

## ОТЗЫВ

научного руководителя о диссертации Зайцевой Натальи Владимировны  
«Гладкие решения гиперболических  
дифференциально-разностных уравнений»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата  
физико-математических наук по специальности 01.01.02 —  
дифференциальные уравнения, динамические системы  
и оптимальное управление

Представленная к защите диссертация Н. В. Зайцевой посвящена построению гладких решений гиперболических уравнений, содержащих, кроме дифференциальных операторов, операторы сдвига, действующие по пространственным переменным, в полупространстве  $\{(x, t) \in \mathbb{R}^n \times (0, +\infty)\}$ .

В диссертации установлено, что исследуемые уравнения естественным образом разбиваются на два класса:

- уравнения с суммами дифференциальных операторов и операторов сдвига, т. е., в наиболее общей форме, уравнения вида

$$u_{tt}(x, t) = a^2 \sum_{j=1}^n u_{x_j x_j}(x, t) - \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{m_j} b_{jk} u(x_1, \dots, x_{j-1}, x_j - h_{jk}, x_{j+1}, \dots, x_n, t);$$

- уравнения с суперпозициями дифференциальных операторов и операторов сдвига, т. е., в наиболее общей форме, уравнения вида

$$u_{tt}(x, t) = a^2 \sum_{j=1}^n u_{x_j x_j}(x, t) + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{m_j} b_{jk} u_{x_j x_j}(x_1, \dots, x_{j-1}, x_j - h_{jk}, x_{j+1}, \dots, x_n, t),$$

причем все коэффициенты и сдвиги в каждом из уравнений — произвольные вещественные числа.

Интерес к таким уравнениям обусловлен двумя основными обстоятельствами. Во-первых, для дифференциально-разностных (или, в более общем случае — для функционально-дифференциальных) уравнений характерны качественные новые эффекты, не имеющие места для дифференциальных уравнений, а некоторые классические методы исследования, эффективные для исследования дифференциальных уравнений, неприменимы в функционально-дифференциальном случае. Во-вторых, такие уравнения возникают в разнообразных приложениях, не покрываемых классическими уравнениями математической физики.

Дифференциально-разностные уравнения в частных производных исследуются давно и интенсивно, однако в данной диссертации впервые рассматриваются гиперболические дифференциально-разностные уравнения, в которых сдвиги действуют по пространственной переменной.

Для всех рассматриваемых уравнений в диссертации найдены условия, гарантирующие их классическую разрешимость в полупространстве  $\{(x, t) \in \mathbb{R}^n \times (0, +\infty)\}$ . Указанные условия формулируются в терминах ограничений, накладываемых на вещественные части символов операторов, содержащихся в правых частях исследуемых уравнений.

Для каждого из рассматриваемых уравнений предъявлено (построено в явном виде) трехпараметрическое семейство его (точных) классических решений. Все построенные решения являются бесконечно дифференцируемыми.

В работе Н. В. Зайцевой получены следующие результаты:

- Для гиперболических дифференциально-разностных уравнений, содержащих суперпозиции дифференциальных операторов и операторов сдвига, действующих по пространственным переменным, получены достаточные условия (выраженные в терминах ограничений, накладываемых на вещественные части символов дифференциально-разностных операторов уравнения) на коэффициенты и сдвиги, гарантирующие существование классических решений в полупространстве.
- Для гиперболических дифференциально-разностных уравнений, содержащих суммы дифференциальных операторов и операторов сдвига, действующих по пространственным переменным, получены достаточные условия (выраженные в терминах ограничений, накладываемых на вещественные части символов дифференциально-разностных операторов уравнения) на коэффициенты и сдвиги, гарантирующие существование классических решений в полупространстве.
- Для всех уравнений, удовлетворяющих найденным достаточным условиям, построены в явном виде трехпараметрические семейства решений, бесконечно дифференцируемых в полупространстве.

Все полученные результаты являются новыми. При работе над диссертацией Зайцева Н. В. проявила себя как способный исследователь. Изучила большое количество статей по теории дифференциально-разностных уравнений. Принимала активное участие в работе многих научных семинаров, международных научных конференций и научных школ.

Данная диссертационная работа представляет собой цельную, завершенную научно-исследовательскую работу. Считаю, что представленная к защите диссертация полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям в области математики, а ее автор, Зайцева Наталья Владимировна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 — дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

Научный руководитель  
д. ф.-м. н., директор Математического института  
имени С. М. Никольского  
Российского университета дружбы народов

А. Б. Муравник

*Подпись заверено*

*Ученой степени*



*Савчин В.М.*