищает кандидатскую диссертацию «О суммировании рядов Фурье и интерполяционных процессов для функций двух переменных». В этой работе И. А. Киприяновым был найден класс функций двух переменных,

на который удается полностью перенести результаты С. М. Лозинского о том, что в некотором смысле каждая теорема о сходимости и суммировании одномерного ряда Фурье может быть перенесена на сходимости и суммирование соответствующего тригонометрического интерполяционного процесса с равноотстоящими узлами. Более того, эти результаты остаются в силе для более общих аппроксимирующих процессов.

В своем отзыве на диссертацию проф. С. М. Лозинский отмечал удачный выбор класса функций двух переменных. Этот выбор, как писал С. М. Лозинский, потребовал аналитической проницательности и обеспечил успех работы. В отзыве на автореферат диссертации проф. Л. В. Канторович отмечал, что, ознакомившись с работой И. А. Киприянова по реферату и двум сообщениям в Ленинграде в ноябре 1953 г. на семинаре по теории функций и функциональному анализу Ленинградского университета, составил о ней весьма положительное мнение. Работа произвела весьма благоприятное впечатление и на остальных участников семинара, как это показало ее обсуждение. Заметим, что на семинаре присутствовали профессора Л. В. Канторович, С. М. Лозинский, И. П. Натансон и др.

В конце 50-х и начале 60-х годов нашего столетия велась активная работа по изучению различного рода функциональных пространств, важных как самих по себе, а также играющих важную роль в современной теории уравнений с частными производными и теории вероятностей. В 1958 г. появилась первая работа И. А. Киприянова по производным дробного порядка, в которой было введено понятие частных производных дробного порядка для функций, заданных в кубе, отправляясь от дробного интеграла в смысле Римана — Лиувилля и производных целого порядка в смысле С. Л. Соболева. В основу определения положено некоторое интегральное тождество. Приведено соответствующее интегральное пред-



ставление, дано определение двух функциональных пространств и для них доказаны теоремы вложения и теоремы о полноте пространств. Одна из этих теорем в одномерном случае существенно дополняет известную теорему Харди и Литтлвуда о дробных интегралах. В следующем цикле работ 1959—1961 гг. И. А. Киприянов изучал введенные им дробные производные по направлению.

В 1960 г. Иван Александрович опубликовал статью об операторе дробного дифференцирования, являющемся оператором дробного порядка по отношению к эллиптическому оператору второго порядка с гладкими коэффициентами и позволяющем исследовать краевые задачи для дифференциальных уравнений, содержащих кроме частных производных искомой функции ее дробные производные.

В 1962 г. И. А. Киприянов предложил использовать при построении весовых функциональных пространств интегральное преобразование Фурье — Бесселя. Им были доказаны внутренние теоремы вложения, прямые и обратные теоремы о следах для полупространства, четверти пространства и некоторых других областей, в том числе и ограниченных. При этом было замечено, что при переходе на границу происходит потеря гладкости на $1/2$. Граничное пространство также является весовым.

В 1964 г. И. А. Киприяновым на Ученом совете Математического института им. В. А. Стеклова АН СССР под председательством академика И. М. Виноградова была защищена докторская диссертация «Преобразование Фурье — Бесселя и теоремы вложения для весовых классов». Важная роль в судьбе этой диссертации принадлежит академику С. М. Никольскому, на семинарах которого она обсуждалась и получила одобрение. При построении названных выше весовых пространств участвует не только оператор Бесселя с вещественным параметром, но и другие сингулярные дифференциальные и интегро-дифференциальные операторы, соответствующие преобразованию Фурье — Бесселя. При этом исследовались и нелокальные граничные операторы — граничные операторы типа некоторого интеграла дробного порядка, и для них также доказаны теоремы о следах, допускающие полное обращение. Переход на границу области в данном случае возможен благодаря существованию интегро-дифференциального оператора типа дробного дифференцирования, в терминах которого определяются весовые пространства с дробным индексом дифференцирования. Пространства вводятся путем замыкания достаточно гладких по нормальному к границе направлению, причем в процессе замыкания сохраняются не все следы. Поэтому краевые задачи, рассматриваемые в этих пространствах, аналогичны задачам типа E по терминологии М. В. Келдыша.

Теория построенных И. А. Киприяновым весовых пространств была применена им к изучению краевых задач для так называемых B -эллиптических уравнений с граничными условиями на нехарактеристической части границы. На характеристической же части границы ставятся однородные условия типа четности. Получены априорные оценки решений и доказано существование регуляризаторов.

В начале 80-х годов И. А. Киприяновым (совместно с В. В. Катраховым) был предложен другой подход к построению весовых функциональных пространств, основанный на использовании операторов преобразования. При этом имеют место теоремы о весовых или нелокальных в определенном смысле следах. Эти пространства были использованы при изучении общих сингулярных краевых задач с граничными условиями на характеристической части границы.

В 1972 г. И. А. Киприяновым тауберовым методом найдена асимптотика собственных значений и собственных функций B -эллиптических операторов, содержащих члены с младшими производными, не вполне непрерывными относительно «старших» членов. Прослежено затем, что происходит с асимптотикой при переходе на участок границы, где сосредоточены особенности.

Комплексные степени B -эллиптических операторов были построены И. А. Киприяновым (совместно с В. В. Катраховым). При этом было расширено понятие сингулярного п. д. о., введенного ранее И. А. Киприяновым (совместно с Л. Н. Ляховым) с помощью преобразования Фурье — Бесселя. Первоначально это расширение было выполнено в одномерном случае в работе И. А. Киприянова (совместно с В. В. Катраховым), где фактически доказано, что операторы Сони́на и Пуассона преобразуют сингулярные п. д. о. в классические операторы Кальдерона — Зигмунда. Справедливо и обратное утверждение. В многомерном случае эта проблема остается до сих пор открытой.

В 1980—1983 гг. И. А. Киприяновым (совместно с Л. А. Ивановым) с помощью разложения функций на весовые плоские волны получены представления для фундаментальных решений B -эллиптических и B -гиперболических уравнений, в которых оператор Бесселя действует по нескольким переменным. В гиперболическом случае доказаны формулы типа известных формул Герглотца — Петровского. В цикле работ И. А. Киприянова (совместно с Л. А. Ивановым) указанного выше периода изучалось также волновое уравнение в римановом пространстве. Было введено понятие уравнения Эйлера — Пуассона — Дарбу (ЭПД) в римановом пространстве. Для решения задачи Коши с некоторыми сингулярными данными выведен аналог формулы Кирхгофа. С его помощью указаны необходимые и достаточные условия для выполнения принципа Гюйгенса. В случае нулевого значения параметра из уравнения ЭПД мы приходим к волновому уравнению и соответственно к решению задачи Коши. Отсюда как частный случай получается ряд результатов, приведенных в известной монографии Лакса и Филлипса «Теория рассеяния для автоморфных функций».

В последние годы Иваном Александровичем (совместно с В. В. Катраховым) изучались краевые задачи для эллиптических уравнений, решению и правой части которых разрешено иметь особенности типа существенных особенностей аналитических функций в изолированных граничных точках. Рассмотрены неоднородные уравнения типа Гельмгольца и обобщенные неоднородные полигармонические уравнения.

Кроме того, изучено уравнение Пуассона в областях на сфере, граница которых содержит изолированные точки, в которых решение и правая часть могут иметь особенности произвольного порядка.

Более подробное изложение некоторых исследований, проведенных И. А. Киприяновым и его учениками и исследователями, содержится в его монографии «Сингулярные эллиптические краевые задачи», выходящей в свет в 1993 г. в издательстве «Наука».

Следует специально остановиться на педагогической деятельности И. А. Киприянова, которой он занимается более 40 лет.

С 1960 по 1967 г. он заведует кафедрой высшей математики в Воронежском технологическом институте, где активно занимается постановкой математического образования в инженерном вузе.

С 1967 г. он работает в Воронежском госуниверситете. Сначала заведует кафедрой теории функций и геометрии на математическом факультете, а затем с 1972 г. — кафедрой дифференциальных уравнений на факультете прикладной математики и механики.

Иван Александрович ценит и любит преподавательскую работу. Он читал лекции по уравнениям математической физики на математическом и прикладном факультетах, по математическому анализу и ТФКП на прикладном факультете.

Много сил и энергии И. А. Киприянов уделяет подготовке высококвалифицированных аналитиков-программистов. В течение ряда лет им читается спецкурс по оптимальному управлению системами с распределенными параметрами. Его отличает научная и гражданская требовательность к себе и к другим.

И. А. Киприянов отдает много сил подготовке молодых научно-педагогических кадров; среди его учеников более 20 кандидатов наук и два доктора физико-математических наук. Более 30 лет он руководит научно-методическим семинаром по уравнениям математической физики сначала в Воронежском технологическом институте, а затем в Воронежском государственном университете.

Пожелаем же Ивану Александровичу Киприянову доброго здоровья, счастья, новых творческих успехов.

А. А. САМАРСКИЙ, В. А. ИЛЬИН, В. З. МЕШКОВ, Е. И. МОИСЕЕВ

СПИСОК ПЕЧАТНЫХ РАБОТ И. А. КИПРИЯНОВА *)

27. О задаче Дирихле для сингулярных операторов в частных производных. Функциональный анализ и теория функций. Казань, 1967.
28. О самосопряженных расширениях некоторых сингулярных операторов в частных производных // Докл. АН СССР. 1967. Т. 176, № 6.
29. О неравенстве Гординга для вырождающихся эллиптических операторов // Докл. АН СССР. 1968. Т. 181, № 4.
30. Об ограниченности одного класса сингулярных интегральных операторов (совм. с М. И. Ключанцевым) // Докл. АН СССР. 1969. Т. 186, № 6.
31. Оценки поверхностного потенциала, порожденного оператором обобщенного сдвига (совм. с М. И. Ключанцевым) // Докл. АН СССР. 1969. Т. 188, № 5.
32. О фундаментальных решениях некоторых сингулярных уравнений (совм. с В. И. Кононенко) // Дифференц. уравнения. 1969. Т. 5, № 8.
33. О функциональных пространствах с весом // Тр. симп. по теоремам вложения. М., 1969.
34. О неравенстве Гординга для вырождающихся эллиптических операторов и его приложениях // Тр. Мат. ин-та АН СССР. 1969. Т. 105.
35. Краевые задачи для сингулярных эллиптических операторов // Докл. АН СССР. 1970. Т. 195, № 1.
36. О функции Грина некоторых сингулярных эллиптических операторов // Докл. АН СССР. 1970. Т. 194, № 6.
37. О ядрах Пуассона для краевых задач с оператором Бесселя (совм. с М. И. Ключанцевым). Дифференциальные уравнения с частными производными. М.: Наука, 1970.
38. О сингулярных интегралах, порожденных оператором обобщенного сдвига // Сиб. мат. журн. 1970. Т. 9, № 5.
39. Нормы дробного порядка и оценка одного класса сингулярных интегралов // Тр. мат. ф-та ВГУ. Воронеж, 1970.
40. Об одном классе сингулярных эллиптических операторов // Дифференц. уравнения. 1971. Т. 7, № 11.
41. Сингулярная задача в частных производных с граничными условиями на поверхности особенностей (совм. с М. И. Ключанцевым) // Докл. АН СССР. 1972. Т. 203, № 6.
42. Асимптотическое распределение собственных значений и собственных функций одного класса сингулярных эллиптических операторов // Тр. Мат. ин-та АН СССР. 1972. Т. 117.
43. Об одном классе сингулярных эллиптических уравнений // Сиб. мат. журн. 1973. Т. 14, № 3.
44. Об одном операторе осреднения, связанном с обобщенным сдвигом // Докл. АН СССР. 1974. Т. 218, № 1.
45. Об одном классе псевдодифференциальных операторов // Докл. АН СССР. 1974. Т. 218, № 2.
46. Об оценках с помощью интегралов энергии (совм. с А. А. Азиевым) // Тр. НИИМ ВГУ. 1974. Вып. 14.
47. О следах функций из весового пространства (совм. с Б. М. Богачевым) // Докл. АН СССР. 1975. Т. 225, № 4.
48. Теоремы вложения и локальная разрешимость сингулярных и вырождающихся уравнений: Тр. Всесоюз. симп. по теоремам вложения и их приложениям. М.: Наука, 1975.
49. О локальной разрешимости некоторых сингулярных уравнений в частных производных (совм. с А. А. Азиевым) // Тр. Мат. ин-та АН СССР. 1976. Т. 140.
50. О краевых задачах в областях общего вида для сингулярных параболических уравнений (совм. с В. М. Ляпиным) // Докл. АН СССР. 1976. Т. 230, № 6.
51. Об одном классе одномерных сингулярных псевдодифференциальных операторов (совм. с В. В. Катраховым) // Мат. сб. 1977. Т. 104, № 1.
52. Об одном операторе продолжения. Математический анализ: Юбилейный сб. Казань, 1978.

*) Начало списка опубликовано в кн.: «Математика в СССР за сорок лет, 1917—1957». М.: Физматгиз, 1959. Т. 2. С. 307 и «Математика в СССР, 1958—1967». М.: Наука, 1970. Т. 2. С. 559—600.

53. О нормальной разрешимости некоторых сингулярных и вырождающихся уравнений: Сб. Ин-та математики СО АН СССР. Новосибирск, 1978.
54. О лакунах для некоторых уравнений с особенностями (совм. с Л. А. Ивановым) // *Мат. сб.* 1979. Т. 110, № 2.
55. Фундаментальные решения для однородных гиперболических уравнений с оператором Бесселя по нескольким переменным (совм. с Л. А. Ивановым): Тез. докл. V Всесоюз. конф. по качественной теории дифференциальных уравнений. Кишинев, 1979.
56. О качественной теории сингулярных уравнений в частных производных: Тез. докл. V Всесоюз. конф. по качественной теории дифференциальных уравнений. Кишинев, 1979.
57. Метод Адамара для некоторых классов гиперболических уравнений (совм. с Л. А. Ивановым) // *Докл. АН СССР.* 1980. Т. 252, № 5.
58. Фундаментальные решения однородных B -гиперболических уравнений (совм. с Л. А. Ивановым) // *Сиб. мат. журн.* 1980. Т. 21, № 4.
59. Формула Герглотца — Петровского для некоторых классов гиперболических уравнений с особенностью (совм. с Л. А. Ивановым) // *Дифференциальные уравнения.* Новосибирск, 1980.
60. О свойствах функций из весового пространства на дифференц. многообразиях (совм. с Б. М. Богачевым) // *Тр. Мат. ин-та им. В. А. Стеклова АН СССР.* 1980. Т. 156.
61. Асимптотические свойства решений некоторых сингулярных задач Коши (совм. с Л. А. Ивановым) // *Корректные краевые задачи для неклассических уравнений математической физики.* Новосибирск, 1980.
62. Стенни сингулярного эллиптического оператора (совм. с В. В. Катраховым) // *Тр. сем. С. Л. Соболева.* Новосибирск, 1980. № 4.
63. Уравнение Эйлера — Пуассона — Дарбу в римановом пространстве (совм. с Л. А. Ивановым) // *Докл. АН СССР.* 1981. Т. 260, № 4.
64. Уравнения Эйлера — Пуассона — Дарбу (совм. с Л. А. Ивановым) // *Успехи мат. наук.* 1981. Т. 36, вып. 4.
65. О теории рассеяния для одного сингулярного уравнения (совм. с Л. А. Ивановым) // *Корректные краевые задачи для неклассических уравнений математической физики.* Новосибирск, 1981.
66. Метод Ж. Адамара для одного класса уравнений с переменными коэффициентами (совм. с Л. А. Ивановым) // *Сиб. мат. журн.* 1982. Т. 23, № 3.
67. Классическая теория задачи Коши для уравнения Эйлера — Пуассона — Дарбу в римановом пространстве с постоянной кривизной (совм. с Л. А. Ивановым) // *Краевые задачи для нелинейных уравнений.* Новосибирск, 1982.
68. О волновом уравнении в изотропном пространстве Лоренца (совм. с Л. А. Ивановым) // *Применение методов функционального анализа в неклассических уравнениях математической физики.* Новосибирск, 1982.
69. Получение фундаментальных решений для однородных уравнений с особенностями по нескольким переменным (совм. с Л. А. Ивановым) // *Тр. сем. С. Л. Соболева.* 1983. № 1.
70. О волновом уравнении в римановом пространстве граничных задач (совм. с Л. А. Ивановым) // *Общая теория граничных задач.* Киев, 1983.
71. О волновом уравнении в изотропном пространстве Лоренца (совм. с Л. А. Ивановым) // *Применение методов функционального анализа к неклассическим уравнениям математической физики.* Новосибирск, 1983. С. 83—89.
72. Классическая теория задачи Коши для уравнения Эйлера — Пуассона — Дарбу в римановом пространстве с постоянной кривизной (совм. с Л. А. Ивановым) // *Краевые задачи для нелинейных уравнений.* 1982.
73. Задача Коши для уравнения Эйлера — Пуассона — Дарбу в симметрическом пространстве (совм. с Л. А. Ивановым) // *Мат. сб.* 1984. Т. 124 (166), вып. 1.
74. Введение в теорию эрмитовой интерполяции в весовых пространствах (совм. с В. В. Катраховым). Воронеж, 1984.
75. Краевая задача для эллиптических уравнений второго порядка при наличии особенностей в изолированных граничных точках (совм. с В. В. Катраховым) // *Докл. АН СССР.* 1984. Т. 276, № 2.
76. Задача Коши для уравнений Эйлера — Пуассона — Дарбу в однородном симметрическом римановом пространстве. I (совм. с Л. А. Ивановым) // *Тр. Мат. ин-та им. В. А. Стеклова АН СССР.* 1984. Т. 170.
77. Некоторые весовые нормы в образах Фурье — Бесселя (совм. с Б. М. Богачевым) // *Корректные задачи для неклассических уравнений математической физики.* Новосибирск, 1984. С. 43—49.
78. Дифференциальные уравнения с оператором Бесселя в четверти пространства (совм. с Б. М. Богачевым) // *Неклассические уравнения математической физики.* СО АН СССР, 1985.
79. Уравнение Эйлера — Пуассона — Дарбу и распространение звука в римановых пространствах (совм. с Л. А. Ивановым) // *Междууз. сб. Нальчик,* 1986.
80. О принципе Гюйгенса для некоторых уравнений в симметрическом пространстве (совм. с Л. А. Ивановым) // *Докл. АН СССР.* 1985. Т. 281, № 6.
81. Равномерное распределение энергии для сингулярных уравнений (совм. с Л. А. Ивановым) // *Успехи мат. наук.* 1985. № 5.

82. К теории потенциалов Рисса в пространствах Лоренца (совм. с Л. А. Ивановым) // Тр. Мат. ин-та им. В. А. Стеклова АН СССР. 1987. Т. 180.
83. Потенциалы Рисса на пространствах Лоренца (совм. с Л. А. Ивановым) // Мат. сб. 1986. Т. 130, № 4.
84. Теорема Пэли — Винера — Шварца для преобразования Фурье — Бесселя (совм. с А. А. Куликовым): Тез. докл. Всесоюз. конф. Челябинск, 1986.
85. Об одной сингулярной задаче Коши: Тез. докл. Всесоюз. конф. Куйбышев, 1987. С. 78.
86. К теории потенциалов Рисса на пространствах Лоренца (совм. с Л. А. Ивановым) // Тр. Мат. ин-та им. В. А. Стеклова АН СССР. 1987. Т. 180.
87. Фундаментальные решения B -гипоэллиптических уравнений (совм. с А. А. Куликовым): Тез. докл. Всесоюз. шк. по функц. методам в прикл. математике и мат. физике. Ташкент, 1988. Ч. 2. С. 33—34.
88. Теорема Пэлли — Винера — Шварца для преобразования Фурье — Бесселя (совм. с А. А. Куликовым) // Докл. АН СССР. 1988. Т. 298, № 1.
89. Потенциалы М. Рисса и задачи Коши волнового уравнения в пространстве Лоренца (совм. с Л. А. Ивановым) // Применение новых методов анализа к дифференциальным уравнениям. Воронеж, 1989. С. 31—36.
90. Об одной сингулярной эллиптической краевой задаче в областях на сфере (совм. с В. В. Катраховым). Владивосток, 1989. (Препринт/ДВО АН СССР).
91. Сингулярные краевые задачи для некоторых эллиптических уравнений высших порядков (совм. с В. В. Катраховым). Владивосток, 1985. (Препринт/ДВО АН СССР).
92. Представление Даламбера и равномерное распределение энергии (совм. с Л. А. Ивановым) // Дифференц. уравнения. 1990. Т. 26, № 3.
93. О функции Грина одной плоской задачи (совм. с Ю. В. Засориным) // Применение новых методов анализа в теории краевых задач. Воронеж, 1990. С. 25—32.
94. Фундаментальные решения B -гипоэллиптических уравнений (совм. с А. А. Куликовым) // Дифференц. уравнения. 1991. Т. 2, № 8.
95. О фундаментальных решениях волнового уравнения с многими особенностями и принципе Гюйгенса (совм. с Ю. В. Засориным) // Дифференц. уравнения. 1992. Т. 28, № 3.
96. О принципе Гюйгенса для волнового уравнения с особенностью (совм. с Ю. В. Засориным) // Исследование качественных свойств решений краевых задач. Воронеж, 1991. С. 70—76.
97. Оптимальное управление процессами, описываемыми сингулярными уравнениями параболического типа (совм. с А. А. Куликовым) // Исследование качественных свойств решений краевых задач. Воронеж, 1991. С. 77—84.
98. Принцип Ньютона для волнового уравнения (совм. с Ю. В. Засориным) // Мат. заметки. 1992. Т. 51, вып. 4.