

Отзыв

председателя диссертационного совета на диссертацию Степанова Эдуарда Анатольевича на тему:

«Математическое моделирование некоторых процессов финансовой математики», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Представленная диссертационная работа посвящена анализу различных математических моделей азиатского и европейского опциона и вопросу решения проблемы ценообразования опциона. В работе достаточно полно и подробно рассмотрены как различные модели опционов, так и реализующие их методы расчета, соответствующие им алгоритмы и комплексы программ. Быстрота поиска решения является одним из ключевых критериев эффективности игроков финансового рынка в современных условиях. Поскольку для рассматриваемых в диссертации моделей отсутствуют аналитические решения, единственно возможный подход к их исследованию основан на применении численных методов. Эффективность их применения зависит от адекватности математических моделей финансовых процессов, учитывающих воздействие на рынок множества факторов. Адекватная модель позволяет применять рассматриваемые численные методы даже при экстремальных значениях входных параметров, когда в реальности торги на рынке прекращаются. Актуальность диссертационного исследования обусловлена тем, что классические расчетные схемы (основанные, например, на уравнении Блэка-Шоулза) требуют модификации с целью учета плохо предсказуемых событий (“черных лебедей”). Математическим объектом исследования являются граничные задачи для дифференциальных уравнений в частных производных.

Первая глава диссертации носит обзорный характер: на основе различных моделей, описывающих динамику поведения ценных бумаг, выводится общее уравнение, для которого все рассмотренные случаи являются частными. Вторая глава посвящена разработке последовательных алгоритмов решения задачи поиска европейского и азиатского опционов. С использованием этих алгоритмов проводится ряд численных экспериментов, на основе которых производится комплексный сравнительный анализ. В третьей главе описывается способы оптимизации рассмотренных подходов для их запуска на гибридных системах с использованием CPU и GPGPU. Представляет большой интерес проведенное ав-

тором исследование сравнительных характеристик различных численных подходов и их оптимизация для запуска на гибридных системах.

Особо следует отметить, что численные эксперименты для азиатского опциона производятся на основе его модели с установленными автором диссертационного исследования граничными условиями. Они позволили существенно повысить точность вычислений, что подтверждается сравнением приближенного и точного решений исходной и модифицированной модели для частного случая, когда значения входных параметров позволяют построить точное решение. Также полученная автором модель позволила избавиться от артефактов при численном поиске решения, что также подтверждается проведенными экспериментами. Полученный результат оказывается справедливым и для явного конечно-разностного метода с постоянным шагом по временной и пространственной переменным, который, Известно, что метод более требователен с точки зрения устойчивости, но менее вычислительно затратен. Возможность применения такого подхода особенно актуальна в контексте финансовых вычислений, где требования к скорости вычислений являются первостепенными.

Условия устойчивости расчетных схем, полученные для конечно-разностного метода, помогают в выборе параметров конечно-разностной схемы. Они также придают больший вес комплексному сравнительному анализу различных численных подходов (конечно-разностному методу, методу Монте-Карло и подходу на основе континуального интеграла).

Отдельно стоит отметить значительное количество численных экспериментов, подтверждающих адекватность полученных теоретических результатов и представляющих особую практическую ценность для финансовых игроков (поскольку предоставляют хорошие ориентиры не только с точки зрения выбора определенного вычислительного алгоритма, но и с целью рекомендаций к подбору вычислительных ресурсов). Приведенные в диссертации результаты тестирования разработанного автором программного комплекса, реализующего все описанные в работе алгоритмы, демонстрируют правильность и высокую эффективность разработанных подходов.

Вместе с тем в работе следует отметить ряд недостатков.

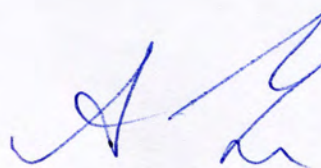
1. Первая и третья глава содержат избыточно подробное изложение хорошо известных фактов из области финансов и параллельных вычислений.

2. В работе отсутствует сравнение расчетов по предлагаемой автором методике с другими известными методами (например с неявным конечно-разностным методом).

3. При использовании метода Монте-Карло автор опирается только на численные эксперименты без какого-либо теоретического обоснования.

Отмеченные недостатки не снижают ценность работы в целом. Публикации по теме диссертации достаточно полно и адекватно отражают ее содержание; апробация работы осуществлена на значимых конференциях. Получены свидетельства регистрации программного продукта. Диссертация Степанова Эдуарда Анатольевича на тему: «Математическое моделирование некоторых процессов финансовой математики» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Степанов Эдуард Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Председатель диссертационного совета,
доктор физ.-мат. наук, профессор
Кафедры управления медико-биологическими
системами С.-Петербургского
государственного университета



Утешев Алексей Юрьевич

14 мая 2020 г.