

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НАУКИ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ЦЭМИ РАН)

СТЕНОГРАММА

заседания Совета по защите докторских и кандидатских диссертаций
Д 002.013.02

17 ноября 2014 года

ЗАЩИТА

диссертации на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук Балаевым Алексеем Ивановичем
на тему: «Составление портфелей ценных бумаг на основе
прогнозирования совместной функции распределения доходностей»

*08.00.13 – «Математические и инструментальные
методы экономики»*

Москва

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА – доктор физико-математических наук,
профессор С.А. АЙВАЗЯН

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА – кандидат физико-математических наук
С.В. БОРИСОВА

СПИСОК ПРИСУТСТВУЮЩИХ ЧЛЕНОВ СОВЕТА:

1. Айвазян Сергей Артемьевич – председатель Совета, д.ф.-м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, 08.00.13
2. Гольштейн Евгений Григорьевич – заместитель председателя Совета, д.ф.-м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, 01.01.09
3. Борисова Светлана Валерьевна – ученый секретарь Совета, к.ф.-м.н., 08.00.13
4. Бекларян Лева Андреевич, д.ф.-м.н., профессор, 01.01.09
5. Благовещенский Юрий Николаевич, д.ф.-м.н., профессор, 08.00.13
6. Бродский Борис Ефимович, д.ф.-м.н., профессор, 08.00.13
7. Булавский Владимир Александрович, д.ф.-м.н., профессор, 01.01.09
8. Варшавский Александр Евгеньевич, д.э.н., профессор, 08.00.13
9. Гришухин Вячеслав Петрович, д.ф.-м.н., 01.01.09
10. Данилов Владимир Иванович, д.ф.-м.н., 08.00.13
11. Дмитрук Андрей Венедиктович, д.ф.-м.н., 01.01.09
12. Лотов Александр Владимирович, д.ф.-м.н., профессор, 01.01.09
13. Малиновский Всеволод Константинович, д.ф.-м.н., профессор, 08.00.13
14. Поспелов Игорь Гермогенович, чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н., профессор, 08.00.13
15. Пресман Эрнст Львович, д.ф.-м.н., 08.00.13
16. Фридман Александр Абрамович, д.э.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, 01.01.09

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Начинаем заседание Совета. Кворум у нас имеется – на заседании присутствуют 16 членов совета из 20, в том числе 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации.

На повестке дня защита диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Балаевым Алексеем Ивановичем на тему: «Составление портфелей ценных бумаг на основе прогнозирования совместной функции распределения доходностей» по специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики.

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики».

Научный руководитель:

Шведов Алексей Сергеевич – доктор физико-математических наук, профессор, заместитель заведующего кафедрой математической экономики и эконометрики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ «ВШЭ»)

Официальные оппоненты:

Попов Виктор Юрьевич – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой «Прикладная математика» Финансового Университета при Правительстве Российской Федерации (Финансовый университет)

Турунцева Марина Юрьевна - кандидат экономических наук, заведующая лабораторией макроэкономического прогнозирования Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС)

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Вычислительный центр им. А.А. Дородницына Российской академии наук (ВЦ РАН)

Есть ли замечания по повестке дня? Нет.

Слово имеет ученый секретарь совета.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ

(Оглашает материалы личного дела соискателя).

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Есть ли вопросы по доложенным данным? Нет.

Слово для изложения основных положений диссертации имеет соискатель.

А.И. БАЛАЕВ

(Излагает основные положения диссертации. Доклад не стенографируется).

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

У кого есть вопросы к соискателю?

И.Г. ПОСПЕЛОВ

Насколько Вам при получении формул маргинальных функций плотности и характеристических функций пришлось проявить собственную изобретательность с математической точки зрения или это сводилось к комбинированию известных функций?

А.И. БАЛАЕВ

Доказательства результатов об одномерных маргинальных распределениях в главе 3 проводились следующим образом. При последовательном интегрировании для нахождения одномерных функций плотности применялись леммы, связывающие обобщенные гипергеометрические функции соседних порядков. Для нахождения характеристических функций использовались леммы о связях G-функций Мейера соседних порядков. Данные леммы принадлежат теории специальных функций. Изобретательность здесь проявить пришлось, поскольку вычисляемые многомерные интегралы необходимо было приводить к такому виду, чтобы можно было применить упомянутые леммы. Для этого нужно было самостоятельно проделать много выкладок. Применение лемм о специальных функциях было заключительным шагом в получении результатов.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Есть ли еще вопросы?

Ю.Н. БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ

Сколько параметров имеют 10-мерные модели на основе многомерного t -распределения с вектором степеней свободы, рассматриваемые в главе 2?

А.И. БАЛАЕВ

Данные модели имеют 197 параметров.

Ю.Н. БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ

Получается, что на один параметр, говоря в общем, приходится 10 наблюдений. При этом обычные законы об асимптотическом распределении оценок параметров не работают. Чем в таком случае Вы могли проверить качество оценивания моделей?

А.И. БАЛАЕВ

Относительно небольшое количество наблюдений в расчете на один параметр объясняется тем, что нужно было построить 10-мерные временные ряды доходностей наиболее ликвидных российских акций. Размерность задачи была выбрана 10, поскольку она ближе к практике. Однако при такой размерности более длинных рядов данных получить не было возможности.

Что касается проверки качества оценок параметров, если бы удалось собрать даже столько наблюдений, как для доходностей фондовых индексов в главе 1, состоятельность оценок параметров степеней свободы все равно была бы под вопросом. На практике для хорошего качества оценок степеней свободы требуется очень много наблюдений – не менее нескольких тысяч. Поэтому в данном случае высокая точность оценок параметров была изначально недостижима, и проверка этой точности не проводилась.

Ю.Н. БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ

Чем обосновывалось право использовать для сравнения портфелей оценки параметров моделей в главе 2 с учетом невысокой точности этих оценок?

Чем Вы объясняете замену термина «численное моделирование» словом «симулирование»?

А.И. БАЛАЕВ

Основное преимущество применения моделей с векторным параметром степеней свободы в том, что за счет него можно

моделировать эксцесс распределения доходностей для каждого актива по отдельности. Это позволяет учитывать различия между эксцессами распределений доходностей, чего не позволяют сделать модели со скалярным параметром степеней свободы. Таким образом, даже при невысокой точности оценок модель с векторным параметром степеней свободы обладает дополнительной гибкостью, то есть априорным преимуществом. Эти и обосновано право использовать данный тип моделей в работе.

Термин «численное моделирование» мне хорошо известен, и против его использования не возражаю. Но в диссертации вместо него применялось слово «симулирование», поскольку оно чаще встречалось в источниках, использованных при выполнении работы.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Делали ли Вы попытки сравнить получаемые модели с моделями на основе копул?

Какой из математических результатов Вашей работы Вам самому нравится больше всего?

А.И. БАЛАЕВ

В данной работе эмпирическое сравнение с моделями на основе копул не проводилось. В обоих эмпирических приложениях использовался классический параметрический подход. Копульный подход рассмотрен в главе 5, но только на теоретическом уровне.

Ответ на второй вопрос. В качестве маргинальных распределений в главе 3 получен достаточно общий класс одномерных распределений с тяжелыми хвостами. Этот результат мне особенно интересен, поскольку хотелось бы посмотреть, как работают одномерные GARCH модели на основе этих распределений, и сравнить их с популярными GARCH моделями на основе классического t -распределения.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Есть ли еще вопросы?

Б.Е. БРОДСКИЙ

На основании чего Вы выбрали критерий Кульбака-Лейблера для сравнения моделей для доходностей фондовых индексов в главе 1?

А.И. БАЛАЕВ

Преимущество информационного критерия Кульбака-Лейблера в том, что он позволяет сравнивать модели обобщенно, то есть в целом по функции плотности, а не по отдельным характеристикам. Поскольку большинство рассматриваемых в работе моделей являются невложенными, проводить их сравнение по отдельным характеристикам затруднительно. Удобнее проводить именно обобщенное сравнение. Именно по этой причине для сравнения в главе 1 использовался информационный критерий Кульбака-Лейблера.

А.Е. ВАРШАВСКИЙ

Чем обусловлен выбор многомерных распределений, рассматриваемых в Вашей работе?

Какие еще приложения, помимо финансовой сферы, Вы считаете возможными для применения теоретических результатов Вашей работы?

А.И. БАЛАЕВ

В главе 1 рассмотрены 4 многомерных распределения, выбор которых обусловлен их популярностью в литературе по финансовой эконометрике. В главе 2 ограничился 3-мя многомерными распределениями. Их выбор обусловлен тем, что при размерности 10 использование других популярных распределений, например, рассмотренных в главе 1, привело бы к невозможности оценки моделей из-за большого числа параметров.

Основное приложение теоретических результатов работы – все-таки моделирование финансовых данных. В частности, интересно было бы рассмотреть приложение копулы, полученной в главе 5, к моделированию доходностей. Затрудняюсь назвать приложения за пределами финансовой эконометрики.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Есть ли еще вопросы к соискателю? Нет.

Есть ли необходимость объявлять технический перерыв? Нет.

Научный руководитель соискателя доктор физико-математических наук, профессор Шведов Алексей Сергеевич по уважительной причине на защите отсутствует. Его положительный отзыв зачитает ученый секретарь Совета.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ

(Зачитывает отзыв А.С. Шведова. Отзыв научного руководителя имеется в деле).

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Слово для оглашения поступивших в Совет письменных отзывов имеет ученый секретарь Совета.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ

(Зачитывает поступившие в Совет письменные отзывы).

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Слово для ответа на замечания, содержащиеся в письменных отзывах, имеет соискатель.

А.И. БАЛАЕВ

Начну с замечаний ведущей организации – ВЦ РАН. Во-первых, относительно возможного введения асимметрии в уравнения для волатильности в моделях, рассматриваемых в первой главе. Действительно, можно было ввести асимметрию в данные уравнения и за счет этого сократить число параметров моделей в главе 1. Однако считаю, что в этих моделях число параметров изначально не велико (около 30 для наиболее сложных моделей с распределением Грама – Шарлье), и поэтому в их упрощении не было острой необходимости.

Что касается замечания о неизменной структуре моделей и постоянстве оценок их параметров во времени. Соглашусь, что по мере поступления новых данных можно «расширять» или «передвигать» временной интервал, на котором оцениваются параметры моделей, чтобы учесть возможные структурные изменения на финансовых рынках. Однако, для моделей доходностей акций, рассматриваемых в главе 2, данный подход привел бы к значительным вычислительным трудностям, поскольку при размерности 10 и почти 200 параметрах оценка одной такой модели занимала достаточно длительное время: до одного дня. Соответственно, переоценка моделей при добавлении каждого нового наблюдения была бы невозможна в силу временных ограничений.

С замечаниями ВЦ РАН о возможности более краткой записи доказательств в работе и рассмотрении эмпирического приложения к модели, построенной в главе 4, согласен.

Перейду к замечаниям в отзывах на автореферат. Некоторые из этих замечаний пересекаются с замечаниями ведущей организации, и ответы на них уже были даны.

С рекомендацией о дополнительной оптимизации численных алгоритмов оценки параметров моделей, использованных в работе, согласен. Алгоритмы вычисления оценок параметров эконометрических моделей можно дополнительно оптимизировать практически всегда.

Относительно замечания о, возможно, неудачном использовании подхода Марковица к составлению портфелей в качестве эмпирического приложения. Действительно, можно было бы рассматривать более продвинутые подходы к составлению портфелей, например, основанные на «сумме под риском», полудисперсии или моментах четвертого порядка. Это позволило бы более детально продемонстрировать преимущества распределений с толстыми хвостами, в частности, многомерного t -распределения с вектором степеней свободы. Однако эмпирическую проверку нового многомерного распределения на финансовых данных стоит начинать с простейшего подхода к составлению портфелей – им является именно подход Марковица. Рассмотрение более сложных подходов представляется возможным направлением для дальнейших исследований.

Замечание о применении KLIC-теста Вуонга вне выборки для сравнения моделей по качеству прогнозирования. Это сравнение в работе выполнено. Возможно, стоило отдельно подчеркнуть это в автореферате, и тогда данное замечание не возникло бы.

Что касается границы между результатами научного руководителя и результатами данной работы, она достаточно проста. А именно, в работе А.С. Шведова 2009 года получена формула функции плотности многомерного t -распределения с вектором степеней свободы. С 2010 года я обучался в аспирантуре, и мне было предложено исследовать некоторые теоретические и эмпирические свойства распределения с данной функцией плотности, что и сделано в диссертации. Данные свойства в работах А.С. Шведова не исследовались.

Имеется замечание об экономическом измерении выгоды от использования многомерного t -распределения с вектором степеней

свободы при составлении портфелей акций. Эту выгоду можно наблюдать при сравнении динамики стоимости оптимальных портфелей в главе 2. Можно заметить, что в некоторых случаях для портфелей с минимальной дисперсией при ограничении снизу на ожидаемую доходность выгода от использования многомерного t -распределения с вектором степеней свободы составила +30% к накопленной за год доходности портфеля по сравнению с классическим многомерным t -распределением.

С замечанием об использовании вспомогательных обозначений в определениях многомерного t -распределения с вектором степеней свободы согласен.

С рекомендацией подробнее описать программное обеспечение, использованное в расчетах, также согласен. В работе использовались пакеты R, Gauss и Matlab.

Следующее замечание – о порядке изложения материала в диссертации. Решение в первых главах рассматривать эмпирические приложения, а в последующих – теоретические результаты, было принято, поскольку представлялось оптимальным в начале работы проиллюстрировать, чем на практике может быть полезно многомерное t -распределение с вектором степеней свободы, а затем уже рассмотреть его теоретические свойства.

С замечанием о рассмотрении моделей большей размерности в главе 1 согласен с оговоркой. Использование дополнительных фондовых индексов с целью увеличить размерность привело бы к частичному дублированию результатов сравнения моделей из главы 1, поскольку рассмотренными шестью индексами представлены все временные зоны торговли на фондовых биржах Земли. По этой причине в главе 1 ограничился двумерными моделями.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Слово имеет официальный оппонент Попов Виктор Юрьевич – доктор физико-математических наук, профессор.

В.Ю. ПОПОВ

(Зачитывает отзыв. Отзыв имеется в деле).

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Спасибо.

Есть ли вопросы к оппоненту? Нет.

Слово для ответа на замечания оппонента предоставляется соискателю.

А.И. БАЛАЕВ

Компьютерные пакеты, предоставляющие возможность символьных вычислений, такие как Mathematica и Maple, к сожалению, не дают возможность напрямую найти многомерные интегралы, рассмотренные в работе, вероятно, по причине того, что вычисление этих интегралов требует использования теории специальных функций. Поэтому получить с помощью данных компьютерных пакетов результаты работы нельзя.

С рекомендацией рассмотреть эмпирическое приложение копулы, построенной в главе 5, и использовать при этом язык программирования R, согласен. Также согласен с тем, что вычисление параметров многомерных моделей можно было проводить на суперкомпьютерах для сокращения времени расчетов.

Получение одномерных маргинальных функций плотности и характеристических функций для t -распределения с вектором степеней свободы в общем виде, – действительно, интересная задача, и может рассматриваться в качестве направления дальнейшей работы.

На замечание об использовании только вторых моментов в главе 2 ответ был дан при ответе на замечание об ограниченности подхода Марковица к составлению портфелей. Ответ на замечание о возможном увеличении размерности моделей в главе 1 также уже был дан.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Удовлетворен ли оппонент ответами соискателя?

В.Ю. ПОПОВ

Да.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Слово предоставляется официальному оппоненту Турунцевой Марине Юрьевне – кандидату экономических наук.

М.Ю. ТУРУНЦЕВА

(Зачитывает отзыв. Отзыв имеется в деле).

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Спасибо.

Слово для ответа на замечания оппонента предоставляется соискателю.

А.И. БАЛАЕВ

Отвечу на замечание о проверке использованных временных рядов на стационарность. На остальные замечания, как отмечено оппонентом, ответы были уже даны.

Действительно, в работе не приводятся результаты тестирования рассматриваемых временных рядов логарифмических доходностей на стационарность. Однако отмечу, что такая проверка проводилась. Во-первых, была проведена проверка на стационарность каждого одномерного ряда доходностей по отдельности. Для этого использовались тесты Дики-Фуллера, KPSS и некоторые другие менее известные. В подавляющем большинстве случаев гипотезы о стационарности одномерных рядов не отвергались. Во-вторых, индивидуальная стационарность одномерных рядов не гарантирует стационарности составленного из них многомерного ряда. Поэтому проводилась также проверка условий стационарности многомерных рядов. Для полученных оценок параметров многомерных моделей проверялись ограничения, гарантирующие стационарность. По результатам этой проверки, рассмотренные многомерные ряды также оказались стационарными. Отмечу, однако, что данная процедура проверки стационарности имеет долю эвристики.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Удовлетворен ли оппонент ответами соискателя?

М.Ю. ТУРУНЦЕВА

Да.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Переходим к общей дискуссии. Кто хочет выступить?

И.Г. ПОСПЕЛОВ

На мой взгляд, это редкая и замечательная вещь, когда классическая теория специальных функций выступила по существу в актуальных приложениях, которые постоянно на слуху, но в которых эта

теория, как правило, не используется. Поэтому я считаю, что хотя бы уже одно это, не говоря о прочих результатах диссертации, заслуживает самой серьезной поддержки.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Спасибо.

Кто еще хочет выступить?

Ю.Н. БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ

У меня рекомендация к соискателю. Диссертацию поддерживаю полностью. У нашего финансового рынка, на данных по которому выполнено одно из эмпирических приложений в работе, есть недостаток. А именно, это ограниченный набор активов, для которых можно строить многомерные модели доходностей. Соответственно, сложно применять некоторые современные подходы к построению таких моделей. Но это стоит попробовать. Например, есть известный подход, по-моему, канадских авторов, которые ищут кластеры среди большого набора активов, и по этим кластерам разбивают активы на группы. В результате они сводят стоимость портфеля для каждого кластера в одну переменную, в одну условную структуру, что позволяет сокращать размерность. За счет этого они работают с меньшим числом переменных, двумя-тремя. Для того, чтобы избавиться от излишней многомерности, можно пойти по такому пути. Очень советую соискателю обратить внимание на этот подход.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Спасибо.

Кто еще хочет выступить?

А.Е. ВАРШАВСКИЙ

У меня тоже замечание рекомендательного свойства. На мой взгляд, работа очень хорошая: чувствуется, что человек поработал, все сделано с настроением. Есть рекомендация на будущее. Хотелось бы, чтобы соискатель использовал свои теоретические результаты о многомерных вероятностных распределениях для более благородных, чем финансовая сфера, вещей. Ведь модели, рассматриваемые автором, могут использоваться для спекуляций на фондовых рынках, из-за которых отношение многих прогрессивных экономистов к финансовой

сфере сейчас негативное. Поэтому рекомендую автору искать и другие области применения результатов диссертации помимо финансовой сферы.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Спасибо.

Есть ли еще желающие выступить? Нет.

Заключительное слово имеет соискатель.

А.И. БАЛАЕВ

Выражаю благодарность членам диссертационного совета и всем присутствующим за вопросы, комментарии и проявленный интерес к моей работе. Хочу поблагодарить за помощь моего научного руководителя, рецензентов, официальных оппонентов и ведущую организацию.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Для проведения тайного голосования предлагается избрать счетную комиссию в составе:

1. Б.Е. БРОДСКИЙ
2. В.П. ГРИШУХИН
3. Э.Л. ПРЕСМАН

Кто за такой состав счетной комиссии, прошу голосовать. Счетная комиссия избрана единогласно.

Прошу приступить к тайному голосованию.

(Перерыв для тайного голосования).

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Слово для оглашения результатов тайного голосования предоставляется Б.Е. Бродскому.

Б.Е. БРОДСКИЙ

(Зачитывает протокол заседания счетной комиссии со следующими результатами тайного голосования: присутствовали на заседании 16 членов Совета из 20, в том числе 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации; роздано 16 бюллетеней, нерозданных осталось 4 бюллетеня; в баллотировочном ящике оказалось 16 бюллетеней. За присуждение Балаеву Алексею Ивановичу

ученой степени кандидата физико-математических наук проголосовали 16 членов Совета, против – нет, недействительных бюллетеней – нет).

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Кто за то, чтобы утвердить протокол счетной комиссии, прошу голосовать. Протокол счетной комиссии утвержден единогласно.

Нам нужно принять заключение совета, проект которого у членов Совета имеется. Какие есть замечания, дополнения?

(Члены Совета обсуждают проект заключения Совета).

Кто за то, чтобы принять заключение Совета, прошу голосовать. Кто против? Воздержался? Заключение Совета принято единогласно.

(Заключение Совета прилагается).

На основании результатов тайного голосования диссертационный Совет присуждает Балаеву Алексею Ивановичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА

доктор физико-математических наук,
профессор



С.А. АЙВАЗЯН

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА

кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник

С.В. БОРИСОВА