

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Вычислительный центр
им. А.А. Дородницына
Российской академии наук,
академик Российской академии наук



Ю.Г. Евтушенко

«27» октября 2014 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Вычислительный центр им. А.А. Дородницына Российской академии наук на диссертацию Балаева Алексея Ивановича на тему «Составление портфелей ценных бумаг на основе прогнозирования совместной функции распределения доходностей», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 08.00.13 «Математические и инструментальные методы экономики».

Диссертационная работа Балаева Алексея Ивановича посвящена анализу теоретических свойств недавно предложенного и малоизученного многомерного t -распределения с вектором степеней свободы, а также его применению в задачах прогнозирования распределений доходностей фондовых индексов и составления портфелей акций.

Классическое многомерное t -распределение имеет скалярный параметр степеней свободы, и как следствие все его одномерные маргинальные распределения имеют одинаковый коэффициент эксцесса, или «толщину хвостов». Поэтому использование классического многомерного t -распределения при совместном моделировании доходностей некоторых активов предполагает отказ от учета того, что распределения доходностей этих активов могут иметь существенно различную «толщину хвостов». Для решения этой проблемы недавно было предложено многомерное t -распределение с вектором степеней свободы, позволяющее учитывать различия коэффициентов эксцесса распределений компонент случайного вектора. Это многомерное распределение является новым и еще недостаточно изучено, поэтому исследование его теоретических свойств, а также рассмотрение его эмпирических приложений является актуальной задачей как в рамках теории многомерных вероятностных распределений, так и с позиции финансовой эконометрики. Именно этой актуальной задаче посвящена диссертация Балаева А.И.

Объектом диссертационного исследования Балаева А.И. является

многомерное t -распределение с вектором степеней свободы, а предметом исследования – качество соответствия данным и предсказательная способность многомерных моделей доходностей на основе данного распределения, а также эмпирические свойства оптимальных портфелей, составленных с помощью таких моделей. Предметами исследования также являются теоретические аспекты многомерного t -распределения с вектором степеней свободы: его моменты и маргинальные распределения, численное моделирование данного распределения, выбор расположения активов в векторе доходностей с данным распределением, его модификация с введением параметров асимметрии, а также копула на основе данного распределения.

Теоретическая значимость результатов работы Балаева А.И. состоит в том, что полученные в ней свойства недавно предложенного многомерного t -распределения с вектором степеней свободы и объекты, построенные на его основе, обладают некоторыми привлекательными свойствами и с их помощью развиваются существующие эконометрические модели финансовых рынков и строятся новые.

Теоретические факты о многомерном t -распределении с вектором степеней свободы, полученные в работе Балаева А.И., дают возможность использовать данное распределение в широком спектре приложений, в первую очередь в эконометрических моделях для финансовых доходностей, и в этом заключается практическая значимость результатов данной работы.

Основной целью диссертации Балаева А.И. являлось получение теоретических свойств многомерного t -распределения с вектором степеней свободы и алгоритма его симулирования. В работе были также поставлены цели построения асимметричной модификации данного распределения и вывод копулы на его основе. К другим целям диссертации относились рассмотрение практического применения многомерного t -распределения с вектором степеней свободы для прогнозирования распределений доходностей фондовых индексов и составления портфелей акций, а также сопоставление данного распределения с некоторыми другими известными многомерными распределениями.

Диссертация Балаева А.И. представляет собой четко структурированный и логично изложенный научный труд, состоящий из пяти глав, двух приложений и списка литературы, включающего 115 источников. Общий объем диссертации без учета приложений и списка литературы составляет 160 страниц.

Одним из важных результатов диссертационного исследования Балаева А.И. является систематизация накопленного опыта отечественных и зарубежных работ в

области построения многомерных эконометрических моделей для финансовых доходностей и составлении портфелей на основе этих моделей (пп. 1.2, 2.2, 4.2), а также работ, посвященных классической t -копуле и в целом копульному подходу к моделированию многомерных распределений доходностей (п. 5.2).

В первой главе автор проводит достаточно интересное сравнение нескольких вероятностных моделей для доходностей основных мировых фондовых индексов с целью выявления многомерного распределения, наиболее приспособленного для учета тяжелых хвостов. Рассмотрены 4 спецификации многомерной условной функции плотности распределения доходностей: t -распределение с вектором и скаляром степеней свободы, обобщенное распределение ошибки и распределение Грама – Шарлье (п. 1.4). С помощью теста, основанного на информационном критерии Кульбака – Лейблера, автор провел попарное сравнение оцененных моделей. В работе получено, что t -распределения со скалярным и векторным параметром степеней свободы превосходят по качеству подгонки к данным и предсказательной способности обобщенное распределение ошибки и распределение Грама – Шарлье (п. 1.5). Кроме того, автором показано, что новое многомерное t -распределение с вектором степеней свободы, которое в данной главе впервые использовано в задаче прогнозирования, во многих из рассмотренных случаев превосходит классическое многомерное t -распределение как внутри, так и вне выборки, на которой проводилось оценивание моделей.

Большой интерес в работе представляют построенные во второй главе многомерные модели доходностей российских акций и составленные с их помощью портфели. В качестве основы для моделей взяты нормальное распределение, классическое t -распределение со скаляром степеней свободы и новое t -распределение с вектором степеней свободы (п. 2.4). На основе построенных моделей автором составлены финансовые портфели трех типов: портфель с минимальной дисперсией, портфель с минимальной дисперсией при ограничении снизу на ожидаемую доходность и портфель с максимальной ожидаемой доходностью при ограничении сверху на дисперсию. В результате сравнительного анализа составленных портфелей в диссертации были получены следующие выводы (п. 2.5). Во-первых, в задаче безусловной минимизации дисперсии доходности портфеля ни одно из рассмотренных распределений не может считаться предпочтительным по сравнению с другими, поскольку динамика стоимости портфелей с минимальной дисперсией для построенных моделей оказалось достаточно близкой. Во-вторых, в рамках задачи минимизации дисперсии с

заданной минимальной ожидаемой доходностью наилучшие результаты дают многомерное нормальное распределение и многомерное t-распределение с вектором степеней свободы. Нормальное распределение обеспечивает минимальную фактическую волатильность для всех портфелей с минимальной дисперсией при ограничении снизу на ожидаемую доходность, а t-распределение с вектором степеней свободы – максимальную фактическую среднюю доходность для наиболее ликвидных портфелей такого типа. Наконец, в-третьих, в задаче максимизации ожидаемой доходности с заданной максимальной дисперсией лидируют также нормальное распределение и t-распределение с вектором степеней свободы. Максимум фактической средней доходности для портфелей с максимальной ожидаемой доходностью при ограничении сверху на дисперсию обеспечивает нормальное распределение, а минимум фактической волатильности для большинства таких портфелей – t-распределение с вектором степеней свободы.

Серьёзным научным вкладом автора являются полученные в третьей главе теоретические свойства нового многомерного t-распределения с вектором степеней свободы. Считаем, что результаты третьей главы составляют основную научную новизну работы. В данной главе получены общая формула и условия существования смешанного момента многомерного t-распределения с вектором степеней свободы (п. 3.2), одномерные маргинальные функции плотности и характеристические функций в случае стандартизованного распределения (пп. 3.3, 3.4), а также предложены алгоритм симулирования многомерного t-распределения с вектором степеней свободы (п. 3.6) и алгоритм выбора расположения активов в векторе доходностей с данным распределением (п. 3.7). Важно и то, что развитая в данной главе теория иллюстрируется автором на ряде примеров (п. 3.5). На основе общей формулы смешанного момента в диссертации определен вид ковариационной матрицы многомерного t-распределения с вектором степеней свободы, который позволяет строить многомерные GARCH модели на основе этого распределения, что расширяет аппарат многомерной финансовой эконометрики. Данный инструментарий успешно используется автором при построении многомерных моделей доходностей в первой и второй главах. Формулы одномерных маргинальных функций плотности могут использоваться для построения одномерных GARCH моделей с тяжелыми хвостами нового типа, а также необходимы для построения копулы на основе t-распределения с вектором степеней свободы, что сделано в пятой главе диссертации. Предложенный алгоритм симулирования многомерного t-распределения с вектором степеней

свободы может использоваться в задачах, требующих применение метода Монте-Карло. Наконец, алгоритм выбора расположения активов в векторе доходностей, имеющем многомерное t -распределение с вектором степеней свободы, может использоваться при построении различных многомерных моделей финансовых доходностей. Таким образом, новый инструментарий, полученный автором в третьей главе, весьма актуален для современной финансовой эконометрики.

Интерес также представляет предложенная в четвертой главе модификация стандартизованного многомерного t -распределения с вектором степеней свободы, предусматривающая введение вектора параметров асимметрии (п. 4.3). Построенная модификация является весьма гибкой параметризацией, и автором продемонстрирована выгода от ее применения в финансовых приложениях, когда меры асимметрии и толщины хвостов распределений доходностей различных активов существенно разнятся. В качестве приложения многомерного асимметричного t -распределения с вектором степеней свободы автор рассматривает его применение в VAR-MGARCH модели, состоящей из векторной авторегрессии и многомерной GARCH структуры (п. 4.4). В диссертации показано, что применение данной конструкции выгодно при моделировании многомерных финансовых временных рядов с разнородными компонентами.

Важной частью работы является также пятая глава диссертации, в которой построена новая копула, основанная на стандартизованном многомерном t -распределении с вектором степеней свободы. Стандартизованная t -копула с вектором степеней свободы построена автором на основе маргинальных функций плотности, полученных в третьей главе диссертации (п. 5.4). Новая копула дает возможность более гибко моделировать различия хвостовых зависимостей между компонентами случайного вектора, чем классическая стандартизованная t -копула, за счет наличия отдельного параметра степеней свободы у каждой компоненты случайного вектора. В качестве приложения стандартизованной t -копулы с вектором степеней свободы, как и в четвертой главе, рассматривается VAR-MGARCH модель для многомерных финансовых временных рядов (п. 5.5). Благодаря стандартизованной t -копуле с вектором степеней свободы в этих моделях различия хвостовых зависимостей между доходностями активов определяются не только корреляциями, но и индивидуальными параметрами степеней свободы.

Давая в целом положительную оценку диссертации, необходимо в то же время отметить, что она не свободна от недостатков. Отметим некоторые из них:

1. В эмпирическом приложении, рассмотренном в Главе 1, используются многомерные модели, предполагающие симметричную реакцию волатильности на положительные и отрицательные шоки. Вероятно, здесь можно было бы обойтись моделями с меньшим числом параметров за счет учета асимметрии в уравнении для динамики условной ковариационной матрицы.
2. Структура моделей, используемых в Главах 1 и 2 для прогнозирования распределений доходностей и составления портфелей, фиксирована во времени, и параметры моделей не переоцениваются. Однако используемая при этом длина прогнозного периода достаточно велика, и естественную в таком случае нестационарность исходных данных имело бы смысл как-то учесть в модели.
3. Для придания большего веса Главе 4, посвященной введению асимметрии в совместное распределение доходностей, нелишне было бы проиллюстрировать эффективность такого введения, сопровождаемого выбором отвечающих за асимметрию параметров, на реальном сравнительном примере.
4. Работа выполнена очень аккуратно, тем не менее, можно было бы облегчить текст, несколько сократив его за счет части промежуточных формул, – достаточно было ограничиться указанием пути их получения (замены переменных и пр.) и представлением конечного результата.

Несмотря на имеющиеся замечания к работе, ее результаты имеют большое значение для совершенствования инструментария многомерной финансовой эконометрики. Сделанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей положительной оценки работы.

Важно, что результаты диссертационного исследования Балаева А.И. были полностью опубликованы и представлены на российских и международных научных конференциях, а также семинарах различного уровня. По теме исследования автором опубликовано семь научных работ, три из них – в рецензируемых журналах из списка ВАК Министерства Образования и Науки РФ.

Изучение материалов диссертации, автореферата и основных публикаций автора позволяет сделать следующее **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**:

Диссертационное исследование Балаева А.И. актуально и обладает научной новизной. Работа представляет собой системное, завершенное исследование, выполненное на высоком теоретическом уровне с умелым использованием современной эконометрики, содержит новые научные результаты и практические рекомендации, отличается глубиной, что свидетельствует о высокой научной подготовке соискателя, умении Балаева А.И. ставить и решать научные проблемы,

имеющие важное теоретическое и практическое значение.

В диссертационной работе Балаева А.И. предложен новый инструментарий финансовой эконометрики на основе теоретических свойств недавно предложенного и малоизученного многомерного t -распределения с вектором степеней свободы. Данный инструментарий дает возможность развивать существующие многомерные эконометрические модели финансовых рынков и строить новые.

Используемые в диссертации эконометрические методы и подходы отвечают высоким стандартам научных работ в данной области. Автор продемонстрировал уверенное владение математическим и статистическим аппаратом.

Публикации и автореферат в полной мере отражают основное содержание выполненной работы.

Считаем, что диссертация Балаева А.И. отвечает всем требованиям ВАК Министерства Образования и Науки РФ, предъявляемым к кандидатской диссертации. Балаев А.И. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 08.00.13 «Математические и инструментальные методы экономики».

Диссертация Балаева Алексея Ивановича на тему «Составление портфелей ценных бумаг на основе прогнозирования совместной функции распределения доходностей» и отзыв на нее ведущей организации рассмотрены на заседании Отдела "Информационно-вычислительных систем" 23 октября 2014 г., протокол № 15.

Заведующий отделом
ФГБУН ВЦ РАН,
д.т.н., профессор
«27» октября 2014 г.

119333, Москва, Вавилова, 40
тел. (499) 135-13-98
E-mail: fereshko@yandex.ru

(Ерешко Ф.И.)

