

## О Т З Ы В

официального оппонента на диссертацию Соболя Виталия Романовича  
«Синтез оптимальных стратегий в задачах последовательного  
хеджирования колл-опционов при наличии полосы нечувствительности»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата  
физико-математических наук по специальности 05.13.01 – Системный  
анализ, управление и обработка информации (авиационная и  
ракетно-космическая техника)

В последние десятилетия приобрела популярность такая область знаний как финансовая/актуарная математика. С помощью методов, развиваемых в этом направлении науки, делаются попытки создания моделей рынков ценных бумаг и синтеза методов игры на бирже, которые бы приносили максимальный доход для игроков или минимизировали бы их потери.

По-видимому, наиболее адекватными являются вероятностные модели рынка, предполагающие стохастическую природу изменения цен торгуемых активов, наличие случайных же внешних факторов, влияющих на изменение динамики, а также использование рандомизированных стратегий поведения игроков. Естественно, анализ таких моделей предполагает использование математического аппарата теории вероятностей и случайных процессов, а оптимизируемые величины имеют вид математического ожидания, рисков и т.д. Разумеется, в этой области применяются и другие модели, — детерминированные. В частности, интересными представляются подходы, развиваемые в работах Б. Бармиша, где применяются методы теории управления и робастного анализа; впрочем, эти модели не имеют столь широкого распространения.

В оппонируемой работе изучается как раз стохастическая постановка задач, в основном исследуются известные математические модели и стратегии поведения. Математический анализ некоторых из них ранее не проводился, и соответствующие результаты вовсе отсутствуют в литературе. Кроме того, также предложены некоторые новые стратегии и изучены их свойства.

Прежде всего, сюда относится исследование стратегии последовательного хеджирования при наличии “полосы нечувствительности” — диапазона текущих цен, внутри которого предлагается не предпринимать никаких действий по оптимизации портфеля. Такая стратегия нацелена на уменьшение потерь хеджера в условиях частых колебаний цен. На примере американского call-опциона в работе получены новые результаты



по оценке вероятностных характеристик величины потерь (таких, как математическое ожидание, условное математическое ожидание, функция распределения, квантиль) и исследованы их свойства (непрерывность, дифференцируемость по аргументу – величине полосы нечувствительности). Существенным продвижением представляется формулировка алгоритма нахождения оптимальной ширины полосы нечувствительности, — при которой средние потери хеджера минимальны

Второй новой идеей, предложенной в работе, является введение предположения о том, что время ожидания исполнения операции купли-продажи положительно и неизвестно. На примере европейского call-опциона в диссертации изучены свойства модели хеджирования при случайной длительности транзакций (в частности, предполагалось экспоненциальное распределение времени). Такое предположение весьма гармонично вписывается в рамки стохастических моделей рынка, и оно является совершенно новым. Исследована двухшаговая задача хеджирования в этих условиях, получено аналитическое выражение для средних потерь хеджера на втором шаге и численный алгоритм поиска оптимальной стратегии на первом шаге. Полученный результат о наличии не более двух минимумов у функции будущих потерь на втором шаге, а также интерпретация этого свойства мне кажутся очень интересными.

Наконец, наглядным и всесторонне исследованным является содержательный пример управления аэростатом — удержание его в заданной полосе высот в течение заданного времени посредством релейных управлений. Этот пример имеет замечательную аэро-механическую аналогию с основным объектом исследования в диссертации — стратегиями хеджирования опционов при наличии полосы нечувствительности, и при счете на модели он демонстрирует работоспособность предложенных алгоритмов.

Работа написана очень хорошим четким, ясным языком; математические постановки задач и их финансовое происхождение весомо обоснованы; автором продемонстрировано глубокое понимание математического аппарата и возможностей его применения в данной предметной области; получены новые математические результаты, достоверность которых также обоснована; приведены результаты расчетов на некоторых модельных примерах.

Работа не лишена недостатков.

1. Не вполне обоснована адекватность моделей природе реальных рынков.
2. Отсутствует счет по моделям на реальных данных и не проведено численное срав-



