

**ОТЗЫВ**  
**официального оппонента на диссертацию**

Некрасовой Татьяны Игоревны  
«Задача Коши для полиномиальных  
разностных операторов и производящие функции решений  
с носителями в рациональных конусах»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-  
математических наук по специальности 01.01.01 – вещественный,  
комплексный и функциональный анализ

Диссертация Т. И. Некрасовой посвящена многомерным разностным уравнениям и производящим функциям их решений. Разностные уравнения широко применяются в таких областях математики как перечислительный комбинаторный анализ и теория дискретных динамических систем и вместе с методом производящих функций ( $z$ -преобразований) представляют собой мощный аппарат решения ряда задач дискретной математики. Другим важным источником появления разностных уравнений является также дискретизация уравнений математической физики в теории разностных схем или уравнений Коши-Римана в теории дискретных аналитических и гармонических функций. Исследования Т. И. Некрасовой ориентированы на перечислительный комбинаторный анализ и в значительной степени они опираются на работу M. Bousquet-Melou, M. Petkovsek, 2000 г., в которой решения многомерных разностных уравнений с постоянными коэффициентами традиционно ищутся в положительном октанте целочисленной решетки. В этой работе исследованы вопросы о дополнительных условиях на решения разностного уравнения, обеспечивающих существование и единственность решения и об алгебраической природе их производящих функций. Однако существует ряд задач комбинаторного анализа (обобщенные пути Дика, баллотировочная задача и др.), в которых представляется естественным искать решения многомерного разностного уравнения в рациональных конусах. Цель диссертационной работы – исследовать проблему разрешимости задачи Коши для полиномиальных разностных операторов в рациональных конусах и зависимость свойств производящих функций решений от свойств производящих функций начальных данных.

Диссертационная работа состоит из введения, двух глав, списка литературы из 57 наименований и изложена на 72 страницах.

В первой главе диссертации исследуется задача Коши для полиномиальных разностных операторов с постоянными коэффициентами.

В §1.1 (Теорема 1) дано просто проверяемое геометрическое условие на многогранник Ньютона характеристического многочлена, обеспечивающее разрешимость задачи Коши для полиномиального разностного оператора в рациональном конусе, а в §1.2 рассмотрен специальный случай задачи Коши, когда носитель характеристического многочлена и соответственно носитель её решения лежат на подрешетке, ассоциированной с исходным рациональным конусом.

В §1.3 получена формула (Теорема 3), связывающая производящую функцию решения задачи Коши с производящими функциями начальных данных. В §1.4 определено понятие мульти секции кратного ряда и доказана формула (Теорема 4), в которой мульти секция выражается через исходный ряд. Эта формула потребуется в главе 2 для исследования свойств D-финитных рядов Лорана.

Во второй главе исследуется природа производящих функций решений задачи Коши в рациональных конусах и проблема сохранения иерархии Стенли.

В §2.1 на кольце рядов Лорана с носителями в рациональном конусе введены операторы дифференцирования, используя которые определяется понятие D-финитного ряда Лорана и формулируется основной результат (Теорема 5) о сохранении иерархии Стенли производящей функции решения задачи Коши для полиномиального разностного оператора.

В §2.2 и 2.3 доказаны вспомогательные результаты (Теорема 6 и теорема 7), необходимые для доказательства Теоремы 5.

В §2.4 развитые в диссертационной работе методы решения разностных уравнений в рациональных конусах используются в некоторых задачах комбинаторного анализа, таких как перечисление обобщенных путей Дика и баллотировочной задаче.

Характеризуя работу в целом, можно сказать, что она посвящена актуальной теме, полученные в ней результаты представляют интерес как для теории многомерных разностных уравнений и производящих функций, так и для приложений в перечислительном комбинаторном анализе. Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

В качестве замечаний можно отметить, кроме совсем небольшого числа опечаток (стр. 23), следующее. В случае степенных рядов, т. е. рядов с носителями в положительном октанте целочисленной решетки свойство D-финитности ряда тесно связано со свойством p-рекурсивности коэффициентов этого ряда. В §2.1 диссертационной работы понятие D-финитности переносится на ряды с носителями в рациональных симплициальных конусах, однако ничего не говорится о p-рекурсивности коэффициентов этих рядов.

Указанные замечания не снижают научной ценности данной работы. Считаю, что диссертационная работа Некрасовой Татьяны Игоревны «Задача Коши для полиномиальных разностных операторов и производящие функции решений с носителями в рациональных конусах» отвечает всем требованиям, установленным п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.01.01 – вещественный комплексный и функциональный анализ, а ее автор заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук.

ФГБОУ ВПО

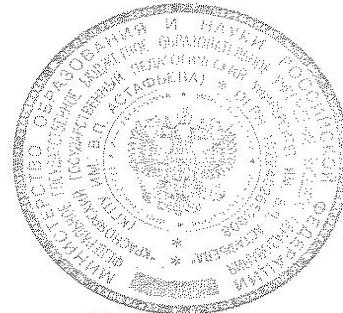
«Красноярский государственный педагогический

университет им. В.П. Астафьева»  
канд. физ.-мат. наук, доцент,  
кафедра математического анализа  
и методики обучения математике

в вузе, доцент

*E. Mikh*  
04.12.2015г.

Михалкин Евгений Николаевич



Подпись	<i>E.N. Михалкин</i>	запечатлена
Начальник общежития	<i>Ю.Ю.</i>	Г.И. Михалкина
КПДУ им. В.П. Астафьева 04.12.2015г.		

Почтовый адрес: 660049, г.Красноярск, ул. Лебедевой 80 -504,  
тел.: 89232729935,  
E-mail: mikhalkin@bk.ru