

НУЛЕВОЙ МЕРИДИАН: ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ НЕСИНХРОННЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Руслан Аркадиевич ГРИГОРЬЕВ,

доктор философии в области экономики (Великобритания),
аспирант,

ЦЭМИ РАН (г. Москва),

заместитель директора НИИ проблем социально-экономического развития,
Казанский инновационный университет им. В.Г. Тимирязова (ИЭУП),
г. Казань, Россия,

e-mail: Ruslan.grigoryev@yandex.ru

Нулевой меридиан в Гринвиче был принят в качестве международного на конференции времени в Вашингтоне в 1884 г. С тех пор для экономических и финансовых временных рядов все стало измеряться именно с ориентиром на Гринвич. В работе на основе исторических данных показано, что субъективный выбор локации нулевого меридиана, как и любой выбор индивида или группы лиц, мнимые аксиоматичность и априорность привели нулевой меридиан в состояние безусловной данности для эконометрических моделей – необсуждаемого начального условия эконометрики временных рядов. В статье на механике экзогенных лаговых переменных классического теста Грейнджера показано, что смещения нулевого меридиана приводят к смещению границ наблюдений набора данных несинхронных временных рядов и, как следствие, к переходу значений отдельных временных рядов в соседние наблюдения, что приводит к формированию иных наборов данных, где классические эконометрические модели и тесты будут иметь другие решения, отличные от тех, что были рассчитаны при меридиане в Гринвиче. В условиях несинхронности данных модели с экзогенными лаговыми переменными, построенными на авторегрессионных принципах, могут приводить к множеству решений в зависимости от локализации нулевого меридиана и числа участвующих несинхронных временных рядов с уникальными моментами записи внутри дня относительно времени по нулевому меридиану. Это указывает на необходимость корректного учета предвзятости, связанной с выбором для расчетов какого-то одного нулевого меридиана, как минимум в эконометрических расчетах несинхронных временных рядов. В целом работа указывает на необходимость комплексной оценки эффектов предвзятости нулевого меридиана, не обязательно исключительно Гринвичского, на эконометрику несинхронных и синхронных временных рядов, которая бы формировала модели действительно объективными, безотносительно к локации нулевого меридиана или локации точки отсчета квантов времени.

Ключевые слова: нулевой меридиан; предвзятость нулевого меридиана; предвзятость точки отсчета; аксиоматичный, априорный; предшествование

по Грейджеру; причинность; мгновенная причинность; одновременная причинность; экзогенный; авторегрессия; набор данных; временные ряды; несинхронный; квант времени; временная зона; размерность времени; пространственный

Благодарности: Автор статьи благодарит слушателей семинара «Многомерный статистический анализ и вероятностное моделирование реальных процессов» ЦЭМИ РАН и отдельно за замечания Ю. Н. Благовещенского и Б. Е. Бродского относительно темы исследования, а также участников обсуждения темы по результатам доклада на конференции «Новые институты для новой экономики» (Казань, 27.04.2018) Г. Б. Клейнера, Р. М. Нуреева, В. И. Маевского, С. Г. Курдину, Р. М. Качалова, С. Н. Левина, В. В. Вольчика, О. Д. Агапова. За помощь в оформлении статьи – Г. А. Тарасову.

PRIME MERIDIAN: CONSEQUENCES FOR MODELING FINANCIAL NONSYNCHRONOUS TIME SERIES

Ruslan A. GRIGORYEV,

PhD Economics (UK),

PhD candidate,

CEMI RAS (Moscow),

Deputy Director,

Scientific-Research Institute of Kazan Innovative University

named after V.G. Timiryasov (IEML),

Kazan, Russia,

e-mail: Ruslan.grigoryev@yandex.ru

The prime meridian in Greenwich was chosen as an international prime at the International Meridian Conference in 1884. Since then, all the measurements concerning the economic and financial time series have been performed with orientation to that of Greenwich. Taking into account protocols of the conference proceedings, this paper shows that the subjective selection of the prime meridian location, like any choice of a person or a group of people, its seeming axiomatic and a priori character have made the prime meridian an absolute givenness for econometric models, an undisputable initial condition of time series econometrics. Using the mechanics of exogenous variables lags in the classical Granger test, it is possible to demonstrate that some shifts in the prime meridian location cause shifts in the observation borders of the non-synchronous time series data sets. This fact compels values of certain time series to transfer into the neighboring observations, which leads to forming different data sets where classical econometric models and tests will produce other solutions, different from those of Greenwich's. The use of non-synchronous data, the models with the exogenous variables lags built on autoregression principles, may lead to multiple solutions dependent on the prime meridian location and the number of participating non-synchronous time series with the unique moments of record within a day, relative to prime meridian time. This proves the necessity to correctly consider the bias associated with the choice of a single prime meridian, at least in econometric calculations of non-synchronous time series. The present paper shows the necessity of comprehensive evaluation of the prime meridian bias, not necessarily the Greenwich one, influencing the econometrics of synchronous and non-synchronous time series; such evaluation may help develop the truly objective models irrespective of the prime meridian location or the starting point of time quanta.

Keywords: *prime meridian; prime meridian bias; starting point bias; axiomatic; a priori, Granger causality; instantaneous causality; contemporaneous causality; exogenous; autoregression; data set; time series; nonsynchronous; time quantum; time zone; time dimension; spatial*

JEL classifications: *C01, C49, C51, C52, C58*

Acknowledgements: *The author is grateful to the participants of a seminar «Multidimensional statistical analysis and probabilistic modeling of the real processes» of CEMI RAS and, particularly, Y.N. Blagoveshchenskiy and B. E. Brodskiy for remarks and comments. The author is also grateful to the participants of a conference «New institutions for the new economy» (Kazan, 27 April 2018) G. B. Kleyner, R. M. Nureev, V. I. Mayevskiy, S. G. Kirdina, R. M. Kachalov, S. N. Levin, V. V. Vol'chik and O. D. Agapov for the discussion of the topic report, and to G. A. Tarasova for assistance in preparing the article for publication.*

Введение

Гринвичский меридиан задает точку отсчета для шкалы времени и нарезает кванты (универсальные дни), предопределяя место нахождения моментов закрытия финансовых институтов (в частности бирж по всему миру) и определяя тем самым, в каком наблюдении будет располагаться значение показателей финансовых институтов на момент их закрытия. В работе «Роль линейки времени при тестировании причинности по Грейнджеру в условиях несинхронности дневных данных»¹ (Grigoryev, 2010; Григорьев и др., 2012б) было показано, что локация ближе к концу кванта (наблюдения) времени дает временному ряду преимущество над оппонентами, находящимися ближе к началу кванта (наблюдения), в моделях авторегрессионного типа² при моделировании несинхронных временных рядов.

Однако при кажущейся независимости процесса разбиения времени на кванты история развития точки отсчета, а именно нулевого меридиана в Гринвиче и его становления как международного, показывает, что судьба близости того или иного финансового института к началу или концу кванта (наблюдения) была отдана на откуп группе лиц, принимавших решение о локализации нулевого меридиана на Международной меридианной конференции в Вашингтоне в 1884 г. То есть вероятность отклонения гипотезы непредшества по Грейнджеру³, заявленная как зависящая от местонахождения моментов записи временных рядов внутри наблюдения, лежит в ведении группы лиц, определяющих место нулевого меридиана, независимо от того, является ли их решение объективным или субъективным.

Цель данной статьи: более пристально рассмотреть исторические аспекты формирования и выбора нулевого меридиана, аспекты его аксиоматичности и априорности применительно к моделированию несинхронных временных рядов, а также рассмо-

¹ Проблема несинхронности данных также известна как эффекты несинхронности торгов второго типа (nonsynchronous trading effect Type II), обобщена и описана Дж. Олбрыс и Е. Маевска (Olbrys & Majewska, 2014, p. 4). Необходимо отметить, что в данную проблему, кроме прочего, была включена несинхронность, возникающая между временными рядами вследствие национальных праздничных дней (Baumöhl & Vúrost, 2010), хотя она в большей степени принадлежит проблеме пропущенных значений (omitted values). В диссертации Р. Григорьева (2010) проблема упоминается как несинхронность дневных данных (daily data non-synchronism).

² В диссертации Р. А. Григорьева отдельно отмечались примеры моделей, которые могут быть подвержены проблеме несинхронности (Grigoryev, 2010, pp. 73, 74). Как следствие, указанные модели могут давать иные решения, отличные от тех, которые сформированы при сдвигах линейки времени, образованной при локации нулевого меридиана в Гринвиче. Данная ситуация заставляет авторов искать пути ухода от проблемы несинхронности с помощью преобразования данных или коррекции спецификации модели.

³ Классическим инструментом анализа является использование уравнений Грейнджера или теста на его основе для оценки предшествий на уровне доходностей (causality of returns) (Granger, 1969; 1988).

треть базовые уравнения причинности Грейнджера для кейса бирж Японии и США – стран, моменты закрытия финансовых институтов которых расположены близко к началу и концу наблюдения (кванта). Проведем анализ чувствительности временных интервалов от экзогенных лаговых переменных к объясняемым переменным к гипотетическому сдвигу нулевого меридиана. И далее на основе обсуждения попытаемся сделать вывод относительно роли нулевого меридиана в решении уравнения и тестировании гипотезы непредшества Грейнджера и обобщим их для моделей, базирующихся на авторегрессионных принципах.

Таким образом, дальнейшее изложение будет строиться в следующей последовательности: первая глава посвящена краткому обобщению становления измерения времени по Гринвичскому меридиану; во второй главе критическому анализу будут подвергнуты мнимые аксиоматичность и априорность нулевого меридиана; в третьей главе объясняется классический тест предшества по Грейнджеру, а также поясняется его механизм на синхронных данных; в четвертой главе на схемах анализируются последствия гипотетического смещения нулевого меридиана на четыре часа в прошлое и показывается, почему неизменная спецификация классического уравнения Грейнджера будет давать разные решения при разных локациях нулевого меридиана; глава пятая – дискуссионная, в ней обобщаются обсуждения проблемы в предыдущих главах и делаются выводы для моделей временных рядов, чувствительных к смещению нулевого меридиана; глава шестая – заключение по теме исследования.

1. Исторические аспекты становления измерения времени по Гринвичу и варианты альтернативных локаций

Шкала времени GMT сформировалась в процессе создания национальной коммуникационной сети (почтового транспорта – mail-coach serves) Великобритании (Davies, 1978, p. 194; Zerubavel, 1982, pp. 5, 6) в 1780 г. и впоследствии упрочила свои позиции с введением универсального стандартного времени Британской почты (uniform standard of time British Post Office (Bagwell, 1968; Parris, 1970)). На тот момент обсерватория в Гринвиче (Royal Observatory in Greenwich) была наиболее надежным измерителем времени. Каждый mail-coach оснащался часами, которые показывали время именно этой обсерватории. Стремительный рост железнодорожного сообщения в дальнейшем упрочил позиции сторонников необходимости синхронизации времени поселений Великобритании для целей повышения эффективности и рационализации экономики (сюда можно, например, отнести вопросы безопасности и точности железнодорожного сообщения). Введение единого времени для расписания движения поездов на железных дорогах Великобритании не могло не привести к адаптации единого времени для поселений (Smith, 1976).

Перед Соединенными Штатами Америки также стоял вопрос о стандартизации учета времени, но, кроме прочего, имела место проблема временных зон (standard-time zone) (Zerubavel, 1982). В 1876 г. Сэндфордом Флемингом была предложена идея 24 временных зон деления по 15 градусов долготы в ширину. Основные параметры учета времени на международном уровне были сформированы на Международной меридианной конференции (1884 г.), куда были приглашены 27 стран мира, где в процессе дебатов устанавливались основные параметры учета времени и часовых поясов (Zerubavel, 1982, pp. 13–14). В процессе дебатов устанавливались, например, местонахождение нулевого меридиана, 24-часовая структура временных зон, предложенная ранее С. Флемингом, и точное время смены одного дня на другой, международная линия даты (International Date Line).

GMT – шкала времени⁴, позволяющая точно позиционировать объект во времени. При всей простоте ее использования следует признать, что она искусственна и субъ-

⁴ Дискуссия о времени UTC исключается из данного исследования, так как она во многом принимает основные параметры времени GMT.

ективна, так как создавалась и оттачивалась людьми в течение многих поколений, через планомерное совершенствование работы отдельных служб, индустрий и, как следствие, быстро адаптировалась местными поселениями и сообществами. Тогда как всеобщее признание она получила на Международной меридианной конференции в Вашингтоне в 1884 г.

Отдельным вопросом дискуссии на Международной меридианной конференции между Францией, с одной стороны, и Великобританией с США, с другой, был вопрос размещения нулевого часа. Франция отстаивала позицию нейтральности нулевого меридиана⁵, конкурируя с Великобританией.

На этой конференции обсуждались шесть основных вариантов нулевого меридиана:

1) меридиан Парижской обсерватории (1 час восточнее GMT);

2) меридиан Ферро (примерно 0 часов GMT);

3) меридиан на Азорских островах (1 час западнее GMT);

4) меридиан в Беринговом проливе – нейтральный (примерно 12 часов восточнее GMT);

5) меридиан Гринвича (0 часов GMT);

6) anti-prime – нейтральный (180° в Тихом океане, 12 часов восточнее GMT).

Среди заявленных критериев выбора нулевого меридиана в стенограмме конференции (International conference held at Washington for the purpose of fixing a Prime Meridian and a Universal Day, 1884) указаны: наличие обсерватории для точного измерения локации (р. 66); наличие телеграфа (р. 68); нахождение точки локации измерения нулевого меридиана на земле, а не в море (р. 68); нейтральность нулевого меридиана (р. 69, 70). Однако указанные критерии работали, пока С. Флеминг⁶ не представил решающий аргумент для выбора нулевого меридиана (р. 76–78) – список распределения морских грузоперевозок по нулевым меридианам, где 72% всех морских перевозок использовали карты с нулевым меридианом в Гринвиче. Аргументы С. Флеминга: появление нейтрального, ранее неизвестного меридиана могло создать дополнительную сложность в морских грузоперевозках, которые, со слов Флеминга, уже насчитывали 11 нулевых меридианов (р. 77). Великобритания и США настояли на сохранении нулевого меридиана в Гринвиче, убеждая всех в независимости и непредвзятости своего решения и руководстве соображениями «сохранения сложившейся структуры времени как общего блага для всего человечества», призывая всех делегатов быть «гражданами мира». (Zerubavel, 1982, р. 13). США также декларировали, что именно они, а не англичане настояли на сохранении Гринвича в качестве нулевого меридиана, тем не менее признавая, что «локация нулевого меридиана может быть выбрана любая» и «нельзя сказать, что одна локация более научна, чем другая»⁷. Фактически вопрос сохранения устоявшейся системы времени был важным вопросом снижения потенциальных проблем торговых и транспортных империй, так как попытки сместить нулевой меридиан могли привести к значительным коллизиям и ошибкам в планировании расписаний и, как следствие, экономическим потерям.

Стоит отметить, что исследование Вивера показывает множество других национальных нулевых меридианов, известных ранее (см. обзор Crampton, 2018, pp. 547, 548; Withers, 2017), но они проиграли в конкурентной борьбе за право быть «международным» нулевым меридианом, в основном благодаря значительному распространению Гринвичского меридиана в мировой торговле и на транспорте.

⁵ Предлагалось также размещение нулевого меридиана в промежутке между Парижем и Лондоном, объясняя это символизмом данного близкого размещения столиц двух великих государств (Zerubavel, 1982, pp. 13, 14).

⁶ В его речи отдельно акцентировалось, что нулевой меридиан выбирается для всеобщего удобства, минимизируя потери отдельных индивидуумов и наций (International conference held at Washington for the purpose of fixing a Prime Meridian and a Universal Day, 1884, p. 76). Как будет показано далее, последствия для отдельных видов человеческой деятельности все-таки присутствуют, в частности в процессе моделирования несинхронных временных рядов.

⁷ «From a purely scientific point of view, any meridian may be taken as the prime meridian» (Washington for the purpose of fixing a Prime Meridian and a Universal Day, 1884, p. 39). Со слов Вильяма Томсона в протоколе конференции: «It cannot be said that one meridian is more scientific than another» (р. 94). См. также (Palmer, 2002).

Повсеместное использование гринвичского времени привело к тому, что обывателю стало казаться, что гринвичская линейка времени была с нами всегда и не могло и не может быть другого способа измерения времени, что выбранная линейка является оптимальной и годится для любого вида человеческой жизнедеятельности. Данное правило не работает в эконометрике временных рядов, а принятие Гринвичского нулевого меридиана в качестве аксиомы и безусловного постулата может привести к односторонним предвзятым результатам.

2. Мнимая аксиоматичность и априорность Гринвичского нулевого меридиана

Многие исследователи воспринимают нулевой меридиан как данность, которую нельзя изменить, безоговорочно принимая его квантование времени и ставя его в один ряд с физическими постоянными (например, гравитационной постоянной Планка или иными). Р. А. Григорьев в диссертации отдельно отмечает, что гринвичская линейка времени, а значит, нулевой меридиан и фиксированная к нему линия перемены дат не являются «аксиоматичными»⁸ (Grigoryev, 2010, p. 117). Кроме того, следует отдельно отметить, что они не являются нам априорно данными.

Гринвичский меридиан обладает той мнимой аксиоматичностью, которая позволяет использовать его во многих науках. Положения аксиомы принимаются бездоказательно⁹ как начальный постулат, и далее на основе указанных предпосылок¹⁰ выстраиваются дальнейшая теория или расчеты и делаются выводы. Следует повторить, что в реальности установление нулевого меридиана осуществлялось группой лиц в ходе жесткой полемики и гипотетически локация нулевого меридиана могла находиться в другом месте. То есть заданный аксиоматичный характер нулевого меридиана если и принимается, тем не менее ученому следует удостовериться, не изменится ли его расчет, а следовательно, и выводы, в случае если нулевой меридиан будет локализован в другом месте (хотя бы гипотетически). То есть не подвержено ли его исследование субъективному выбору группы лиц, принимавших решение о локации нулевого меридиана на Международной меридианной конференции в Вашингтоне. Если результаты будут отличными от тех, которые выводились исходя из расчетов на основе Гринвичского меридиана, то тогда исследование базируется на субъективном основании и, как следствие, могут допускаться другие решения и выводы согласно локации меридиана в других точках земного шара. Конечно, на практике это означает значительное усложнение процесса моделирования, но, если модель чувствительна к локациям нулевого меридиана, значит, к результатам следует относиться с осторожностью.

Очевидным образом здесь напрашивается аналогия с евклидовой и неевклидовой геометриями. Широко известным постулатом евклидовой геометрии является аксиома: «Через две точки можно провести прямую, и притом только одну прямую», соответственно, применяя данное утверждение к теме данной статьи, ученый, ввиду мнимой аксиоматичности и априорности нулевого меридиана в Гринвиче, ошибочно может заключить, что «через южный и северный полюса, лежащие на сфере геоида земли, по поверхности сферы геоида можно провести только одну прямую (нулевой меридиан в Гринвиче), и она и только она может быть использована в качестве отсчета времени в эконометрике временных рядов». То есть, по мнению ученого, линейку

⁸ В диссертации на английском языке: «*the standard GMT time line is not axiomatic*» (Grigoryev, 2010, p. 117).

⁹ Согласно В. Н. Садовскому (в словаре; Фролов, 2001, с. 19), термин «аксиома» – «(от греч. *axioma* – принятое положение) – исходное утверждение (предложение) научной *теории*, которое при аксиоматическом построении этой теории берется в качестве истинного, но недоказуемого в данной теории и из которого выводятся все остальные истинные предложения данной теории (*теоремы*) по принятым в ней правилам вывода» (см. Cook, 2009, p. 21).

¹⁰ Выдержки из аксиоматического метода (в словаре; Фролов, 2001, с. 19) в пояснении В. Н. Садовского: «Аксиоматический метод – один из способов дедуктивного построения научных *теорий*, при котором: I) выбирается некоторое множество принимаемых без доказательства предложений определенной теории (*аксиом, постулатов*)».

времени может нарезать только одна прямая – Гринвичский меридиан, принятый на Международной меридианной конференции группой высокопоставленных лиц. Другие ученые могут также указывать, что модели с авторегрессионными компонентами, в основе которых используются как минимум два несинхронных временных ряда, будут давать одно и только одно решение вне зависимости, где находится нулевой меридиан, квантующий наблюдения (см. пояснения Григорьев и др., 2012б). Оба указанных утверждения являются заблуждениями, одно – ввиду мнимой аксиоматичности локации отсчета времени, другое – ввиду отсутствия потребности проверки иных условий модели, так как естественное стремление ученого – сомневаться – отброшено фактом мнимой априорности нулевого меридиана (мнимый запрет на сдвиг нулевого меридиана в другие точки и даже восприятие его как одной из физических постоянных). На самом деле прямых на поверхности сферы геоида можно провести множество, и каждая будет нарезать свою линейку времени, а следовательно, очередность моментов закрытия финансовых институтов и момента записи их показателей внутри новых квантов времени (наблюдений) может меняться, а это может привести к реверсу временных интервалов экзогенных лаговых и объясняемых переменных, что будет приводить к другим решениям моделей, при этом спецификация уравнения будет оставаться неизменной. То есть, как будет показано далее, классическое уравнение К. Грейнджера, построенное для двух временных рядов, будет иметь несколько решений в зависимости от того, где локализован нулевой меридиан (см. эмпирическая проверка эффекта смещения нулевого меридиана Григорьев и др., 2012б), а следовательно, и тест предшества по Грейнджеру будет давать другие результаты, в том числе противоположные: от «да, предшествует» до «нет, не предшествует».

Нулевой меридиан в Гринвиче также не может быть назван априори данным, так как согласно Р. К. Медведевой (в словаре; Фролов, 2001, с. 41) термин априори «означает знание, полученное до и независимо от опыта, изначально присущее сознанию». Исчисление времени в соответствии с обсерваторией в Гринвиче проходило в течение многих поколений и совершенствовалось в соответствии с наработанным человеческим опытом. Таким образом, нельзя утверждать, что измерение времени на основании нулевого меридиана в Гринвиче является данным человечеству априори, т.е. не является для него заранее известным и принимаемым на веру бездоказательно как единый измеритель времени. Допустимо, что могут быть и другие измерители времени, в том числе с той же 24-часовой структурой, как и у Гринвичского стандартного времени (также UTC – Coordinated Universal time), но с нулевым меридианом в другом месте. Но спустя столетие обывателю кажется, что та линейка времени, которая у человечества есть сегодня, была с ним всегда.

Данные положения важны, так как отдельные эконометрические модели чувствительны к локации нулевого меридиана в тех случаях, когда используются данные финансовых институтов (например, фондовых бирж) разных временных зон.

3. Предшествование по Грейнджеру и синхронные временные ряды

Воспользуемся описанием теста причинности по Грейнджеру и примера спецификации несинхронных временных рядов стран США и Японии, данных в работе Р. А. Григорьева и соавторов (Григорьев и др., 2012а, с. 94–96).

Причинность по Грейнджеру является наиболее популярным методом определения зависимостей между временными рядами. В общем виде она подразумевает следующее определение: временной ряд X предшествует временному ряду Y , если значения Y могут быть лучше предсказаны с использованием значений X , чем без них.

Таким образом, можно утверждать, что использование X при объяснении Y способствует снижению дисперсии. Тест причинности по Грейнджеру может быть представлен в виде уравнения (1), упоминающегося далее как классическая форма тестирования причинности по Грейнджеру:

$$y_t = \delta_0 + \sum_{q=1}^k \alpha_q y_{t-q} + \sum_{z=1}^k \beta_z x_{t-z} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

где временные ряды y_t и x_t представляют собой логарифмические разности значений индексов; δ_0 является константой; α_q и β_z – параметры; ε_t – случайные ошибки наблюдения, независимые между собой, имеющие нормальное распределение с нулевым математическим ожиданием. Гипотеза причинности по Грейджеру представлена в виде:

$$H_0: \beta_z = 0, z = 1, 2, \dots, k.$$

Таким образом, если β_z совместно значительно отличается от нуля (т.е. H_0 отклонена), то утверждается, что X является причиной (предшествует) Y по Грейджеру.

Введем понятие синхронных (записываемых одновременно) временных рядов. Синхронные временные ряды биржевых показателей – это значения показателей, взятых в один и тот же момент времени относительно нулевого меридиана. Синхронные биржевые временные ряды в реальном мире создаются в идеальном географическом расположении двух бирж и их торговых сессий, в том числе, возможно, искусственно синхронизированными (Burns, Engle & Mezrich, 1998). Значения временных рядов фиксируются в момент закрытия торговых сессий¹¹.

Рассмотрим уравнения (2) и (3) и соответствующий им механизм влияния (рис. 1 в табл. 1). На схеме стрелками показаны эффекты, которые проверяются по классической схеме гипотезы непричинности по Грейджеру (стрелка 1: $P_{A,t-1}$ и $P_{B,t}$; стрелка 2: $P_{B,t-1}$ и $P_{A,t}$). Отметим, что сигналы от влияющей биржи проверяются с дистанции 24 часа, что соответствует лагу 1. Уравнения (4) и (5) и их механизм влияния, изображенный на рис. 2 в табл. 1, показывают, каким образом происходит взаимодействие между биржами при тесте мгновенного предшествования Грейнджера для синхронных временных рядов (instantaneous causality) (Granger, 1969, p. 429). Дистанция, с которой происходит влияние, равна 0 часов.

При указанной полной синхронизации временные интервалы (дистанции) равны между собой, и можно говорить о равных исходных условиях для тестирования предшествования Грейнджера. Применение классической схемы пары уравнений Грейнджера полностью оправдано ввиду паритетности начальных условий. Как только паритетность нарушается, исследователь должен воспользоваться рядом методов для устранения последствий несинхронности моментов закрытия торговых сессий (Grigoryev, 2010, p. 81).

К. Грейнджер отдельно не выдвигал обязательное условие синхронности временных рядов, представленные на схемах 1 и 2 примеры нечувствительны к изменению локации нулевого меридиана (24- и 0-часовые интервалы сохраняются вне зависимости от локации нулевого меридиана), таким образом, для бирж, чьи торговые сессии завершаются одновременно, полностью соблюдаются начальные условия тестирования, выраженные в равных интервалах дистанций лаговых переменных. Подобные обстоятельства являются идеальными, но существует множество финансовых институтов, распределенных в разных временных зонах, моменты закрытия торговых сессий которых происходят в разное время по Гринвичу. Таким образом, следует говорить, что моменты записи их показателей несинхронны, но значения показателей в базах данных хранятся привязанными к конкретному дню (наблюдению), создавая кажущуюся синхронность¹².

Разнообразие методик по устранению проблемы несинхронности показывает, что она по-прежнему не имеет оптимального решения и является объектом озабоченности многих ученых (см. обобщение по решению проблемы несинхронности Kleimeier, Lehnert & Verschoor, 2011, p. 40) в их попытках найти универсальное лекарство от проблемы несинхронности временных рядов. Стоит отметить, что многие методики предлагаются без полноценного анализа проблемы несинхронности и без оценки последствий ее игнорирования.

¹¹ Существуют и другие методы организации синхронных данных (Kleimeier, Lehnert & Verschoor, 2003; Martens & Poon, 2001).

¹² См. дискуссию К. Чендрояперумала (Chendroyaperumal, 2008, p. 2) в критике Дж. Хикса, в которой он указывал, что квант может восприниматься как «момент» или как «период».

Таблица 1

**Предшествование по Грейнжеру в стандартной и мгновенных формах.
Локация нулевого меридиана не влияет на решение уравнения**

	Предшествование по Грейнжеру. Классическая форма	Мгновенное предшествование по Грейнжеру. Классическая форма
Уравнения	$\Delta A_t = \delta_{A,0} + \sum_{q=1}^k \alpha_{A,q} \Delta A_{t-q} + \sum_{z=1}^k \beta_{A,z} \Delta B_{t-z} + \varepsilon_{A,t} \quad (2)$ $\Delta B_t = \delta_{B,0} + \sum_{j=1}^k \alpha_{B,j} \Delta B_{t-j} + \sum_{i=1}^k \beta_{B,i} \Delta A_{t-i} + \varepsilon_{B,t} \quad (3)$	$\Delta B_t = \delta_{B,0} + \beta_{B,i} \Delta A_t + \varepsilon_{B,t} \quad (4)$ $\Delta A_t = \delta_{A,0} + \beta_{A,z} \Delta B_t + \varepsilon_{A,t} \quad (5)$
Схемы механизма взаимодействия	<p>Схемы механизма взаимодействия</p>	<p>Механика мгновенного предшествования Грейнжера бирж, закрывающихся одновременно</p>

Рис. 2. Механика мгновенного предшествования Грейнжера бирж, закрывающихся одновременно

Рис. 1. Дистанция между моментами закрытия у бирж, закрывающихся одновременно

Источник: составлено автором с учетом работ Грейнжера (Granger, 1969, pp. 431, 429).

Следует отметить, что с появлением несинхронности изменяются дистанции временных интервалов между лаговыми переменными и объясняемой переменной. Это ведет к диспаритету начальных условий тестирования, как было показано в работе (см. выводы работы: как несинхронность влияет на результаты теста Грейнджера) (Григорьев и др., 2012б, с. 13, 14), что, в свою очередь, ведет к получению преимущества в оценке влияния со стороны одной из бирж при использовании классической модели тестирования, а сдвиги линейки времени (границ дня или нулевого меридиана) ведут к утрате этого преимущества и, как следствие, к изменению результата теста непредшества по Грейнджеру.

4. Локация нулевого меридиана и последствия для временных интервалов в тестах предшества по Грейнджеру

Рассмотрим в качестве примера взаимодействие биржевых индексов Японии и США, представив переменные уравнения (1) в виде переменных US (индекс США, NYSE composite) и JP (Nikkei 225) в двух вариантах взаимодействия: US к JP (6) и JP к US (7) (заимствуем их и пояснения из работы (Григорьев и др., 2012а, с. 96)):

$$\Delta US_t = \delta_{US,0} + \sum_{j=1}^k \alpha_{US,j} \Delta US_{t-j} + \sum_{i=1}^k \beta_{US,i} \Delta JP_{t-i} + \varepsilon_{US,t}, \quad (6)$$

$$\Delta JP_t = \delta_{JP,0} + \sum_{q=1}^k \alpha_{JP,q} \Delta JP_{t-q} + \sum_{z=1}^k \beta_{JP,z} \Delta US_{t-z} + \varepsilon_{JP,t}, \quad (7)$$

где ΔJP и ΔUS есть доходности индекса Японии и США; $\delta_{JP,0}$ и $\delta_{US,0}$ – константы уравнений; $\alpha_{JP,q}$, $\beta_{JP,z}$ и $\alpha_{US,j}$, $\beta_{US,i}$ – параметры уравнений; $\varepsilon_{JP,t}$ и $\varepsilon_{US,t}$ – случайные ошибки, независимые между собой, имеющие нормальное распределение и нулевое математическое ожидание. Тестирование гипотезы предшества по Грейнджеру для уравнений (6) и (7) может быть проведено с использованием $H_0: \beta_{JP,z} = 0$, при $z = 1, 2, \dots, k$ и $H_0: \beta_{US,i} = 0$, при $i = 1, 2, \dots, k$.

Уравнения (6) и (7) представляют собой стандартную структуру лагов для классического уравнения (С. W. Granger, 1969) с целью тестирования гипотезы предшества по Грейнджеру с эффектом предыдущего дня, при которой ΔJP_{t-1} влияет на ΔUS_t в уравнении (6), и схему, при которой ΔUS_{t-1} влияет на ΔJP_t в уравнении (7).

Таблица 2 имеет уравнения (6) и (7), и они абсолютно неизменные как для линейки времени, организованной с помощью Гринвичского меридиана, так и для гипотетической линейки времени, отстоящей от него на 4 часа в прошлое. Как можно видеть из сравнения схемы на рис. 3 и 4, дистанции между лаговыми переменными рассматриваемых рынков будут отличаться, в случае если линейка времени будет смещена на 4 часа в прошлое. Смещение линейки времени приводит к сдвигу временного ряда США на одно значение в будущее (Grigoryev, 2010, р. 122, 168, 120; Григорьев и др., 2012б, с. 7, 8), а следовательно, в классическую модель будет попадать другой набор данных (data set). Таким образом, следует говорить, что смещенный нулевой меридиан по факту формирует новый набор данных¹³ и полностью неизменные классические урав-

¹³ Как показано в работе Григорьева (Grigoryev, 2010, р. 119), смещение нулевого меридиана на 4 часа в прошлое приводит к смещению временного ряда США на одно значение в будущее и, как следствие, приводит к смещению их доходностей, при этом доходности биржи оппонента (Японии) остаются несмещенными. Таким образом, смещение нулевого меридиана касается не только абсолютных значений временного ряда США и логарифмов их уровней (natural logarithm of levels), но также приводит к смещению разности логарифмов уровней, называемых доходностями (returns). Смещение времени обсуждалось в работе М. Биллио и М. Капорин ((Billio & Caporin, 2010, р. 2445) или в их рукописи (Billio & Caporin, 2006)). В диссертации их тезисы не использовались, так как о них, к сожалению, не было известно Р. Григорьеву (Grigoryev, 2010), но они могли бы быть использованы.

нения (6) и (7) будут иметь другие результаты решения¹⁴. А это, в свою очередь, указывает, что место отсчета времени (нулевой меридиан или граница дня) влияет на решение классических уравнений, а следовательно, локация нулевого меридиана может считаться еще одним условием организации данных (набора данных, data sets), или условием решения уравнения, или даже отдельной переменной в модели. В данный момент, ввиду мнимой аксиоматичности, исследователи оперируют данными, сформированными с помощью Гринвичского меридиана, но, как показано на уравнениях к рис. 3 и 4, при условии меридиана, расположенного на 4 часа в прошлом, уравнения будут иметь другие решения.

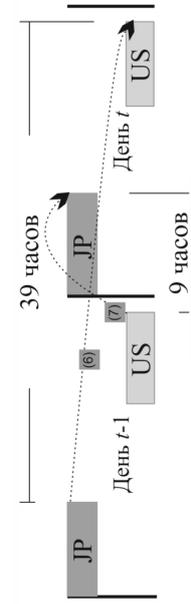
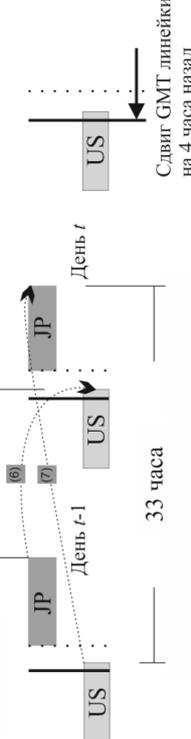
Далее проследим, как на смещения нулевого меридиана реагирует мгновенное предшествование по Грейджеру, которое авторы, ввиду проблемы несинхронности, называют одновременным предшествованием (contemporaneous causality) (Bessler & Yang, 2003, p. 270; Gębka & Serwa, 2007, p. 209). Используем уравнения (8) и (9), которые построены в концепции мгновенного предшествования по Грейджеру, однако при двух локациях меридиана в Гринвиче и на 4 часа в прошлом от него. Следует отметить, что авторы отдельно указывают, что contemporaneous causality имеет место тогда, когда биржа закрывается раньше своего оппонента или имеет место пересечение торговых сессий (Gębka & Serwa, 2007, p. 209)¹⁵. В нашем случае при нулевом меридиане в Гринвиче японская биржа закрывается раньше биржи США, таким образом, уравнение (9) не имеет смысла, так как биржа США может влиять на биржу Японии, только если биржа Японии открыта, но она в данной схеме уже закрыта (рис. 5, стрелкой показан номер уравнения для теста эффекта предшествования по Грейджеру). Однако после смещения нулевого меридиана на 4 часа в прошлое (рис. 6) смысл теряет уравнение (8), так как появление момента закрытия биржи США в начале дня меняет направление причинности от рынка Японии в прошлое, что не имеет смысла. Таким образом, происходит исключение отдельных уравнений благодаря нарушению хронологии событий (Granger, 1969; 1988; Hume, 1888, 1960). Невозможность нарушения хронологии событий зафиксирована в правиле Бесслера – Янга и Гебка – Серва. Данный факт еще раз подтверждает необходимость обязательного учета хронологии событий при анализе предшествования по Грейджеру. С другой стороны, он также показывает, что сдвиги нулевого меридиана приводят в случае с мгновенной каузальностью Грейджера при применении несинхронных временных рядов не просто к реверсу интервалов, а к исключению отдельных уравнений ввиду нарушения причинно-следственных связей и главного правила «причина обязательно предшествует следствию» (Hume, 1888; 1960). Здесь следует пояснить, что причина не может находиться в будущем и влиять на прошлое, или в случае финансовых рынков генератор информации не может находиться в будущем, а реципиент информации не может принимать информацию из будущего, находясь в прошлом и, следовательно, оперативно реагировать на данную информацию, иначе это ломает устоявшуюся методологию анализа причинно-следственных связей.

¹⁴ Следует отметить, что для моделей с большим числом несинхронных временных рядов число наборов данных будет расти пропорционально числу уникальных моментов записи значений временных рядов в 24-часовой сетке времени относительно времени по нулевому меридиану. Таким образом, при трех временных рядах и трех уникальных моментах записи будут иметь место три набора данных, а следовательно, модели (например, модели VAR) с использованием трех переменных одновременно будут иметь три решения при отдельных локациях нулевого меридиана, создающих реверс временных интервалов между лаговыми и объясняемыми переменными.

¹⁵ Таким образом, действует правило Д. Бесслера и Дж. Янга (Bessler & Yang, 2003, p. 270): «Рынок А не может влиять на рынок Б “одновременно”, если Б закрыт до того, как А открылся (внутри одного календарного дня)», и таким же образом задаются условия для тестирования предшествования в работе (Gębka & Serwa, 2007, p. 209): «Для рынков с перекрывающимися торговыми сессиями одновременное предшествование указывает на то, что новости поглощаются этими рынками в один и тот же момент. Для рынков с разными часами работы рынок, который работает позже, реплицирует некоторое поведение рынка, который работал ранее [но не наоборот]».

Таблица 2

Предшествование по Грейджеру (классическая форма) для несинхронных временных рядов для двух локаций нулевого меридиана

	Предшествование по Грейджеру. Классическая форма. Меридиан в Гринвиче	Предшествование по Грейджеру. Классическая форма. Меридиан в 4 часах в прошлом от Гринвича
Уравнения	<p style="text-align: center;">39 часов</p> $\Delta US_t = \delta_{US,0} + \sum_{j=1}^k \alpha_{US,j} \Delta US_{t-j} + \sum_{i=1}^k \beta_{US,i} \Delta JP_{t-i} + \varepsilon_{US,t} \quad (6)$ $\Delta JP_t = \delta_{JP,0} + \sum_{q=1}^k \alpha_{JP,q} \Delta JP_{t-q} + \sum_{z=1}^k \beta_{JP,z} \Delta US_{t-z} + \varepsilon_{JP,t} \quad (7)$ <p style="text-align: center;">9 часов</p>	<p style="text-align: center;">15 часов</p> $\Delta US_t = \delta_{US,0} + \sum_{j=1}^k \alpha_{US,j} \Delta US_{t-j} + \sum_{i=1}^k \beta_{US,i} \Delta JP_{t-i} + \varepsilon_{US,t} \quad (6)$ $\Delta JP_t = \delta_{JP,0} + \sum_{q=1}^k \alpha_{JP,q} \Delta JP_{t-q} + \sum_{z=1}^k \beta_{JP,z} \Delta US_{t-z} + \varepsilon_{JP,t} \quad (7)$ <p style="text-align: center;">33 часа</p>
Схемы механизма взаимодействия		
	<p>Рис. 3. Дистанция между моментами закрытия у бирж, закрывающихся в разных часовых поясах, с нулевым меридианом в Гринвиче</p>	<p>Рис. 4. Механика предшествования Грейджера бирж, закрывающихся в разных часовых поясах, со сдвигом нулевого меридиана на 4 часа в прошлое</p>

Источник: составлено автором с учетом работ Р. Григорьева (Grigoriev, 2010; 2012).

Таблица 3

Мгновенное предшествование по Грейнжеру (классическая форма) для несинхронных временных рядов для двух локаций нулевого меридиана

	Мгновенное предшествование по Грейнжеру. Нулевой меридиан в Гринвиче	Мгновенное предшествование по Грейнжеру. Нулевой меридиан на 4 часа в прошлое от Гринвича
Уравнения	<p>15 часов</p> $\Delta US_t = \delta_{US,0} + \beta_{US,i} \Delta JP_t + \varepsilon_{US,t}, \quad (8)$ $\Delta JP_t = \delta_{JP,0} + \beta_{JP,z} \Delta US_t + \varepsilon_{JP,t} \quad (9)$ <p>15 часов</p>	<p>9 часов</p> $\Delta US_t = \delta_{US,0} + \beta_{US,i} \Delta JP_t + \varepsilon_{US,t}, \quad (8)$ $\Delta JP_t = \delta_{JP,0} + \beta_{JP,z} \Delta US_t + \varepsilon_{JP,t} \quad (9)$ <p>9 часов</p>
Схемы механизма взаимодействия		

Рис. 5. Механика мгновенного предшествования Грейнжера бирж, закрывающихся в разных часовых поясах, с нулевым меридианом в Гринвиче

Рис. 6. Механика мгновенного предшествования Грейнжера бирж, закрывающихся в разных часовых поясах, со сдвигом нулевого меридиана на 4 часа в прошлое

Источник: составлено автором.

5. Обобщение представленных обсуждений

Как видно из представленных формул, локация нулевого меридиана является значимым показателем, приводящим к новым наборам данных (data set) через сдвиги последовательностей наблюдений внутри отдельных временных рядов, что делает отдельные классические уравнения (например, уравнения мгновенного предшества Грейнджера) ничтожными (не имеющими смысла) ввиду нарушения порядка предшества с «предшества в моменте», на «одновременное предшествование» внутри дня t , но одно из которых имеет направление из будущего в прошлое. Последнее не имеет смысла согласно Д. Юму (Hume, 1888; 1960) и К. Грейнджеру (Granger, 1969; 1988), которые отдельно отметили необходимость корректного учета направления предшества.

Таким образом, расчеты для одного нулевого меридиана создают предвзятость результатов уравнений, в этом смысле он (нулевой меридиан) является полноправным участником расчетов как на уровне данных (Grigoryev, 2010, p. 122, 168, 120; Григорьев и др., 2012б, с. 7, 8), так и на уровне изменения спецификации модели (Grigoryev, 2010, p. 120, 121; уравнения (4), (5) Григорьев и др., 2012б, с. 9). Тот факт, что он был установлен группой лиц из многих других альтернативных локаций, говорит о том, что у нас могли быть и другие международные меридианы, а следовательно, и другие решения уравнений всех тех исследований, которые решались исключительно на основе допущения, что данные формировались по Гринвичскому нулевому меридиану.

Таким образом, эконометрика временных рядов дневных данных является, если так можно выразиться, эконометрикой при условии нулевого меридиана в Гринвиче, а при изменении его локации (при этом его локация воспринимается как начальное условие или допущение) на несинхронных данных может давать и другие решения. Это свидетельствует о том, что для полноценного понимания моделируемых процессов необходимо тестировать и другие начальные условия с меридианом в другом месте, так как несинхронные временные ряды могут быть чувствительны к размещению нулевого меридиана в других локациях.

Таким образом, уравнения, которые мы решаем для несинхронных временных рядов, предопределены решением группы лиц Международной меридианной конференции в Вашингтоне в 1884 г., другой выбор мог привести к другим наборам данных или другим группам уравнений. В этом и состоит парадоксальность ситуации с моделированием несинхронных временных рядов. Таким образом, например, VAR-модель Ч. Июна и С. Шима (Eun & Shim, 1989) будет иметь другое решение для многих других локаций нулевого меридиана.

Очевидно, что если в случае синхронных временных рядов чувствительность к изменению нулевого меридиана отсутствует (Грейнджер в своих уравнениях для теста предшества отдельно не уточняет о наличии допущений относительно данных, но в явном виде речь идет о синхронных временных рядах), то в случае с несинхронными временными рядами дневной частотности ситуация становится удручающей. Принимая во внимание, что многие мировые финансовые институты работают в разных часовых поясах, это в явном виде приводит к недооценке влияния одних и переоценке влияния других (см.: Григорьев и др., 2012б, с. 14).

Множество методик, пытающихся решить проблему несинхронности, лишь показывают, что исследователи находятся в поиске оптимального решения, но при этом не замечают, что корень проблемы лежит в субъективности выбора одного допущения (одного нулевого меридиана) при однозначном игнорировании других возможных допущений (нулевых меридианов в других локациях). Это приводит к тому, что исследователи борются со следствием, но не с причиной проблемы. Попытка же решить модель для всех возможных допущений локаций нулевого меридиана не обязательно приводит к тестированию 24 локаций (24-часовой структуры дня), для пары индексов это будет всего четыре модели: два классических уравнения Грейнджера (Granger, 1969, p. 431), одно уравнение Бесслера – Янга (Bessler & Yang, 2003, p. 270) и одно

уравнение Р. Григорьева (уравнение (24) Grigoryev, 2010, p. 120) и Р. Григорьева и соавторов (в статье уравнение (7) тестирование с лага 2 для биржи США, Григорьев и др., 2012б, с. 10), где рынок с поздним закрытием ставится в условие рынка с ранним закрытием. Однако увеличение числа несинхронных временных рядов, участвующих в моделировании, будет приводить к увеличению числа моделей.

Возможно, для сложившейся ситуации требуется другая эконометрика, которая бы рассматривала процессы комплексно безотносительно к текущему квантованию времени, где тот временной ряд, который записывается в моменты ближе к концу кванта времени (наблюдения), имеет преимущество в классических моделях перед теми, что находятся ближе к началу кванта¹⁶.

Далее, на примере мгновенного предшества показано, что при моделировании несинхронных временных рядов классическими уравнениями (8) и (9) как минимум одно из них нарушает хронологию событий, а следовательно, это может приводить к тестам, когда «причина» находится в будущем, а «следствие» – в прошлом. В частности, эта ситуация может иметь место при расчете отклонений от равновесия (переменной коррекции ошибок – ЕСМ, например, в двухшаговом методе коинтеграции Engle & Granger, 1987), как следствие, решения подобных моделей также могут быть подвержены изменению при смене локации нулевого меридиана, что ведет к усугублению проблем с VECM-моделями. Таким образом, уравнение первого шага двухшагового метода Р. Ингла и К. Грейнджера (Engle & Granger, 1987), используемое для экстракции остатков (residuals), рассчитанное на натуральных логарифмах уровней (natural logarithm of levels), в явном виде может быть чувствительно к смещению нулевого меридиана, если имеет место реверс временных интервалов между анализируемыми временными рядами. В этом случае изменение переменной коррекции ошибок (ЕСМ) неминуемо приводит к другим результатам расчетов уравнений с экзогенными лаговыми переменными и переменной коррекции ошибок. Данный вывод также следует из уравнений (8), (9) и рис. 5 и 6 (табл. 3).

Агрегированные данные (например, суммированием или средней) и данные на момент окончания цикла, собранные на основе несинхронных временных рядов, также могут быть подвержены предвзятости нулевого меридиана (Prime meridian bias), так как значения временного ряда при смещении нулевого меридиана могут менять наблюдение, в котором они были записаны при условии нулевого меридиана в Гринвиче. Например, данные биржи США и Японии на конец месяца были записаны 30 мая, при смещении нулевого меридиана на 4 часа в прошлое следует взять значение временного ряда биржи США за 29 мая для временного ряда по гринвичскому времени, которое в новой линейке времени с четырехчасовым сдвигом будет лежать в дне 30 мая (см. схему рис. 4 (табл. 2): переход момента завершения торговой сессии биржи США из дня $t - 1$ в день t вследствие четырехчасового сдвига нулевого меридиана)¹⁷. При этом временной ряд биржи Японии должен остаться неизменным. Таким образом, смещение нулевого меридиана формирует новый набор данных, и решение уравнения для этого набора данных даст другие результаты как на недельных, месячных, так и на годовых частотах обновления данных. Это, в свою очередь, показывает, что масштаб проблем предвзятости нулевого меридиана выходит далеко за рамки исключительно дневных данных и лежит в том числе в квантах (наблюдениях) более крупных размерностей времени.

Ввиду того что эконометрический анализ временных рядов выходит далеко за рамки экономики и статистики, предполагается, что *предвзятость* нулевого меридиана может проявляться в эконометрических оценках многих дисциплин, в частности в гео-

¹⁶ См. исследование Р. А. Григорьева и соавторов (Григорьев и др., 2012а, с. 104): «В то же время подобное игнорирование ведет к переоценке значимости влияния рынков, закрывающихся позже, на фоне отсутствия предшествий от рынков с ранним закрытием в классической схеме тестирования гипотезы причинности по Грейнджеру».

¹⁷ Очевидно, что подобные смещения могут входить в противоречие со структурой недели, в частности, сместившиеся значения могут попадать на выходные дни недели или национальные праздники.

дезии, метеорологии, сейсмологии, астрономии, робототехнике и медицине, когда анализируемые объекты распределены в разных временных зонах при анализе дневных данных, записанных в разные моменты времени относительно нулевого меридиана.

Отдельно следует отметить, что для данных с более высокой частотностью (часовой, минутной, секундной и т.п.), когда моменты записи значений временных рядов разнесены внутри наблюдения, могут создаваться те же условия, которые наблюдаются для финансовых временных рядов, обсуждаемых в данной статье. То есть в некоторых технических дисциплинах, когда замеры состояний анализируемых объектов внутри квантов времени (наблюдений: секунд, минут, часов и т.п.) не производятся одномоментно, а распределены внутри наблюдения, точка отсчета нарезки квантов времени (*starting point of time quantification*) будет играть предопределяющую роль для решений классических моделей с экзогенными авторегрессионными компонентами и тестов на их основе. Таким образом, при обобщении предвзятости на временных рядах с высокой частотностью следует уже говорить не о предвзятости нулевого меридиана, а о «*предвзятости точки отсчета квантов времени*». Кроме того, следует подчеркнуть, что, как и для финансовых временных рядов, агрегирование или укрупнение временной размерности может сохранить данную предвзятость точки отсчета квантов времени.

При этом эффекты несинхронности будут тем сильнее, чем больше взаимодействующих генераторов информации (финансовых институтов) разнесены внутри наблюдения.

6. Заключение

Нулевой меридиан в Гринвиче был выбран среди множества альтернатив. Его ключевым преимуществом послужила информация о том, что большинство морских перевозок осуществляются на основе меридиана в Гринвиче. Повсеместная адаптация нулевого меридиана привела к унификации измерения времени и, безусловно, послужила на благо развития мировой экономики. Однако субъективный выбор нулевого меридиана группой лиц вкупе с мнимой аксиоматичностью (статус непререкаемого постулата) привели к тому, что исследователи начали использовать данные разных часовых поясов в уравнениях для синхронных данных. Результаты данного исследования на схемах показывают, что смещения нулевого меридиана могут генерировать другие ряды данных (смещенные ряды) и, как следствие, будучи представленными в классические уравнения, будут иметь другие результаты решения и тесты на их основе.

Ситуация парадоксальна еще и потому, что схемы взаимодействия переменных и смещения нулевого меридиана указывают на невозможность использования широко известных методов коррекции несинхронности, а следовательно, будут приводить к другим результатам решения и в их случае. Кроме того, смещения также могут влиять на уравнения коррекции ошибок при наличии коинтеграции между временными рядами – например, в двухшаговом методе Ингла – Грейнджера.

Все это показывает значительную уязвимость эконометрики несинхронных временных рядов и эконометрики временных рядов в целом перед выбором нулевого меридиана, в особенности при использовании несинхронных данных как напрямую в модели, так и выборочно в модели других частотностей (недельных, месячных и годовых). При этом неважно, выбран ли он абсолютно объективно или субъективно группой высокопоставленных лиц на конференции.

Следует отметить, что агрегации данных и формирование низкой частотности из несинхронных данных также будут подвержены предвзятости нулевого меридиана, что ставит вопросы перед многими уравнениями временных рядов, использующими несинхронные временные ряды в качестве основы. В представленной в описании уязвимости данных дневной частотности необходимо отметить возможные уязвимости

данных более высокой частотности (часовой, минутной, секундной и т.п.), так как точка отсчета кванта времени (наблюдения) может влиять на результаты моделей с экзогенными лаговыми переменными, в случае если несинхронные временные ряды использованы по той же схеме, что и в данной статье.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Григорьев, Р. А., Джеффри, Ш., Марченко, Г. Н. (2012а). Несинхронность дневных данных в анализе межрыночных взаимосвязей (на примере БРИК и развитых стран) // *Прикладная эконометрика*, 26(2), 92–112.

Григорьев, Р. А., Джеффри, Ш., Марченко, Г. Н. (2012б). Роль линейки времени при тестировании причинности по Грейнджеру в условиях несинхронности дневных данных // *Прикладная эконометрика*, 27(3), 3–19.

Фролов, И. Т. (ред.) (2001). *Философский словарь*. М.: Республика.

Bagwell, P. S. (1968). *The railway clearing house in the British economy 1842–1922*. Allen & Unwin.

Baumöhl, E. and Výrost, T. (2010). Stock market integration: Granger causality testing with respect to nonsynchronous trading effects // *Czech Journal of Economics and Finance (Finance a uver)*, 60(5), 414–425.

Bessler, D. A. and Yang, J. (2003). The structure of interdependence in international stock markets // *Journal of international money and finance*, 22(2), 261–287.

Billio, M. and Caporin, M. (2006). Market linkages, variance spillovers and correlation stability: empirical evidence of financial contagion. Working paper 06.02. GRETA Associati, 19 p.

Billio, M. and Caporin, M. (2010). Market linkages, variance spillovers, and correlation stability: Empirical evidence of financial contagion // *Computational Statistics & Data Analysis*, 54(11), 2443–2458.

Burns, P., Engle, R. F. and Mezrich, J. J. (1998). Correlations and Volatilities of Asynchronous Data // *The Journal of Derivatives*, 5(4), 7–18.

Chendroyaperumal, C. (2008). Hicks' contemporaneous causality in economics: An evaluation. SSRN Library.

Cook, R. T. (2009). *Dictionary of Philosophical Logic*. Edinburgh University Press.

Crampton, J. W. (2018). *Zero Degrees. Geographies of the Prime Meridian*. By Charles W. J. Withers (Cambridge, Mass., Harvard University Press, 2017), 321 p. // *The Journal of Interdisciplinary History*, 48(4), 547–548.

Davies, A. C. (1978). Greenwich and Standard Time // *History Today*, 28(3), 194–199.

Engle, R. F. and Granger, C. W. J. (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing // *Econometrica*, 55(2), 251–276.

Eun, C. S. and Shim, S. (1989). International transmission of stock market movements // *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 24(02), 241–256.

Gębka, B. and Serwa, D. (2007). Intra- and inter-regional spillovers between emerging capital markets around the world // *Research in International Business and Finance*, 21(2), 203–221.

Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods // *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 37(3), 424–438.

Granger, C. W. (1988). Some recent development in a concept of causality // *Journal of Econometrics*, 39(1–2), 199–211.

Grigoryev, R. A. (2010). The interdependence between stock markets of BRIC and developed countries and the impact of oil prices on this interdependence. PhD thesis. University of Portsmouth, 258 p.

Hume, D., Selby-Bigge, L. A. and Nidditch, P. H. (Eds.) (1888), (1960). *A Treatise of Human Nature*. Oxford University Press.

International conference held at Washington for the purpose of fixing a Prime Meridian and a Universal Day (1884). Washington, D. C.: Gibson Bros., Printers and Bookbinders.

Kleimeier, S., Lehnert, T. and Verschoor, W. (2003). Contagion versus interdependence: A re-examination of Asian-crisis stock market comovements // *EFA 2003 Annual Conference Paper*, 249, 27 p.

Kleimeier, S., Lehnert, T. and Verschoor, W. F. (2011). Contagion or Interdependence. Does the Speed of the Transmission of Shocks Matter? (pp. 37–44) / In Kolb, R. W. *Financial Contagion: The Viral Threat to the Wealth of Nations*, John Wiley & Sons, 464 p.

Martens, M. and Poon, S.-H. (2001). Returns synchronization and daily correlation dynamics between international stock markets // *Journal of Banking & Finance*, 25(10), 1805–1827.

Olbrys, J. and Majewska, E. (2014). On some empirical problems in financial databases // *Pensee*, 76(9), 2–9.

Palmer, A. W. (2002). Negotiation and resistance in global networks: the 1884 international Meridian conference // *Mass Communication and Society*, 5(1), 7–24.

Parris, H. (1970). The Railway Clearing House in the British Economy, 1842–1922 by Philip S. Bagwell; Railways in the Victorian Economy: Studies in Finance and Economic Growth by M. C. Reed (pp. 423–425) // *Victorian Studies*, 13(4), 423–425. JSTOR (www.jstor.org/stable/3826212).

Smith, H. M. (1976). Greenwich time and the prime meridian // *Vistas in Astronomy*, 20, 219–229.

Withers, Ch. W. J. (2017). *Zero Degrees. Geographies of the Prime Meridian*. Harvard University Press.

Zerubavel, E. (1982). The standardization of time: A sociohistorical perspective // *American journal of sociology*, 88(1), 1–23.

REFERENCES

Bagwell, P. S. (1968). The railway clearing house in the British economy 1842–1922. Allen & Unwin.

Baumöhl, E. and Výrost, T. (2010). Stock market integration: Granger causality testing with respect to nonsynchronous trading effects. *Czech Journal of Economics and Finance (Finance a uver)*, 60(5), 414–425.

Bessler, D. A. and Yang, J. (2003). The structure of interdependence in international stock markets. *Journal of international money and finance*, 22(2), 261–287.

Billio, M. and Caporin, M. (2006). Market linkages, variance spillovers and correlation stability: empirical evidence of financial contagion. Working paper 06.02. GRETA Associati, 19 p.

Billio, M. and Caporin, M. (2010). Market linkages, variance spillovers, and correlation stability: Empirical evidence of financial contagion. *Computational Statistics & Data Analysis*, 54(11), 2443–2458.

Burns, P., Engle, R. F. and Mezrich, J. J. (1998). Correlations and Volatilities of Asynchronous Data. *The Journal of Derivatives*, 5(4), 7–18.

Chendroyaperumal, C. (2008). Hicks' contemporaneous causality in economics: An evaluation. SSRN Library.

Cook, R. T. (2009). *Dictionary of Philosophical Logic*. Edinburgh University Press.

Crampton, J. W. (2018). *Zero Degrees. Geographies of the Prime Meridian*. By Charles W. J. Withers (Cambridge, Mass., Harvard University Press, 2017), 321 p. *The Journal of Interdisciplinary History*, 48(4), 547–548.

Davies, A. C. (1978). Greenwich and Standard Time. *History Today*, 28(3), 194–199.

Engle, R. F. and Granger, C. W. J. (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251–276.

Eun, C. S. and Shim, S. (1989). International transmission of stock market movements. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 24(02), 241–256.

Frolov, I. T. (2001). Dictionary, Philosophical. Moscow: Republic. (In Russian.)

Gębka, B. and Serwa, D. (2007). Intra-and inter-regional spillovers between emerging capital markets around the world. *Research in International Business and Finance*, 21(2), 203–221.

Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 37(3), 424–438.

Granger, C. W. (1988). Some recent development in a concept of causality. *Journal of Econometrics*, 39(1–2), 199–211.

Grigoryev, R. A. (2010). The interdependence between stock markets of BRIC and developed countries and the impact of oil prices on this interdependence. PhD thesis. University of Portsmouth, 258 p.

Grigoryev, R., Jaffry, Sh. and Marchenko, G. (2012a). Investigation of the consequences of ignoring daily data non-synchronism in cross-market linkages: BRIC and developed countries. *Applied Econometrics*, 26(2), 92–112. (In Russian.)

Grigoryev, R., Jaffry, Sh. and Marchenko, G. (2012b). The role of the timeline in Granger causality test in the presence of daily data non-synchronism. *Applied Econometrics*, 27(3), 3–19. (In Russian.)

Hume, D., Selby-Bigge, L. A. and Nidditch, P. H. (Eds.) (1888), (1960). A Treatise of Human Nature. Oxford University Press.

International conference held at Washington for the purpose of fixing a Prime Meridian and a Universal Day (1884). Washington, D. C.: Gibson Bros., Printers and Bookbinders.

Kleimeier, S., Lehnert, T. and Verschoor, W. (2003). Contagion versus interdependence: A re-examination of Asian-crisis stock market comovements. *EFA 2003 Annual Conference Paper*, 249, 27 p.

Kleimeier, S., Lehnert, T. and Verschoor, W. F. (2011). Contagion or Interdependence. Does the Speed of the Transmission of Shocks Matter? (pp. 37–44) / In Kolb, R. W. Financial Contagion: The Viral Threat to the Wealth of Nations, John Wiley & Sons, 464 p.

Martens, M. and Poon, S.-H. (2001). Returns synchronization and daily correlation dynamics between international stock markets. *Journal of Banking & Finance*, 25(10), 1805–1827.

Olbrys, J. and Majewska, E. (2014). On some empirical problems in financial databases. *Pensee*, 76(9), 2–9.

Palmer, A. W. (2002). Negotiation and resistance in global networks: the 1884 international Meridian conference. *Mass Communication and Society*, 5(1), 7–24.

Parris, H. (1970). The Railway Clearing House in the British Economy, 1842–1922 by Philip S. Bagwell; Railways in the Victorian Economy: Studies in Finance and Economic Growth by M. C. Reed (pp. 423–425). *Victorian Studies*, 13(4), 423–425. JSTOR (www.jstor.org/stable/3826212).

Smith, H. M. (1976). Greenwich time and the prime meridian. *Vistas in Astronomy*, 20, 219–229.

Withers, Ch. W. J. (2017). Zero Degrees. Geographies of the Prime Meridian. Harvard University Press.

Zerubavel, E. (1982). The standardization of time: A sociohistorical perspective. *American journal of sociology*, 88(1), 1–23.