

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации  
Халиловой Заремы Исметовны

«Компактные субдифференциалы и их приложения в вариационном исчислении»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.  
Специальность 01.01.01. – вещественный, комплексный и функциональный анализ.

Диссертационное исследование, выполненное Халиловой З. И., затронуло актуальную тему, в основе которой лежит понятие субдифференциала. Субдифференциалы, как инструмент негладкого анализа, достаточно давно получили признание в математике. Начиная с классического субдифференциала выпуклого функционала появились и продолжают появляться новые определения субдифференциалов, рассчитанные на применение к различным классам экстремальных и других негладких задач.

Исходя из определения компактного субдифференциала для отображений скалярного аргумента в вещественном ЛВП, введенного в работах И. В. Орлова и Ф. С. Стоякина, в диссертационной работе построено развитое субдифференциальное исчисление, включающее в себя исчисления первого и высших порядков, вплоть до формулы Тейлора и теории экстремумов.

Основные проблемы, связанные с таким обобщением, следующие. Сильный К-субдифференциал отображения векторного аргумента оказывается ограниченным сублинейным многозначным оператором с компактными выпуклыми значениями (К-оператором). Такие операторы образуют уже не нормированное пространство, а нормированный конус. Построение аппарата абстрактных нормированных конусов и операторной базы оказалось также новой задачей.

Основные научные результаты, полученные автором, заключаются в следующем:

Введены и исследованы нормированные и банаховы выпуклые конусы. Исследованы сублинейные и бисублинейные К-операторы, действующие в банаховых конусах.

Для отображений в банаховых конусах построено замкнутое К-субдифференциальное исчисление первого и высших порядков. В частности, получены К-аналоги теоремы Юнга, формулы Тейлора, построена К-теория экстремумов.

Для вариационных функционалов с субгладким интегрантом первого порядка получены К-аналоги основной вариационной леммы и уравнения Эйлера–Лагранжа. Для вариационных функционалов с субгладким интегрантом второго порядка получены К-аналоги условия Лежандра и условий Лежандра–Якоби. Рассмотрены примеры.

Несомненно, главным аспектом, который также отражен в работе, являются вариационные приложения теории К-субдифференциалов. Важным является, что автором диссертационного исследования исследованы конкретные примеры. По моему мнению, одним из приложений субдифференциального исчисления в банаховых конусах могут являться задачи флуоресцентной томографии, активно развиваемой в последнее время.

Автореферат дает достаточно полное и всестороннее представление о работе и полностью соответствует требованиям ВАК. В целом автореферат и научные публикации автора позволяют сделать вывод, что диссертация является законченным научно-исследовательской работой, выполненной самостоятельно и на высоком научном уровне.

Работа соответствует классификационным признакам диссертации, определяющим характер результатов кандидатской диссертационной работы. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Диссертационная работа отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а З. И. Халилова заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.01 – вещественный, комплексный и функциональный анализ.

ВНС ИПФ РАН, д.ф.-м.н., профессор



А.Д. Юнаковский

*Подпись А.Д. Юнаковского*  
*Зав.каб. З.И.О.К. 17.11.2019*