

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу

Данилишина Артема Ростиславовича

**“Риск-нейтральная динамика ARIMA-GARCH моделей с ошибками,
распределенными по закону S_u Джонсона”,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 1.2.2 (математическое
моделирование, численные методы и комплексы программ).**

Одним из основных подходов к оценке стоимости производных финансовых инструментов является принцип риск-нейтрального оценивания. Согласно теореме финансовой математики, стоимость производного финансового инструмента европейского типа может быть рассчитана как математическое ожидание соответствующих ему будущих выплат, дисконтированное к текущему моменту времени. При этом математическое ожидание должно быть определено по риск-нейтральной вероятностной мере, которая эквивалентна реальной вероятностной мере, описывающей динамику случайного процесса изменения цены базового актива на рассматриваемом рынке.

Содержательно, риск-нейтральная мера – это такая вероятностная мера, при которой в среднем цена актива изменяется в соответствии с безрисковой ставкой процента. В теории разработан ряд подходов к построению риск-нейтральных вероятностных мер. В диссертации рассматриваются случайные процессы изменения цен активов, которые описываются популярными в настоящее время моделями типа ARIMA-GARCH. При этом в качестве распределения ошибок используется распределение S_u Джонсона, которое хорошо описывает тяжелые хвосты, характерные для распределений финансовых временных рядов. В качестве аппарата построения соответствующей риск-нейтральной

вероятностной меры автор использует расширенный принцип Гирсанова, который основан на одноименной теореме.

Для применения расширенного принципа Гирсанова к построению риск-нейтральной меры ARIMA-GARCH процесса необходимо существование производящей функции моментов рассматриваемого случайного процесса. Однако, в традиционной парадигме расширенного принципа Гирсанова получить производящую функцию моментов не удастся. Как показано в диссертации, соответствующий функциональный ряд оказывается расходящимся. Автором диссертации предложена модификация расширенного принципа Гирсанова, в которой вместо логарифмических приращений цены актива рассматриваются их относительные приращения. Доказаны теоремы, обосновывающие применение модификации расширенного принципа Гирсанова. На основе полученных результатов удалось построить риск-нейтральную динамику процесса, описываемого моделью ARIMA-GARCH с ошибками, распределенными по закону S_u Джонсона.

В диссертации проведены эксперименты по оценке стоимости биржевых опционов методом Монте-Карло на основе полученной риск-нейтральной динамики цены базового актива. Помимо распределения S_u Джонсона, также для сравнения была реализована оценка стоимости опционов с использованием ARIMA-GARCH моделей с ошибками, распределенными по нормальному закону, и закону «обобщенное экспоненциальное бета распределение второго типа». Для двух последних распределений риск-нейтральная динамика известна из литературы. Оценивались стоимости европейских опционов на индексы акций DAX и SMI, курсы британского фунта к американскому доллару и евро, а также опционов на фьючерсы, базовым активом которых являются нефть и природный газ. Эксперименты показали, что оценки, полученные с использованием распределения ошибок S_u Джонсона, более близки к

соответствующим биржевым ценам закрытия торгов по опционам, по сравнению с оценками на основе двух других распределений.

Также в диссертации рассматривается задача оценки риска портфеля опционов на большое число различных базовых активов. Одним из подходов к моделированию такого портфеля является сокращение размерности путем применения к процессам изменения цен активов метода главных компонент. В дальнейшем каждая из отобранных главных компонент представляется при помощи ARIMA-GARCH модели. Моделирование динамики главных компонент с последующим восстановлением исходных ценовых процессов позволяет строить сценарии для оценивания риска портфеля по методу Монте-Карло. Оценка меры Value-at-Risk производных финансовых инструментов на практике производится как на основе реальных, так и риск-нейтральных вероятностных мер. Для второго случая необходимо обеспечить риск-нейтральную динамику восстановленных процессов изменения цен базовых активов. Данная задача также решена в диссертации с использованием предложенной модификации расширенного принципа Гирсанова для ARIMA-GARCH моделей с ошибками, распределенными по закону S_u Джонсона. Проведенное бек-тестирование Value-at-Risk портфеля опционов с использованием метода главных компонент подтвердило эффективность предложенных алгоритмов.

В процессе подготовки диссертации Артем продемонстрировал выдающиеся математические навыки. Впечатляет скорость решения поставленных задач и освоения новых разделов математики. Диссертант является сформировавшимся высококвалифицированным специалистом, готовым к решению сложных и актуальных задач управления и принятия решений, требующих применения математических методов и программирования на различных алгоритмических языках.

Считаю, что диссертация А.Р.Данилишина "Риск-нейтральная динамика ARIMA-GARCH моделей с ошибками, распределенными по

закону S_u Джонсона" отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 (математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), а ее автор заслуживает присуждения ему соответствующей ученой степени.

Научный руководитель,
доктор технических наук,
профессор



Д.Ю.Голембиовский

Подпись Д.Ю. Голембиовского
заверено.

Исполнительный директор
Средств связи
Департамента персонала

26.05.2022



Е.Н.
Маркотова