

МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА И МЕЖДУНАРОДНЫЕ ФИНАНСЫ

УДК 336.7
JEL C63+G14

Моделирование влияния миграции фондовой биржи на объемы торгов на конкурирующих рынках

А. В. Воронцовский, Н. А. Бажанова

Санкт-Петербургский государственный университет,
Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

Для цитирования: Воронцовский, А. В. и Бажанова, Н. А. (2023) 'Моделирование влияния миграции фондовой биржи на объемы торгов на конкурирующих рынках', *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*, 39 (1), с. 3–32.
<https://doi.org/10.21638/spbu05.2023.101>

В статье рассматривается влияние миграции фондовой биржи на показатели ее торговой деятельности и результаты конкурирующих рынков. Приведены сведения о фондовых рынках и финансовых центрах, исследуется важность местоположения торговых площадок для всех участников рынка; проанализированы взаимосвязи расположения торговой площадки и скорости проведения операций на фондовом рынке, а также влияние ускорения операций на торговую активность. В качестве исследуемого события выбрана миграция биржи Euronext из Парижа в Базилдон 25.09.2010. Методом подобранных пар выявлены возможности обоснования сопоставимой экспериментальной и контрольной выборки для дальнейшего анализа и моделирования влияния рассматриваемого события на показатели данной и конкурирующих бирж. Показаны разнонаправленные изменения долей стоимостного объема торгов и количества сделок на самой бирже Euronext и четырех конкурирующих с ней рынках. Предложено для моделирования влияния миграции указанной биржи на объемы торгов на ней и на конкурирующих рынках применить метод «разность разностей», опирающийся на использование экспериментальной и контрольной выборки и построение уравнений регрессии специального вида. Проанализированы теоретические основы, преимущества и недостатки метода «разность разностей» при анализе влияния тех или иных событий на экономические результаты. Полученные эмпирические оценки продемонстрировали разный ожидаемый прирост стоимостного объема торгов после события на биржах Euronext Paris и Chi-X Europe. Отмечено, что так как в результате миграции биржа Euronext стала ближе к альтернативным торговым площадкам, расположенным в Лондоне, то ускорилось выполнение транзакций между ними, и это привело к тому, что

альтернативные рынки стали более конкурентоспособными, быстрее реагирующими на изменения, происходящие на основном рынке Euronext Paris.

Ключевые слова: влияние событий на экономические результаты, миграция биржи, метод подобранных пар, метод разности разностей, экспериментальная и контрольная выборка, скорость операций на бирже.

Введение

Фондовая биржа — это специально организованная торговая площадка, где заключаются сделки по покупке и продаже ценных бумаг, торгующихся на фондовом рынке. Биржи могут располагать несколькими филиалами или торговыми площадками, находящимися в разных странах. Месторасположение бирж является важным аспектом для всех участников фондового рынка, несмотря на общую тенденцию глобализации и виртуализации. Для инвесторов и корпораций важны близость и даже физическое расстояние до торговой площадки, что влияет на распределение информации среди участников, а также указывает на важность таких факторов, как способ и скорость передачи данных.

Время обращения на биржу, также называемое задержкой, можно определить как период, необходимый инвестору для подачи заявки и получения обратной связи. С целью привлечения большего количества трейдеров торговые площадки постоянно сокращают время задержек, увеличивая скорость передачи данных и осуществления транзакций, при перманентном улучшении структуры рынка и совместном размещении серверов биржами, известном как колокация (англ. *colocation*), а также обеспечивая автоматизацию торговых процессов для эмитентов и инвесторов.

Перемена расположения биржи и ее приближение к конкурирующим торговым площадкам может оказывать воздействие на общую тенденцию работы торговых площадок, прежде всего за счет снижения задержек и ускорения операций, на показатели биржи. Как правило, повышение скорости передачи данных может иметь как положительное, так и отрицательное влияние на показатели объема торгов в зависимости от поведения быстрых и медленных трейдеров. Современное развитие биржевой торговли приводит к фрагментарности рынков, которая характеризуется возрастающей конкуренцией расширяющегося числа торговых площадок в отличие от консолидированного рынка. В современных научных исследованиях по развитию систем биржевой торговли основное внимание уделяется анализу показателей торгов в рамках одного консолидированного рынка, когда большая часть торговли проводится на одной бирже, а в данной статье рассмотрим подробнее влияние изучаемого события — миграции биржи — на показатели конкурирующих рынков.

Объектом исследования является миграция фондовой биржи Euronext Paris, которая располагает площадками в Амстердаме, Брюсселе, Дублине, Лиссабоне, Лондоне и Париже. На ней торгуют акциями, облигациями, производными ценными бумагами и биржевыми продуктами. В 2010 г. биржа построила ультрасовременный объект — большой центр обработки данных площадью 70 000 кв. футов в 30 милях к востоку от Лондона, в Базилдоне (Miller, 2012). Данный центр обеспечивает высокую скорость обработки заявок, обширные возможности совмест-

ного размещения серверов и снижения задержек. Euronext в своем пресс-релизе от 25 сентября 2010 г. объявила о завершении миграции фондовой биржи из Обервилье (Франция) в Базилдон (Euronext, 2010). Все свои рынки биржа полностью перевела 4 ноября 2010 г. (Euronext, 2012).

Целью написания статьи являются обоснование и анализ эффекта воздействия тех или иных событий, которые могут оказать существенное влияние на различные показатели деятельности рассматриваемой и конкурирующих бирж. В качестве такого события будет рассмотрена миграция фондовой биржи из Парижа в Базилдон.

Задача исследования состоит в том, чтобы проанализировать, как рассматриваемое событие могло повлиять на торговую активность основного рынка — самой биржи и альтернативных конкурирующих торговых площадок: Chi-X, Turquoise и VATS. Предполагается исследовать колебания объемов торгов акциями из индекса CAC-40 на бирже Euronext Paris, измеренных в количестве сделок и в стоимостном выражении, поскольку она является основной биржей для торговли этими ценными бумагами; проанализировать изменения объемов торговли акциями данного вида на альтернативных биржах; оценить воздействие события на изменения стоимостных объемов торговли акциями из индекса CAC-40 относительно динамики сопоставимой группы акций из индекса DAX-30 на бирже Deutsche Boerse. Для решения задачи планируется сформировать сопоставимые группы акций из учитываемых в каждом индексе по методу подобранных пар и выполнить расчеты по методу «разность разностей», который используется для определения влияния изучаемого события на стоимостные объемы торгов акциями из индекса CAC-40 на бирже Euronext Paris и на конкурирующей бирже Chi-X.

В принципе появление новой торговой площадки может одновременно вызвать и сокращение задержки по операциям на бирже, включая скорость передачи данных и время осуществления транзакций, но подобные показатели в данной статье подробно не анализируются.

В центре исследования две основные гипотезы. Первая состоит в том, что миграция биржи может оказать воздействие как на основную биржу Euronext, так и на альтернативные площадки, порождая изменения доли объема торговли выбранными сопоставимыми группами акций. Вторая состоит в том, что данное событие может привести к росту стоимостного объема торгов как на самой данной бирже, так и на конкурирующей бирже Chi-X.

В качестве альтернативных конкурирующих площадок будут рассмотрены уже упомянутая биржа Chi-X Europe, которая стала первой общеевропейской фондовой биржей, запущенной в 2007 г. в Лондоне; биржа VATS Europe, основанная в 2008 г. также в Лондоне, к 2010 г. ставшая второй по величине мультиторговой системой (Multilateral Trading Facility — MTF), причем в 2011 г. биржа Chi-X Europe объединилась с биржей VATS, в результате чего образовалась биржа VATS Chi-X Europe; биржа Turquoise, контрольный пакет акций которой принадлежит Лондонской фондовой бирже в партнерстве с сообществом пользователей.

Миграцию биржи можно рассматривать как естественный эксперимент по обеспечению роста объемов торгов за счет сокращения задержек на бирже, поскольку центр в Базилдоне обеспечивает более высокую скорость обработки заявок, обширные возможности снижения задержек и совместного размещения серверов биржами. Этот процесс приблизил биржу Euronext Paris к конкуриру-

ющим торговым площадкам, находящимся в Лондоне. Расстояние между местом расположения биржи и альтернативными площадками сократилось на 184,6 мили. Связь между биржами становится быстрее, и задержка в соединении уменьшилась в пределах 1–2 миллисекунд. Подобные условия требуют специального анализа и в данной статье не рассматриваются.

Предмет исследования — итоги торговли акциями, которые являются голубыми фишками, входят в состав индекса S&P-40 и представлены на всех изучаемых рынках. Они образуют экспериментальную выборку, подлежащую исследованию. В качестве контрольной выборки будут взяты немецкие голубые фишки — составляющие индекса DAX-30.

В начале статьи акцентируем внимание на взаимосвязи места расположения бирж, скорости проведения операций на фондовом рынке и динамики объема торгов. Далее методом подобранных пар будут показаны возможности обоснования сопоставимой экспериментальной и контрольной выборки для дальнейшего анализа влияния создания новой торговой площадки на результаты деятельности бирж. Применение метода разности разностей, опирающегося на построение уравнений регрессии специального вида, позволит получить эмпирические оценки результатов подобного процесса, которые будут проанализированы с точки зрения различных торговых площадок и действий агентов рынка на них.

1. Миграция бирж и ее влияние на агентов и условия функционирования фондовых рынков

Важной составляющей фондового рынка является фондовая биржа, которую можно определить как специально организованное место, где совершаются операции купли-продажи ценных бумаг. Биржи могут быть как государственными, так и акционерными обществами. К функциям фондовой биржи можно отнести предоставление места для фондового рынка, определение равновесных цен предлагаемых ценных бумаг, аккумуляцию финансовых ресурсов, проверку надежности и качества бумаг, обеспечение гарантии проводимых сделок, а также формирование стандартов операций и методов деятельности на фондовом рынке.

Фондовые биржи существуют более чем в 110 странах мира, различаются по размеру и ролям, которые они играют во внутренней и внешней экономике. Несмотря на глобализацию и виртуализацию фондовых бирж, их местоположение по-прежнему остается важным аспектом. К примеру, оно сказывается на формировании финансовых центров, под которыми понимаются города, где сосредоточены биржи, коммерческие банки; штаб-квартиры компаний, выпускающих ценные бумаги; фирмы, торгующие ценными бумагами; институциональные инвесторы, включая пенсионные и паевые инвестиционные фонды; страховые компании; рейтинговые агентства и компании, предоставляющие юридические консультации и оказывающие финансовые и бухгалтерские услуги.

Современное направление развития системы биржевой торговли, определяющее перспективы фондовых рынков и будущие возможности финансовых центров, в значительной степени связано с миграциями бирж.

Миграция биржи предполагает расширение числа ее торговых площадок при полном или частичном сохранении действующих, перемещение серверов и мигра-

цию программного обеспечения, включая почтовые и доменные адреса, на эти площадки, а не в облачные структуры, в том числе перенос центра хранения и обработки данных (англ. *data center*); миграцию капитала, вызванного созданием новых торговых площадок. Последнее в данной статье не рассматривается.

Миграция биржи представляет собой процесс развития биржи с целью увеличения объема торгов и расширения иных биржевых операций, который не обязательно завершается ее полным переездом. Подобные цели могут быть достигнуты исключительно за счет приближения к альтернативным рынкам в надежде привлечь дополнительных агентов рынка за счет более быстрого совершения операций, сокращения задержек и т. п. Одновременно миграция биржи создает условия для усиления конкуренции данной биржи и альтернативных площадок.

Процесс миграции биржи, как правило, связан с созданием площадок в других странах и обеспечивает приближение к действующим в них финансовым центрам, тем более что в отдельных странах, за исключением США, действует только один финансовый центр. Возникающие преимущества расположения торговых площадок в условиях ускоренного развития сети Интернет, полной цифровизации операций на фондовых рынках и широкого распространения онлайн-торговли послужили стимулом к распространению миграции бирж.

В рассматриваемый период биржа Euronext располагала двумя основными площадками в Европе: Euronext Paris и Euronext Amsterdam. Указанная выше дата — 25 сентября 2010 г. — характеризует завершение определенного этапа миграционного процесса биржи Euronext Paris, нацеленного на приближение ее торговой площадки к лондонскому финансовому центру при сохранении обоих филиалов. Позднее биржа Euronext Paris полностью переехала в указанный центр.

Вместе с тем определенные особенности процессов миграции бирж можно отметить и внутри отдельных стран, они в большей степени связаны с влиянием расположения торговых площадок на решения агентов фондового рынка и расширением числа этих площадок под влиянием действий агентов.

Рассмотрим подробнее специфику современных процессов миграции бирж внутри и за пределы страны базирования.

В исследовании Т.Лафрана и П.Шульца показано, что американские фирмы из сельских районов, в сравнении с городскими, не торопятся выходить на IPO (первичное публичное размещение) (Loughran and Schultz, 2006). Д. Войцик дополняет это наблюдение, демонстрируя, что фирмы, находящиеся в финансовых центрах, с большей вероятностью выйдут на биржу, нежели компании из других городов (Wojcik, 2017). Данное явление наблюдается в абсолютном большинстве европейских стран, США и Японии. Это связано с тем, что существует ряд преимуществ, связанных с близостью эмитентов к посредникам фондового рынка, инвесторам и специализированным рынкам труда. Компании, торгующие на фондовых биржах, нуждаются в услугах инвестиционных банкиров, аудиторов и юристов, им необходимо поддерживать отношения с институциональными инвесторами, а также нанимать профессионалов по связям с инвесторами, бухгалтеров и других специалистов, обладающих навыками, необходимыми для работы на рынке ценных бумаг.

Взаимоотношения между эмитентами и инвесторами являются центральным элементом фондовых рынков, для которых, в свою очередь, важнейшее значение имеет географическое измерение (Lo and Grote, 2002). Обе группы агентов рынка

получают выгоду и, вероятно, будут продолжать получать ее от совместного территориального размещения, поскольку это облегчает проведение сделок, обмен информацией и поиск кадров.

Биржи все интенсивнее используют технологии, позволяющие онлайн сопоставлять заказы на покупку и продажу ценных бумаг, что в значительной мере сделало физические места для торговли излишними. На большинстве крупных бирж, за исключением фондовой биржи Нью-Йорка, торговый зал был заменен на компьютеры, сопоставляющие ордера в виртуальном пространстве (Laulajainen, 2003). Тем не менее участники фондового рынка, в том числе инвесторы и корпорации, функционируют не только в виртуальном пространстве, и для них важны местоположение, близость и даже физическое расстояние до места проведения торгов. Так, компании обращают внимание на географическую и культурную близость страны, где располагается фондовая биржа, при размещении своих акций на зарубежных торговых площадках (кросс-листинг) (Sarkissian and Schill, 2004). Компании, прошедшие данную процедуру, имеют тенденцию, тем не менее, придерживаться биржи в своей стране. К примеру, компания Nokia разместила свои акции на фондовой бирже Нью-Йорка (NYSE) в середине 1990-х годов; доля от общего оборота акций, измеренная в количестве сделок, составила 80 %. Несмотря на высокие показатели, в течение последующих нескольких лет торговля вернулась на фондовую биржу Хельсинки (Jokivuolle and Lanne 2004).

Расположение фондовой биржи оказывает сильное влияние не только на эмитентов, но и на инвесторов и их деятельность. Несмотря на общепринятую портфельную теорию, согласно которой инвесторы должны диверсифицировать свои активы, покупая акции компаний из различных стран, индивидуальные и институциональные инвесторы на практике отдают предпочтение торговле и владению акциями отечественных компаний. К примеру, американские инвесторы держали более 85 % своего портфеля акций в американских акциях в 2003 г., в то время как доля фондового рынка США на мировом рынке составляла приблизительно 45 % (Stulz, 2005). Предполагается, что инвесторы не просто лучше знакомы с отечественными компаниями, но и лучше понимают особенности их деятельности. Существует также ряд работ, доказывающих, что инвесторы внутри стран склонны совершать операции с акциями компаний, штаб-квартиры которых расположены поблизости от места нахождения инвесторов. К примеру, Дж. Коваль и Т. Москович выяснили, что в США примерно каждая десятая компания в портфеле управляющего фондом выбирается на основании того, что она расположена в том же городе, что и сам управляющий (Coval and Moskowitz, 1999). В свою очередь, З. Ивкович и С. Вайсбрэннер продемонстрировали в своей статье, что в среднем индивидуальный инвестор в США держит приблизительно 30 % своего портфеля акций в акциях компаний со штаб-квартирой, расположенной в пределах 250 миль, в то время как доля таких фирм в общем фондовом рынке США составляет в среднем около 10 % (Ivkovic and Weisbrenner, 2005). В Швеции А. Боднарук документально подтвердил: когда люди меняют место жительства, они продают акции компаний, офисы которых находились на старом месте, и покупают акции компаний, офисы которых располагаются на новом месте жительства (Bodnaruk, 2004).

Показано, что местные инвесторы могут обратить в свою пользу информационные преимущества, в отличие от неместных (Нау, 2001). Локальные инвесторы,

как правило, предпочитают иметь контакт с работниками, менеджерами и поставщиками фирм местного происхождения. Кроме того, они могут получать информацию из региональных средств массовой информации, пользоваться продукцией и услугами подобных компаний чаще и лучше судить об их качестве. Географическая близость помогает оценить такие нематериальные факторы, влияющие на цены акций, как особенности менеджмента, корпоративная культура или локальный деловой климат (Gaspar and Massa, 2007). Несмотря на то, что инвесторы, находящиеся физически далеко от фондового рынка, иногда испытывают недостаток информации, они могут компенсировать его своим опытом в инвестициях, знанием сектора экономики, а также пониманием глобальных условий ведения бизнеса. Так, в работе К. Маллоя указывается, что в Латинской Америке иностранные аналитики акций лучше региональных; на Тайване иностранные аналитики с местной исследовательской группой превосходят иностранцев без нее и локальных аналитиков. Тем не менее в Европе аналитики из европейских стран, как правило, превосходят иностранцев (Malloy, 2005).

Местоположение биржи играет важную роль в формировании финансовых центров и в листинге внутри стран. Все участники рынка, в том числе компании-эмитенты и инвесторы, акцентируют свое внимание на месторасположении торговой площадки при принятии решений о листинге и инвестициях. Это обусловлено информационными преимуществами, возникающими благодаря пониманию особенностей местного делового климата, культурных и лингвистических аспектов. Но и, рассматривая вопрос месторасположения, стоит отметить важность таких факторов, как способ и скорость передачи данных, которые перманентно совершенствуются и внедряются на фондовых биржах.

Скорость обращения на рынок и получения ответа можно измерить, оценив задержку. Дж. Хасбрук и Г. Саар определяют задержки как время, необходимое для идентификации и анализа новой публичной информации об активе или рыночном событии (например, новой цены спроса или предложения, а также какой-либо новости), действия в соответствии с ней и получения ответной реакции от биржи (Hasbrouck and Saar, 2013). Р. Риордан и А. Шторкенмайер аналогично определяют задержки как период времени, необходимый инвестору для подачи ордера и получения ответа на поданный ранее (Riordan and Storkenmaier, 2011).

Месторасположение инвесторов относительно биржи влияет на скорость передачи данных и, как следствие, на качество исполнения ордеров. На важность данных характеристик указывает то, что многие фирмы, торгующие ценными бумагами, стали часто пользоваться услугой, известной как «совместное размещение» (англ. *co-location*). Они размещают свои компьютеры как можно ближе к компьютерам электронных бирж. Так фирмы могут приблизиться к центральному компьютеру биржи, снизить задержки и получить преимущество на высококонкурентных и быстро меняющихся рынках ценных бумаг. Крупные фирмы, такие как Goldman Sachs, Merrill Lynch, Deutsche Bank, JPMorgan Chase и т. д., занимающиеся размещением ценных бумаг и управлением ими, переместили свои серверы в районы, где располагаются биржевые центральные процессоры (Lucchetti, 2006). Объем услуг по совместному размещению двух крупнейших фондовых рынков США — Нью-Йоркской фондовой биржи и биржи NASDAQ — постоянно растет, принося значительный доход площадкам (Martin, 2007).

В работе Р.Гервея и Ф.Ву продемонстрировано, что перемещение трейдеров ближе к центральным компьютерам биржи дает конкурентное преимущество (Garvey and Wu, 2010). Исследователи проанализировали качество исполнения ордеров свыше 2000 электронных биржевых трейдеров, географически разбросанных по территории США. Было обнаружено, что качество исполнения варьируется в зависимости от их месторасположения, а также, что трейдеры, находящиеся ближе к Нью-Йорку, демонстрируют более высокую скорость и низкую стоимость исполнения ордера. Затраты на исполнение у территориально отдаленных трейдеров выше, это объясняется разницей в скорости. Факт обратной зависимости скорости от операционных издержек обнаружен в ряде других работ (Battalio, Hatch and Jennings, 2003; Boehmer, 2005; Garvey and Wu, 2009).

Для того чтобы достичь максимального снижения задержек, фирмы инвестируют большое количество своих ресурсов в программное обеспечение, оборудование, компьютерные алгоритмы, получение данных в режиме реального времени, высококвалифицированных сотрудников и очень высокоскоростной доступ к биржам и рыночной информации. Эти факторы позволяют реализовывать определенные стратегии и использовать различные торговые возможности (Biais and Foucault, 2014). К примеру, трейдеры, расположенные ближе к центральным компьютерам бирж, используют стратегии, которые в большей степени основываются на преимуществе скорости. Участники рынка, расположенные в районе финансового центра, чаще участвуют в торгах, сохраняют свои позиции в течение более коротких периодов времени, чаще отменяют заявки и применяют более агрессивные стратегии (Garvey and Wu, 2010).

Общая тенденция повышения скорости работы торговых площадок привела к появлению такой стратегии, как арбитраж задержек (Arnuk and Saluzzi, 2009; Menkveld and Zoican, 2017). Данный термин характеризует стратегию, которая использует преимущества доступа к рынку и времени отклика на заявку. Такой вид арбитража является особенно актуальным для фрагментированных рынков, где события на одном из рынков становятся стимулом для развития других. Например, Е.Вах и М.Велман рассмотрели модель арбитража задержек, который возможен благодаря расхождению цен на нескольких биржах, то есть на фрагментированном рынке (Wah and Wellman, 2013). Другими словами, лимитные ордера на один и тот же актив размещаются на разных торговых площадках. В результате инвесторы ищут лучшую цену и сравнивают возможности для торговли между несколькими торговыми площадками.

Местоположение торговых площадок влияет на всех участников рынка — на инвесторов, трейдеров и компании, торгующие на рынках. Помимо лингвистических и культурных особенностей, оказывающих эффект на принятие решения трейдерами и компаниями-эмитентами, немаловажную роль играют скорость и способ передачи данных. Биржи, в свою очередь, предлагают услуги совместного размещения, а также постоянно инвестируют в техническое оснащение своих площадок. Несмотря на перманентное ускорение операций на биржах, на сегодняшний день мало что известно о влиянии снижения задержек на торговую активность.

Особенности исследования в данной статье состоят в том, что конкретное событие — создание новой торговой площадки биржи Euronext — и его последствия рассматриваются в условиях функционирования не консолидированного, а фраг-

ментированных рынков, т. е. нескольких конкурирующих рынков, а также что применяется моделирование влияния события на показатели всех исследуемых рынков при объяснении полученных эмпирических результатов возможными действиями агентов рынка.

Далее рассмотрим моделирование воздействия события на показатели объемов торгов в стоимостном выражении и в количестве сделок на конкурирующих торговых площадках.

2. Метод подобранных пар: сопоставимые выборки и их анализ

Метод подобранных пар или парных соответствий (англ. *matched samples*), широко используемый в исследовании эффектов воздействия тех или иных событий, подразумевает под собой соотнесение двух групп наблюдений — экспериментальной и контрольной выборки — согласно их характеристикам с целью контроля выбранных параметров сформированной пары выборок и обеспечения их соответствия. При данном подходе к оценке берутся две группы акций и попарно сравниваются по различным характеристикам, в числе которых могут быть финансовые показатели фирм: рыночная капитализация, цена акций, объем торговли, а также волатильность и так далее. Р. Дэвис и С. Ким в своей работе показали, что сопоставление компаний следует проводить по ценам акций и рыночной капитализации (Davies and Kim, 2009). Сопоставление акций может происходить не только один к одному: каждой акции из экспериментальной группы может быть сопоставлена более чем одна ценная бумага из контрольной выборки по средневзвешенным значениям отклонений. Кроме того, авторы отмечают, что лучше включать в выборку плохо сопоставляемые показатели, чем полностью исключать данные пары в последующем анализе.

Метод подобранных пар дает возможность устранить факторы, которые могут оказывать различное влияние на показатели торгов по акциям из экспериментальной и контрольной выборки (Miettinen, 1970; Breslow et al., 1978). Создается сопоставимая выборка, которая позволяет учитывать наблюдаемые различия в экспериментальных и контрольных группах

В качестве исходной экспериментальной выборки взяты акции 40 крупнейших компаний Франции, входящие в состав индекса CAC-40. Как исходная контрольная группа акций, на которую миграция указанной биржи не повлияла, рассматриваются ценные бумаги 30 крупнейших компаний Германии, являющиеся составляющими индекса DAX-30. Применяя метод подобранных пар, каждую акцию индекса CAC-40 из исходной экспериментальной группы сопоставляют с одной акцией из индекса DAX-30, то есть из исходной контрольной группы, с целью получения сопоставимых экспериментальной и контрольной групп акций.

Для каждой пары акций рассчитывается показатель отклонений. Формула расчета данного показателя взята из работы Р. Хуанга и Х. Штолля, где исследователи методом подобранных пар сопоставляли акции, торгующиеся на бирже NASDAQ, с акциями, продающимися на NYSE (Huang and Stoll, 1996). Как было указано в работе Р. Дэвиса и С. Кима, в качестве характеристик для сопоставления следует использовать показатели цен акций и рыночной капитализации (Davies and Kim, 2009). Таким образом, ежедневные показатели цен акций и рыночной капитали-

зации для каждой ценной бумаги из экспериментальной и контрольной выборок были использованы при расчете показателя отклонения значений во всевозможных парах акций из CAC-40 и DAX-30 по следующей формуле:

$$D_{ijt} = \left[\left(\frac{P_{it} - P_{jt}}{(P_{it} + P_{jt})/2} \right)^2 + \left(\frac{MC_{it} - MC_{jt}}{(MC_{it} + MC_{jt})/2} \right)^2 \right], \quad (1)$$

где P_{it} — цена i -й акции из экспериментальной выборки из акций индекса CAC-40 в период t ; P_{jt} — цена j -й акции из контрольной выборки из акций индекса DAX-30 в период t ; MC_{it} — рыночная капитализация i -й акции из экспериментальной выборки из акций индекса CAC-40 в период t ; MC_{jt} — рыночная капитализация j -й акции из контрольной выборки из акций индекса DAX-30 в период t ; $t = 1, 2, \dots, T$; T — период наблюдения; $i, j = 1, 2, \dots, n$; n — объем выборки; D_{ijt} — расчетный показатель относительного отклонения значений показателей i -й и j -й акций в период t .

Расчетный показатель (1) относительного отклонения D_{ijt} оценивает, насколько далеки показатели i -й от j -й акций в период t . Среднее значение показателя D_{ijt} за весь период наблюдения T — это среднее отклонение значений показателей i -й акции от j -й. По наименьшему значению среднего показателя D_{ijt} выбираются пары акций. Таким образом, с помощью отбора акций из контрольной выборки отсеиваются пары-кандидаты, у которых показатели цен акций и рыночной капитализации чрезвычайно далеки от значений для акции из экспериментальной выборки.

Временной период для анализа определен в промежутке примерно в три месяца до и три месяца после миграции биржи, состоявшейся 25 сентября 2010 г. Тогда период до события — с 1 июля по 24 сентября 2010 г., 62 торговых дня, а период после — с 25 сентября по 31 декабря 2010 г., 70 торговых дней.

Для сопоставления экспериментальной и контрольной выборок методом подобранных пар из базы данных Bloomberg был получен список акций, входящих в состав индексов CAC-40 и DAX-30 по состоянию на день события — 25 сентября 2010 г. (Bloomberg Financial Products, 2020). Состав этих индексов не менялся в течение анализируемого периода — с 1 июля по 31 декабря 2010 г. Для расчета показателя отклонения (1) были экспортированы ежедневные данные из Bloomberg о рыночной капитализации и цене каждой из этих акций за весь июнь 2010 г. Месяц до начала периода наблюдения, а именно июнь 2010 г., был выбран в качестве временного промежутка для обоснования сопоставимых выборок, так как такой подход приводит к более корректным результатам подобранных пар, поскольку позволяет нивелировать случайные колебания размера рыночной капитализации и цен под влиянием внешних факторов в отдельные моменты времени. В табл. 1 приведен пример расчетов среднего значения показателя относительного отклонения между акцией с тиккером ACC, относящейся к индексу CAC-40, и акцией с тиккером TKAГ, входящей в состав индекса DAX-30. Используя ежедневные показатели цен и рыночной капитализации по обеим акциям, рассчитывают ежедневный показатель отклонения (1), который затем усредняется по дням. Такой расчет среднего показателя относительного отклонения производится для каждой пары акций, и выбирается наименьший. В данном исследовании для акции с тиккером ACC акция с тиккером TKAГ обладает наименьшим отклонением.

Таблица 1. Сопоставление двух акций, индексируемых в S&P-40 и в DAX-30 соответственно, методом подобранных пар (данные за июнь 2010 г.)

Дата	Показатели акции АСС из индекса S&P-40		Показатели акции ТКAG из индекса DAX-30		Расчетный показатель относительного отклонения
	Цена	Рыночная капитализация	Цена	Рыночная капитализация	
01.06.2010	25,12	8810,58	21,87	11 251,88	0,078 390 834
02.06.2010	25,18	8831,09	21,75	11 190,14	0,076 911 964
03.06.2010	26,10	9154,70	21,86	11 246,73	0,073 374 689
04.06.2010	25,45	8926,80	21,40	11 007,49	0,073 603 160
07.06.2010	25,26	8859,57	20,68	10 639,63	0,073 125 552
08.06.2010	24,81	8701,18	20,47	10 529,02	0,072 987 588
09.06.2010	25,22	8843,62	20,94	10 773,40	0,073 049 370
10.06.2010	26,15	9170,66	21,29	10 953,47	0,073 361 101
11.06.2010	26,57	9317,65	21,06	10 832,57	0,076 220 324
14.06.2010	27,29	9571,76	21,56	11 089,81	0,076 784 455
15.06.2010	27,63	9689,13	21,66	11 141,26	0,078 188 095
16.06.2010	27,78	9743,82	21,87	11 251,88	0,077 372 829
17.06.2010	28,37	9948,93	22,00	11 318,76	0,080 538 669
18.06.2010	28,49	9989,95	21,99	11 316,19	0,081 622 258
21.06.2010	27,72	9719,89	22,60	11 627,45	0,073 282 535
22.06.2010	27,36	9596,83	22,40	11 521,98	0,073 134 266
23.06.2010	26,71	9368,93	22,00	11 318,76	0,072 998 318
24.06.2010	26,38	9250,42	21,66	11 141,26	0,073 047 031
25.06.2010	25,92	9089,75	21,30	10 958,62	0,073 026 358
28.06.2010	26,25	9204,84	21,48	11 051,22	0,073 134 824
29.06.2010	25,37	8897,18	20,63	10 613,90	0,073 429 366
30.06.2010	24,86	8717,14	20,35	10 469,85	0,073 122 291
Среднее значение					0,075 032 085

Источник: Bloomberg Financial Products. (2020) *Bloomberg Professional: Bloomberg Terminal*. URL: <https://www.bloomberg.com> (дата обращения: 20.07.2020); расчеты авторов.

Аналогичные расчеты выполнены и для остальных учитываемых видов акций из индекса S&P-40. Сопоставленные выборки для компаний на основе подобранных пар с рассчитанными средними характеристиками за июнь представлены в табл. 2. Из-за отсутствия данных по сделкам были удалены четыре акции из индексов DAX-30 и шесть акций из индексов S&P-40. Еще одна акция была исключена из выборки DAX-30 из-за недостающих значений. Также одна акция из индекса DAX-30 не была определена подобранной парой ни для одной из акций из индекса S&P-40 и, как следствие, не представлена в финальной контрольной выборке.

Таблица 2. Сопоставимые выборки из акций, индексируемых в S&P-40 и в DAX-30, полученные методом подобранных пар (данные за июнь 2010 г.)

№	Акции из индекса S&P-40			Акции из индекса DAX-30		
	Тиккер	Цена	Рыночная капитализация	Тиккер	Цена	Рыночная капитализация
1	ACC	26,36	9245,66	TKAG	21,49	11 056,60
2	AIRP	61,15	23 688,11	RWEG	56,51	31 731,64
3	ALS	39,02	11 488,86	BEIG	45,49	11 462,79
4	AXAF	13,21	30 245,08	DTEGn	9,50	41 425,20
5	BNPP	46,26	55 040,18	DAIG	42,18	44 767,10
6	BOU	34,26	12 163,74	MRCG	30,38	13 208,55
7	CAP	38,10	5902,29	CBKG	34,93	6885,41
8	CARR	29,77	24 025,49	BMWG	39,83	25 454,44
9	CRA	8,92	20 876,40	DPWGn	12,24	14 803,85
10	DANO	43,74	28 342,31	BMWG	39,83	25 454,44
11	EAD	17,30	14 122,55	TKAG	21,49	11 056,60
12	EDF	31,95	63 712,37	SAPG	36,75	45 080,05
13	ESSI	48,51	10 469,20	DB1Gn	51,45	10 033,55
14	FTE	15,22	40 313,73	EONG	20,98	47 678,37
15	GSZ	25,11	56 777,49	EONG	20,98	47 678,37
16	KER	100,66	12 948,26	LING	87,06	14 704,98
17	LAF	48,29	133 834,16	FMEG	43,74	13 090,03
18	LVMH	81,98	44 553,45	ALVG	82,30	37 353,70
19	MIC	55,92	8592,28	DB1Gn	51,45	10 033,55
20	OREP	79,78	47 805,65	ALVG	82,30	37 353,70
21	PER	64,35	16 984,26	LING	87,06	14 704,98
22	PUB	34,10	6680,50	CBKG	34,93	6885,41
23	REN	31,12	9201,94	SDFGn	38,82	7430,93
24	SASY	49,66	65 089,73	SIEGn	73,25	69 107,55
25	SCHN	43,45	23 212,13	BMWG	39,83	25 454,44
26	SGEF	37,20	20 323,99	BMWG	39,83	25 454,44
27	SGOB	32,37	16 722,47	MRCG	30,38	13 208,55

№	Акции из индекса CAC-40			Акции из индекса DAX-30		
	Тиккер	Цена	Рыночная капитализация	Тиккер	Цена	Рыночная капитализация
28	SOGN	34,75	25 728,98	BMWG	39,83	25 454,44
29	STM	6,78	6171,53	IFXGn	4,87	5296,09
30	TEC	50,57	5528,94	SDFGn	38,82	7430,93
31	TOTF	38,75	90 999,20	SIEGn	73,25	69 107,55
32	VAL	44,00	8390,66	HEIG	43,51	8158,25
33	VEO	20,90	10 372,17	TKAG	21,49	11 056,60
34	VIV	16,81	21 353,47	DPWGn	12,24	14 803,85

Источник: Bloomberg Financial Products. (2020) *Bloomberg Professional: Bloomberg Terminal*. URL: <https://www.bloomberg.com> (дата обращения: 20.07.2020); расчеты авторов.

Некоторые компании из контрольной выборки повторяются, что объясняется следующим образом: сопоставление акций может происходить не только один к одному. Каждой акции из индекса CAC-40 может соответствовать более чем одна ценная бумага из индекса DAX-30, по соответствующим значениям. Окончательно получены сопоставимые выборки: экспериментальная включает 34 вида акций из индекса CAC-40, а контрольная — 24 вида акций из индекса DAX-30 (табл. 2). Важным допущением для метода подобранных пар является то, что динамика основных показателей по каждой выборке в период до переезда для обеих выборок должна соответствовать друг другу. Сопоставляя суммарный стоимостный объем торгов на всех торговых площадках (Euronext, Deutsche Boerse, BATS, Turquoise и Chi-X) за рассматриваемый период по экспериментальной и контрольной группам акций, можно отметить, что они меняются во времени довольно синхронно (см. рисунок). Данное наблюдение подтверждается показателем парной корреляции, равным 0,85.

Это соответствие можно проверить, анализируя графики объемов торгов акциями из обеих групп, оценив коэффициенты корреляции или применяя формальные критерии сопоставимости выборок. Последние в статье не рассматриваются, поскольку не влияют на состав групп. Данные для последующих расчетов по отдельным торговым площадкам и построенным группам акций до и после изучаемого события (включая стоимостный объем торгов (евро), долю объема торгов в евро и долю количества сделок) на основной бирже Euronext Paris и на трех альтернативных торговых площадках — BATS, Turquoise и Chi-X, учитывающие все торговые дни с частотой до миллисекунды, были взяты из Thomson Reuters Tick History (TRTH) (Datastream Thomson Reuters Tick History, 2020). Объемы торгов с частотой в день были получены путем сложения показателей по миллисекундам. Данные были взяты на период примерно три месяца до и три месяца после события (25 сентября 2010 г.), а именно 62 и 70 торговых дней соответственно. Следовательно, период до события попадает в промежуток с 1 июля по 24 сентября 2010 г., а период



Суммарный стоимостный объем торгов для обеих групп акций на всех торговых площадках (млн евро)

Источник: Datastream Thomson Reuters Tick History. (2020) *Thomson Reuters Datastream*.
URL: <http://online.thomsonreuters.com/datastream> (дата обращения: 20.07.2020).

после — с 25 сентября по 31 декабря. Это сделано для того, чтобы получить достоверные оценки, на которые не влияют краткосрочные колебания на рынке. Исходные данные были скомпонованы по дням для экспериментальной и контрольной групп акций на отдельных рынках.

Проанализируем влияние события на изменение доли объема торгов в количестве сделок на отдельных торговых площадках отдельно по каждой из двух рассматриваемых групп акций (табл. 3).

Таблица 3. Доля количества совершенных сделок по группам акций из индексов на торговых площадках до и после миграции биржи Euronext, %

Период	Торговые площадки (сделки по 34 видам акций из индекса CAC-40)				Торговые площадки (сделки по 24 видам акций из индекса DAX-30)			
	EP	BATS	Turquoise	Chi-X	DB	BATS	Turquoise	Chi-X
3 месяца до события	67,19	5,24	4,00	23,57	64,98	6,14	3,21	25,66
3 месяца после события	63,30	6,08	4,78	25,85	65,24	7,24	3,42	24,11

Учитывая доли объемов торгов, выраженные в количестве сделок по акциям, входящим в индекс CAC-40, до и после события (см. табл. 3), отметим, что эта доля на основном рынке Euronext Paris (EP) сократилась на 3,89%, в отличие от альтернативных торговых площадок, где наблюдается незначительный рост показателя. Альтернативные биржи увеличивают долю продаж 34 видов французских акций, входящих в состав индекса CAC-40. Принимая во внимание сделки по контрольной группе из 24 видов акций, входящих в индекс DAX-30, можно указать на незначительный рост на 0,26% показателя на основном рынке Deutsche Boerse (DB). Такую же тенденцию можно отметить и на альтернативных рынках BATS и Turquoise, и только на бирже Chi-X эта доля сократилась (табл. 3). Сравнение разнонаправленных тенденций на указанных биржах позволяет сделать вывод, что создание новой торговой площадки оказало негативное влияние на изменение доли объема торгов, измеренного в количестве совершенных сделок, на самой бирже Euronext, в то время как на конкурирующих площадках отмечается незначительный рост этого показателя.

Анализируя изменения доли стоимостного объема торговли акциями из каждой группы, обратим внимание, что изучаемое событие привело к сокращению доли стоимостного объема торговли 34 видами акций из индекса CAC-40 на бирже Euronext (EP) при незначительном росте объема торговли этими акциями на конкурирующих площадках и одновременно вызвало сокращение доли продаж, учитываемых 24 видами акций из индекса DAX-30 на Deutsche Boerse (DB) при незначительном увеличении соответствующих долей на конкурирующих торговых площадках (табл. 4).

Таблица 4. Доля стоимостного объема торгов по группам акций из индексов на торговых площадках до и после миграции биржи Euronext, %

Период	Торговые площадки (сделки по 34 видам акций из индекса CAC-40)				Торговые площадки (сделки по 24 видам акций из индекса DAX-30)			
	EP	BATS	Turquoise	Chi-X	DB	BATS	Turquoise	Chi-X
3 месяца до события	57,94	7,62	6,30	28,14	41,85	12,65	7,05	38,45
3 месяца после события	54,64	7,98	7,15	30,23	40,24	14,81	6,95	38,00

Данный показатель для 24 видов акций из индекса DAX-30 сократился всего на 1,61%, в то время как аналогичная характеристика для 34 видов акций из индекса CAC-40 снизилась на 3,3% (табл. 4). Эти результаты также подтверждают, что миграция биржи в некоторой степени негативно повлияла на объем торгов на самой торговой площадке. На конкурирующих площадках можно отметить небольшие приросты доли стоимостного объема торговли группами акций, за исключением торговли 24 акциями из индекса DAX-30 на бирже Chi-X (табл. 4). Хотя биржа Euronext Paris остается основным рынком для акций, входящих в индекс CAC-40, перемещение ее торговой площадки порождает такие относительные изменения в долях объемов торгов в натуральном и стоимостном выражении, что это может приводить как к относительной потере доли рынка по продаже 34 видов акций

из индекса CAC-40 после миграции, так и к небольшому росту объема торговли этими акциями на альтернативных рынках, усиливая их конкурирующие позиции.

Полученные выводы носят достаточно общий характер, поэтому далее воспользуемся для моделирования влияния события на эту биржу и конкурирующую биржу Chi-X Europe методом «разность разностей» и будем учитывать полученные сопоставимые экспериментальную выборку из 34 видов акций из индекса CAC-40 и контрольную из 24 видов акций из индекса DAX-30. Для дальнейшего регрессионного анализа методом «разность разностей» данные были дополнены стоимостными объемами торговли группами акций на альтернативном рынке Chi-X.

3. Метод «разность разностей» и результаты эмпирического исследования

Рассмотрим возможности применения метода разности разностей (англ. *difference-in-differences*), который рекомендуется использовать для анализа влияния изучаемых событий на исследуемый объект. В нашем случае речь пойдет об оценке влияния миграции биржи Euronext из Парижа в Базилдон на результаты деятельности биржи после данного события при использовании экспериментальной и контрольной выборки и о возможном влиянии этого события на объемы торгов на конкурирующей бирже Chi-X.

Метод «разность разностей» — эконометрический метод, используемый в количественных исследованиях в социальных, биологических и экономических науках для изучения влияния тех или иных событий или факторов, которые наступают в определенный момент времени или при определенных условиях и существенно нарушают общую тенденцию развития рассматриваемого явления или процесса. Традиционные эконометрические методы основное внимание уделяют этой тенденции за период наблюдения. В данной статье предметом анализа являются как раз отклонения показателей деятельности фондовых бирж и их отдельных торговых площадок под влиянием появления новых торговых площадок, т. е. наступления события, которое может существенно изменить развитие фондового рынка.

В настоящее время метод разности разностей, основы которого были сформулированы О. Ашенфелтером и Д. Кардом (Ashenfelter and Card, 1985), используется для анализа влияния тех или иных нерегулярных событий или факторов на интересующий исследователя результат путем сопоставления соответствующих показателей для изучаемой (или экспериментальной) и контрольной выборки или группы данных. В основу метода положено построение специального вида эконометрических уравнений, условные объясняющие переменные которых формируются на основе изучаемых и контрольных выборок или групп. Существуют обобщения подхода, связанные с использованием больших и малых групп данных, изменением периода наблюдения, увеличением числа анализируемых групп и применением панельных данных (Wooldrige, 2009). Могут быть использованы и другие альтернативные методы оценки эффектов воздействия (подробнее см., например: Newey, 2009), которые в данной статье не рассматриваются.

Применим метод «разность разностей» в условиях наблюдения двух выборок — экспериментальной и контрольной, в двух различных периодах — до и после создания новой торговой площадки. Предполагается, что контрольная группа

акций не подвержена воздействию события, которое оказывает влияние только на динамику объема торгов экспериментальной или исследуемой группы. Кроме того, предполагается, что событие оказывает влияние на динамику исследуемой контрольной группы только после его наступления. Это означает, что в процессе анализа выделяются два периода наблюдения: до наступления события и после. Соответственно данные по обеим выборкам разделяются на две группы.

Существенную проблему метода составляет обоснование контрольной группы данных, поскольку динамика развития этой группы не должна зависеть от события. При обосновании контрольной группы данных следует учитывать определенные условия функционирования изучаемых объектов. В статье объектом исследования выбрана фондовая биржа, причем экспериментальную группу образуют ежедневные данные по объему торгов в евро на бирже Euronext в Париже за 3 месяца до события и в течение 3 месяцев после события, а в качестве контрольной группы данных рассматриваются объемы торгов в евро на бирже во Франкфурте-на-Майне. Можно формировать соответствующие группы не только по общим показателям биржи, но и по отдельным группам или портфелям акций. Например, можно использовать портфель акций, образованный по методу подобранных пар, о котором речь шла выше, формируя данные по объемам торгов, количеству сделок и другим показателям по рассматриваемым группам акций. В общем случае речь идет о том, что экспериментальная и контрольная группы данных формируются не по отдельному объекту — в нашем случае это фондовые биржи, а по определенной группе объектов, например по указанным различным портфелям акций, для каждого момента времени в течение выделенного периода, для которого формируется выборка, что существенно увеличивает объем используемой информации.

В основу метода разности разностей положено построение регрессионного уравнения, один из числовых параметров которого дает определенное представление о влиянии изучаемого события на показатель экспериментальной группы, то есть переезда указанной биржи.

Введем следующие обозначения с учетом разбиения выборок по обеим группам на до и после события. Обозначим: t — момент времени, в который определяются данные; $t = 1, 2, \dots, T_c, T_c + 1, \dots, T_B$, где T_c — момент времени наступления события; T_B — период времени, за который сделана выборка; i — индекс группы, $i = 1$ — индекс экспериментальной группы, $i = 2$ — индекс контрольной группы; Y_{it} — показатели i -й группы в период t , $i = 1, 2, t = 1, 2, \dots, T_B$; $X_{it} = 1$ для $\forall t = 1, 2, \dots, T_B$, если $i = 1$; $X_{it} = 0$ для $\forall t = 1, 2, \dots, T_B$, если $i = 2$; $Z_{it} = 1$, для каждого $t = T_c, T_c + 1, \dots, T_B$, для $i = 1$ и $i = 2$; ε_{it} — случайная ошибка со средним, равным нулю, и некоторой дисперсией.

Тогда основное эконометрическое уравнение данной модели записывается так:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + \beta_2 Z_{it} + \beta_3 (X_{it} \cdot Z_{it}) + \varepsilon_{it}, \quad (2)$$

где $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ — числовые параметры модели.

Полученное уравнение (2) косвенно отражает тот факт, что, во-первых, есть общие факторы, действующие на экспериментальную и контрольную группу. В нашем примере это действия европейского регулятора деятельности бирж, общие

условия развития Европейского союза и т. п. Во-вторых, могут быть факторы, которые приводят к различиям в результатах деятельности экспериментальной и контрольной групп, поэтому в процессе обоснования контрольной группы необходимо их влияние нивелировать и обеспечить определенное соответствие результатов. Иногда говорят об обеспечении синхронизации обеих групп.

Учитывая специфику объясняющих переменных уравнения (2) в зависимости от части выборки по каждой из двух групп данных, можно выделить четыре формы уравнения.

Для экспериментальной группы до рассматриваемого события уравнение (2), учитывая вид объясняющих переменных, принимающих только два значения — 1 и 0, получаем следующую форму:

$$Y_{1t} = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \varepsilon_{1t} \text{ для } t = 1, 2, \dots, T_c - 1. \quad (3)$$

Для этой же группы после события уравнение (2) имеет исходный вид

$$Y_{1t} = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 Z_{1t} + \beta_3 (X_{1t} \cdot Z_{1t}) + \varepsilon_{1t} \text{ для } t = T_c, T_c + 1, \dots, T_B. \quad (4)$$

Для контрольной группы уравнение (2) до рассматриваемого события имеет вид

$$Y_{2t} = \beta_0 + \varepsilon_{2t} \text{ для } t = 1, 2, \dots, T_c - 1. \quad (5)$$

Для этой же группы уравнение (2) после события принимает вид

$$Y_{2t} = \beta_0 + \beta_2 Z_{2t} + \varepsilon_{2t} \text{ для } t = T_c, T_c + 1, \dots, T_B. \quad (6)$$

Используя уравнения (3)–(6), определим ожидаемые значения показателя для каждой части выборки и в каждый период. При этом будем считать, что ожидаемое значение по выборке объясняемой переменной совпадает со средним значением по этой выборке, что есть определенное следствие закона больших чисел. Учитывая, что для случайной ошибки во всех случаях ожидаемое значение равно нулю, и принимая во внимание расчетные значения числовых параметров уравнений (3)–(6), получаем:

$$\overline{Y_{1t}} = \beta_{0r} + \beta_{1r} \text{ для } t = 1, 2, \dots, T_c - 1; \quad (7)$$

$$\overline{Y_{1t}} = \beta_{0r} + \beta_{1r} + \beta_{2r} + \beta_{3r} r \text{ для } t = T_c, T_c + 1, \dots, T_B; \quad (8)$$

$$\overline{Y_{2t}} = \beta_{0r} \text{ для } t = 1, 2, \dots, T_c - 1; \quad (9)$$

$$\overline{Y_{2t}} = \beta_{0r} + \beta_{2r} \text{ для } t = T_c, T_c + 1, \dots, T_B. \quad (10)$$

Обозначим через $\overline{Y_{in}}$ среднее значение по i -й выборке до события, $\overline{Y_{in}}$ — среднее значение по i -й выборке после события, $i = 1, 2$. Тогда если разрешить систему (7)–(10) относительно расчетных оценок коэффициентов уравнения (2), то легко показать, что

$$\beta_{0r} = \overline{Y_{2n}}; \quad (11)$$

$$\beta_{1r} = (\overline{Y_{1n}} - \overline{Y_{2n}}); \quad (12)$$

$$\beta_{2r} = (\overline{Y_{2n}} - \overline{Y_{2n}}); \quad (13)$$

$$\beta_{3r} = (\overline{Y_{1n}} - \overline{Y_{1n}}) - (\overline{Y_{2n}} - \overline{Y_{2n}}). \quad (14)$$

Соотношения (11)–(14) показывают, что все расчетные значения числовых параметров уравнения (2) можно определить, используя средние значения объясняемой переменной для экспериментальной и контрольной выборки в периоды до и после события. Следует отметить, что как раз расчетная оценка β_{3r} отражает то, как изменилась в среднем зависимая переменная для экспериментальной выборки после события. Другими словами, именно числовое значение параметра β_{3r} является основным предметом интереса в процессе анализа влияния миграции биржи Euronext Paris на объемы торгов.

При этом расчетная оценка третьего параметра определяется как разность разностей соответствующих средних значений по соответствующим частям выборки (см. соотношение (14)). Это и дало название «метод разности разностей».

Метод «разность разностей» основывается на допущении, что состав обеих групп стабилен в течение рассматриваемого периода времени. В данном исследовании это обеспечивается стабильностью состава биржевых индексов CAC-40 и DAX-30 и состава экспериментальной и контрольной выборки в течение периода наблюдения, с 1 июля по 31 декабря 2010 г. Также предполагается, что нет каких-либо других внешних факторов, влияющих на показатели зависимой переменной. Кроме того, важным допущением является то, что временные ряды зависимых переменных по двум выборкам двигаются относительно синхронно до эксперимента. Это было показано ранее (см. рисунок). Сопоставимость экспериментальной и контрольной групп обоснована по методу подобранных пар.

При проведении экспериментальных расчетов выясним влияние события на стоимостный объем торгов на бирже Euronext Paris и конкурирующей бирже Chi-X Europe. В качестве экспериментальной и контрольной группы рассмотрим полученные выше методом подобранных пар. При учете имеющихся исходных данных с 1 июля по 31 декабря 2010 г. были выполнены три разновидности расчетов в зависимости от выделенного периода наблюдения: за один месяц до и один месяц после события, за два месяца до и два месяца после события и за три месяца до и три месяца после события. В статье приводятся результаты расчетов, учитывающие данные за два месяца до события и два месяца после события по указанным биржам. Результаты расчетов по всем трем указанным периодам наблюдения различаются незначительно, но для указанного периода наблюдения статистические характеристики оказались немного лучше.

Исходные данные для расчетов методом «разность разностей», учитывающие показатели экспериментальной и контрольной группы акций для отмеченного периода наблюдения, представлены в табл. 5. В качестве объясняемой переменной рассматривается стоимостный объем торгов на каждой бирже по эксперименталь-

Таблица 5. Исходные данные для расчета влияния события на объемы торгов на биржах Euronext Paris и Chi-X Europe

№	Дата	Группа	Объясняемая переменная		Группа	Объясняемая переменная		Объясняющие дамми-переменные		
			Суммарный объем торгов, млн евро	Суммарный объем торгов, млн евро		Суммарный объем торгов, млн евро	Суммарный объем торгов, млн евро			
1	02.08.2010	Экспериментальная группа: 34 вида акций из индекса SAC-40 на бирже Euronext	2310,90	850,43	Экспериментальная группа: 34 вида акций из индекса SAC-40 на бирже Chi-X Europe	1	0	0	0	
2	03.08.2010		2077,63	817,30		1	0	0	0	
...
39	23.09.2010		2239,95	886,37		1	0	0	0	
40	24.09.2010		2368,46	626,47		1	0	0	0	
41	27.09.2010		1268,19	959,27		1	1	1	1	
42	28.09.2010		2440,21	953,55		1	1	1	1	
43	29.09.2010		2441,54	805,37		1	1	1	1	
...
86	29.11.2010		2889,81	1357,07		1	1	1	1	
87	30.11.2010	3257,06	1372,64	1	1	1	1			
88	02.08.2010	Контрольная группа: 24 вида акций из индекса DAX-30 на бирже Deutsche Boerse	1593,02	654,83	Контрольная группа: 24 вида акций из индекса DAX-30 на бирже Chi-X Europe	0	0	0	0	
89	03.08.2010		1565,70	604,30		0	0	0	0	
...
126	23.09.2010		1534,07	563,52		0	0	0	0	
127	24.09.2010		1686,98	646,55		0	0	0	0	
128	27.09.2010		1268,18	439,61		0	1	0	0	
129	28.09.2010		1567,64	638,73		0	1	0	0	
130	29.09.2010		1618,23	644,33		0	1	0	0	
...
173	29.11.2010		1844,09	848,05		0	1	0	0	
174	30.11.2010	1971,14	836,00	0	1	0	0			

Источник: Datastream Thomson Reuters Tick History. (2020) Thomson Reuters Datastream. URL: <http://online.thomsonreuters.com/datastream> (дата обращения: 20.07.2020).

ной группе акций, входящих в соответствующий индекс. Там же приведены объясняющие дамми-переменные, одинаковые для обоих уравнений.

Вначале были выполнены экспериментальные расчеты по анализу влияния события на стоимостный объем торгов на самой бирже. Получены характеристики и числовые значения параметров регрессионного уравнения (2), позволяющие определить влияние переезда биржи на объемы торгов на ней после события (табл. 6). Числовое значение параметра β_3 составляет 30,26. Это позволяет сделать вывод о том, что ожидаемый прирост стоимостного объема торгов в среднем за биржевой день после события составляет 30,26 млн евро в расчете на экспериментальную группу акций.

Таблица 6. Характеристики уравнения регрессии (2) для оценки влияния события на объем торгов на бирже Euronext

Параметр уравнения	Числовое значение	Стандартная ошибка	t-статистика	Коэффициент R^2
β_0	1507,01	62,65	24,05	0,38
β_1	599,58	88,60	6,77	
β_2	75,97	85,24	0,89	
β_3	30,26	120,54	0,25	

Аналогичные значения коэффициентов уравнения (2) могут быть получены на основе формул (11)–(14). Нужно рассчитать по экспериментальной и контрольной группам средние значения объемов торгов на указанных биржах за период до события (до 25.10.2010) и после. Результаты приведены в табл. 8. Жирным шрифтом выделены числовые значения коэффициентов, определенные по формулам (11)–(14). Совпадение числовых значений параметров в табл. 6 и 7 очевидно.

Таблица 7. Применение метода разности разностей для оценки влияния события на стоимостный объем торгов на бирже Euronext

Расчетный период	Группа		Разности
	Экспериментальная. 34 вида акций из индекса CAC-40 на бирже Euronext	Контрольная. 24 вида акций из индекса DAX-30 на бирже Deutsche Boerse	
До события	2106,58	1507,01	599,58
После события	2212,81	1582,98	629,84
Разности	106,23	75,97	30,26

Числовое значение параметра β_{3r} представляет собой оценку разности разностей и отражает тот факт, что миграция рынка Euronext может повлиять на зависимую переменную — стоимостный объем торговли 34 видами акций из индекса CAC-40. Полученное значение коэффициента, равное 30,62 (см. табл. 6 и 7), позволяет сделать вывод о том, что в среднем за каждый биржевой день с 27.10.2010 по 30.11.2010 можно ожидать увеличения объема торгов на 30,62 млн евро по сравнению с уровнем до переезда биржевой площадки.

Для анализа влияния события на объемы торгов на конкурирующих рынках обратимся к показателям биржи Chi-X Europe, которая располагалась в тот период в Лондоне. В 2010 г. она еще функционировала как самостоятельная электронная биржа. Состав экспериментальной и контрольной групп за отмеченный период наблюдения сохраним. Исходные данные для расчета приведены табл. 5.

Для расчетов воспользуемся экспериментальной и контрольной выборками групп акций, которые использовали ранее. Это позволит провести определенное сравнение полученных результатов для обеих бирж по отношению к одной и той же контрольной группе акций. Вместе с тем в общем случае требуется обеспечить соответствие между группами акций из индексов CAC-40 и DAX-30, для чего необходимо учитывать только результаты торгов этими акциями на бирже Chi-X, что может немного изменить полученные результаты. Это послужит авторам предметом дальнейшего исследования.

Выполненные расчеты показали следующие оценки числовых значений коэффициентов уравнения (2), позволяющие определить влияние события на объемы торговли 34 видами акций из индекса CAC-40 на бирже Chi-X Europe (табл. 8).

Аналогичные значения коэффициентов уравнения (2) могут быть получены на основе формул (11)–(14). Результаты приведены в табл. 9. Жирным шрифтом выделены числовые значения коэффициентов, определенные по формулам (11)–(14). Совпадение числовых значений параметров в табл. 8 и 9 очевидно так же, как и в первом случае (см. табл. 6 и 7).

Таблица 8. Характеристики уравнения регрессии (2) для оценки влияния события на стоимостный объем торгов на бирже Chi-X Europe

Параметр уравнения (1)	Числовое значение	Стандартная ошибка	t-статистика	Коэффициент R^2
β_0	568,11	22,61	25,12	0,47
β_1	186,24	31,98	5,82	
β_2	34,80	30,76	1,13	
β_3	110,76	43,51	2,55	

Таблица 9. Оценка влияния события на стоимостный объем торгов на бирже Chi-X Europe по методу разности разностей, млн евро

Расчетный период	Группа		Разности
	Экспериментальная. 34 вида акций из индекса CAC-40	Контрольная. 24 вида акций из индекса DAX-30	
До события	754,35	568,11	186,24
После события	899,91	602,92	297,00
Разности	145,56	34,80	110,76

Примечательно, что значение коэффициента β_3 во втором случае для биржи Chi-X оказалось гораздо больше, чем в первом — для биржи Euronext. Это позволяет сделать вывод: миграция биржи Euronext Paris может оказать более существенное влияние на конкурирующую биржу Chi-X Euronext в части торговли акциями экспериментальной группы, которые включены во французский биржевой индекс CAC-40, чем на объемы торговли подобными акциями на исходной бирже, на которой этот индекс зарегистрирован. Средний дневной ожидаемый прирост объема торговли акциями после события на бирже Chi-X Euronext составляет 110,76 млн евро, в то время как полученный для исходной биржи ожидаемый прирост ежедневного объема торгов составляет только 30,62 млн евро.

Метод наименьших квадратов (МНК) и метод разности разностей для определения числовых значений параметров приводят к одинаковым значениям числовых параметров уравнения (2) (см. табл. 6–9). Однако определенное различие в результатах методов все-таки можно отметить. Они в первую очередь связаны с тем, что эконометрические методы позволяют получить статистические оценки качества построенных коэффициентов. В этом случае определяется коэффициент корреляции, рассчитывается t-статистика, которая позволяет судить о статистической значимости полученных значений. В первом случае коэффициент R^2 был равен 0,38, а гипотеза об отличии от нуля числовых параметров, проверяемая по t-статистике, выполняется для первых двух коэффициентов и не выполняется для двух последних (табл. 7). Во втором случае для конкурирующего рынка Chi-X Euronext коэффициент R^2 немного выше, он составляет 0,47, немного лучше t-статистики, хотя значение одного из этих коэффициентов остается статистически незначимым.

В случае применения расчетов по методу разности разностей (формулы (11)–(14)) в качестве статистических оценок могут быть посчитаны только стандартные ошибки, которые позволяют сделать некоторые выводы об устойчивости и точности расчета соответствующих средних, полученных в процессе расчетов по сделанным выборкам. Ухудшение значения t-статистики для параметра β_3 сопровождается резким увеличением стандартной ошибки (см. табл. 6), но оценка статистической надежности значений числовых параметров по стандартной ошибке требует специального анализа и в данной статье не рассматривается.

Аналогичные расчеты могут быть выполнены и по другим показателям, характеризующим объем торгов, на данной торговой площадке, а также на других альтернативных торговых площадках при использовании соответствующих контрольных выборок.

Полученные результаты, особенно интерпретация оценки коэффициента β_3 как ожидаемого прироста объема торгов, носят достаточно условный характер, поскольку, во-первых, ответ представлен в виде ожидаемого среднего прироста объема торгов за каждый биржевой день в течение периода после события; во-вторых, условный характер дамми-переменных, используемых в качестве объясняющих переменных, может приводить к нежелательным статистическим оценкам параметров уравнения (2); в-третьих, расчетная оценка коэффициента β_3 не полностью объясняется эффектом от анализируемого события, поскольку возможно существование общих и специфических факторов, оказывающих влияние на контрольную и экспериментальную группы данных, которые не учитываются в процессе расчетов.

Подобные показатели в форме рыночной капитализации по выборке или курсов акций из этих выборок позволяют расширить число объясняющих переменных в уравнении (2), как возможных дополнительных факторов, оказывающих влияние на оценки воздействия события. В данном случае рыночная капитализация и цена акций учитывались только при формировании сопоставимых экспериментальной и контрольной выборки по методу подобранных пар.

Преимуществом метода разности разностей является возможность определения значения коэффициентов уравнения регрессии без применения метода наименьших квадратов, но при этом теряются основные статистические оценки качества. В качестве подобной оценки остается только стандартная ошибка, устойчивость которой для используемых средних значений можно анализировать, меняя периоды наблюдения.

4. Обсуждение результатов

Полученные результаты, предполагающие изменения объема торгов под влиянием миграции как на самой бирже, так и на конкурирующей бирже Chi-X, требуют пояснения, поскольку событие оказывает влияние на деятельность различных агентов рынка на двух торговых площадках. Агент рынка — маркетмейкер, — поддерживающий ликвидность на обеих биржах, будет отменять свой лимитный приказ на одном рынке после исполнения ордера на другом. Например, в случае исполнения лимитного ордера на бирже Euronext маркетмейкер постарается сразу же отменить свой ордер на площадке Chi-X. После перемещения серверов это можно сделать быстрее благодаря более высокой скорости передачи данных между рынками. Спекулятивный трейдер, который не предоставляет ликвидность на рынке, а, наоборот, изымает ее, обычно заинтересован в арбитражных возможностях, возникающих между рынками, в том числе в арбитраже задержек. Благодаря миграции биржи Euronext спекулятивные трейдеры могут реализовывать эти возможности быстрее.

Поскольку после миграции рынка оба типа трейдеров стали одновременно быстрее осуществлять свои операции, это событие не должно было оказать существенного влияния на конкуренцию между ними. Тем не менее существует вероятность того, что арбитражные возможности сохраняются не так долго, как раньше, поскольку они реализуются быстрее. До того, как произошла миграция, для арбитража требовалось больше времени. Поэтому, когда биржа снижает время задержки, маркетмейкеры становятся более подверженными гонке со спекулятивными трейдерами, вызванной новой публичной информацией, которая оказывает влияние на стоимость акции. В момент появления новости маркетмейкеры поспешат отменить свои устаревшие лимитные приказы, иначе они будут исполнены спекулятивными трейдерами в свою пользу. Последние, в свою очередь, выставят рыночные ордера как можно скорее с целью получения выгоды за счет неактуальных приказов, выставленных более медленными инвесторами. Таким образом, лимитные приказы маркетмейкеров имеют меньшую вероятность быть сопоставленными с неинформированными рыночными заявками, которые обрабатываются в биржевой системе (Menkveld and Zoican, 2017).

В результате миграции биржи произошло ускорение операций всех участников рынка, включая медленных институциональных инвесторов, имеющих, как прави-

ло, крупные ордера, которые не могут быть исполнены одновременно. Большинство таких институциональных инвесторов используют алгоритмы для разделения одного большого ордера на множество маленьких и исполнения их на протяжении определенного периода на разных торговых площадках. Они используют так называемые таблицы маршрутизации, чтобы выбрать, на каком из рынков разместить свои ордера в первую очередь. Таким образом, инвесторы устанавливают торговые предпочтения на Euronext, Chi-X и других конкурирующих площадках для экспериментальной группы акций из индекса CAC-40.

В. ван Кервел обнаружил, что за исполнением сделок на одной торговой площадке вскоре следуют отмены лимитных ордеров на других конкурирующих площадках (van Kervel, 2015). Автор утверждает, что маркетмейкеры после сделки на одной площадке пересматривают свое мнение о фундаментальной стоимости и быстро обновляют или отменяют приказы на конкурирующих торговых площадках. М. Льюис утверждает, что, когда медленный трейдер исполняет свой лимитный ордер на одной торговой площадке, более высокоскоростные трейдеры изымают всю ликвидность на конкурирующих площадках прежде, чем медленный трейдер сможет получить доступ к этому рынку (Lewis, 2015).

В пользу существования описанной стратегии быстрых трейдеров говорит и тот факт, что в 2010 г. не была внедрена интеллектуальная маршрутизация ордеров. Фирма RBC Capital Markets впервые внедрила интеллектуальную маршрутизацию ордеров в 2011 г. с помощью новой торговой технологии под названием Thor (Granger, 2011). Этот инструмент измеряет время, необходимое ордерам для достижения всех торговых площадок, а затем заставляет каждый поток ордеров поступать на все рынки практически одновременно. В результате трейдерам стало сложнее опережать медленных институциональных инвесторов. Поскольку на момент завершения миграции биржи у инвесторов не было этой технологии, существует высокая вероятность опережения со стороны трейдеров, использующих технологии колокации.

Как было отмечено ранее, биржа Euronext является основным рынком для акций CAC-40. С учетом данной информации существует большая вероятность того, что институциональные инвесторы сначала разместят свои ордера на мигрирующей бирже. Тем не менее после ее миграции альтернативные торговые площадки могут стать более конкурентоспособными, поскольку это уменьшает задержку между площадками, распределенными в Лондоне, и они могли начать реагировать оперативнее, т. е. цены стали обновляться быстрее на основе изменений, происходящих на исходной бирже.

Возможно, что после миграции биржи институциональные инвесторы стали реже отдавать предпочтение в таблицах маршрутизации самой бирже, предпочитая размещать потоки ордеров сначала на бирже Chi-X. Несмотря на то, что биржа Euronext остается основным рынком для акций CAC-40, биржа Chi-X в рассматриваемый период становится более приоритетным рынком по торговле акциями из индекса CAC-40. Ожидаемое влияние создания новой торговой площадки на рост стоимостного объема торгов оказалось гораздо выше для биржи Chi-X, чем для исследуемой биржи. Для более полного ответа на вопрос о влиянии события на условия функционирования бирж и других альтернативных площадок требуется анализ других показателей их деятельности, что выходит за рамки статьи и послужит авторам предметом дальнейшего анализа.

Заключение

Местоположение фондовой биржи играет важную роль в усилении ее позиций и привлечении агентов рынка. В условиях развития сети Интернет, цифровизации фондовых рынков и широкой онлайн-торговли это привело к распространению миграции бирж, которая предполагает организацию новых торговых площадок, перемещение серверов и перенос центров хранения и обработки данных с целью развития биржевой торговли и усиления позиций в конкурентной борьбе.

Миграция биржи Euronext Paris из Парижа в Базилдон оказала определенное влияние как на всю систему показателей, отражающих функционирование самой биржи, так и на конкурирующие торговые площадки. Речь идет об объемах торгов в натуральном и стоимостном выражении, изменении ликвидности рынка, а также об ускорении сроков исполнения ордеров и сокращении задержек тех или иных транзакций, что обусловлено определенным влиянием этого события на деятельность трейдеров и маркетмейкеров.

Метод подобранных пар предполагает сопоставление двух групп наблюдений — экспериментальной и контрольной выборки — и обеспечение формирования сопоставимых форм обеих выборок. Важное предположение метода подобранных пар состоит в том, что показатели выборок должны иметь одни и те же тренды в период до миграции биржи. В процессе анализа, используя курсы акций и рыночную капитализацию, на основе показателя специального вида было проанализировано соотношение между акциями, входящими в индекс CAC-40 биржи Euronext в Париже и в индекс DAX-30 на бирже Deutsche Boerse во Франкфурте-на-Майне. Получены две сопоставимые выборки — экспериментальная, состоящая из 34 видов акций из индекса CAC-40, и контрольная — из 24 видов акций из индекса DAX-30, которые были использованы в процессе расчетов по методу разности разностей.

Сравнительный анализ влияния рассматриваемого события на относительные показатели объема торгов по различным площадкам бирж показал, что оно оказало определенное влияние на перераспределение долей объемов торговли акциями из полученных групп по конкурирующим торговым площадкам, и соответствующее подтверждение получила первая гипотеза.

Для оценки влияния анализируемого события на показатели конкурирующих бирж был использован эконометрический метод разности разностей, основанный на сопоставлении динамики развития экспериментальной и контрольной групп данных и формировании специальных уравнений, позволяющих выделить влияние данного события на динамику экспериментальной группы. Метод опирается на достаточно жесткие предположения о стабильности состава экспериментальной и контрольной групп, синхронном влиянии общих и специфических факторов на динамику обеих групп, хотя в явном виде эти факторы не рассматриваются. Учитывая специфику моделирования объясняющих переменных в форме дамми-переменных и предполагая, что ожидаемое среднее по выборке совпадает с ее средним значением, можно утверждать, что данный метод позволяет определить значения коэффициентов уравнения регрессии с помощью специальных формул, не прибегая к методу наименьших квадратов. В последнем случае теряются статистические оценки качества уравнения, единственной характеристикой надежности полу-

ченных оценок является стандартная ошибка. Выполненные экспериментальные расчеты показали, что статистические оценки качества уравнения регрессии и его коэффициентов существенно зависят от длительности выбираемого периода и состава экспериментальной и контрольной групп.

Расчетная оценка коэффициента β_3 из уравнения (2), отражающая воздействие события на показатели деятельности рассматриваемых бирж и полученная по методу разности разностей, может не полностью объяснять эффект от анализируемого события, поскольку общие и специфические факторы, оказывающие влияние на контрольную и экспериментальную группы данных, учитываются в косвенной форме и могут воздействовать по-разному. Подобные факторы в форме рыночной капитализации по выборке или курсы акций из этих выборок могут быть дополнительно включены в исходное уравнение регрессии как возможные факторы, оказывающие влияние на форму воздействия рассматриваемого события. В данной статье рыночная капитализация и цена акций учитываются только при формировании сопоставимых экспериментальной и контрольной выборки по методу подобранных пар.

После миграции биржи Euronext Paris рынок стал ближе к альтернативным торговым площадкам, расположенным в Лондоне, уменьшилось физическое расстояние между основным рынком и конкурентными, следовательно, сократилась задержка в проведении торгов на всех площадках и, таким образом, альтернативные рынки стали более конкурентоспособными, быстрее реагирующими на изменения, происходящие на основном рынке. В определенных ситуациях инвесторы смогут отдать предпочтения альтернативным рынкам при распределении ордеров, что стимулирует в конечном счете перераспределение долей торгов по альтернативным площадкам и для акций экспериментальной группы порождает ожидаемые приросты стоимостного объема торгов как на исходной бирже, так и на конкурирующей бирже Chi-X Europe. Показано, что этот прирост может быть даже больше для конкурирующего рынка Chi-X, чем для основного рынка Euronext. Так, нашла свое подтверждение и вторая гипотеза о положительном влиянии события биржи на стоимостные объемы торгов как на основной бирже, так и на конкурирующей площадке.

Представленное исследование можно распространить на изучение влияния миграции биржи на другие показатели объемов торгов и по данной бирже, и по альтернативным площадкам. Необходимо более подробно проанализировать влияние события на скорость исполнения транзакций на рынках и их воздействие на показатели ликвидности, усиление позиций конкурирующих биржевых площадок, нуждаются в исследовании современные процессы миграции бирж. Это послужит авторам предметом дальнейшего исследования.

Литература/References

- Arnuk, S. and Saluzzi, J. (2009) 'Latency Arbitrage: The Real Power Behind Predatory High Frequency Trading', *Themis Trading White Paper*, p. 5.
- Ashenfelter, O. and Card, D. (1985) 'Using the Longitudinal Structure of Earnings to Estimate the Effect of Training Programs', *The Review of Economics and Statistics*, 67 (4), pp. 648–660.
- Battalio, R., Hatch, B. and Jennings, R. (2003) 'All else equal? A multidimensional analysis of retail, market order execution quality', *Journal of Financial Markets*, 6, pp. 143–162.

- Biais, B. and Foucault, T. (2014) 'HFT and Market Quality Bankers', *Markets & Investors*, 128 (1), pp. 5–19.
- Bloomberg Financial Products. (2020) *Bloomberg Professional: Bloomberg Terminal*. Available at: <https://www.bloomberg.com> (accessed: 20.07.2020).
- Bodnaruk, A. (2004) 'Proximity always matters: evidence from Swedish data', *EFA 2004 Maastricht Meetings Paper*, 3765, p. 33.
- Boehmer, E. (2005) 'Dimensions of execution quality', *Journal of Financial Economics*, 78, pp. 553–582.
- Breslow, N. E., Day, N. E., Halsvorsen, K. T. and Prentice, R. L. (1978) 'Sabai Estimation of multiple relative risk functions in matched case-control studies', *American Journal of Epidemiology*, 108 (4), pp. 299–307.
- Coval, J. D. and Moskowitz, T. J. (1999) 'Home bias at home: local equity preference in domestic portfolios', *Journal of Finance*, 54 (6), pp. 2045–2073.
- Datastream Thomson Reuters Tick History. (2020) *Thomson Reuters Datastream*. Available at: <http://online.thomsonreuters.com/datastream> (accessed: 20.07.2020).
- Davies, R. J. and Kim, S. S. (2009) 'Using matched samples to test for differences in trade execution costs', *Journal of Financial Markets*, 12 (2), pp. 173–202.
- Euronext. (2010) *Cash Markets Confirmation of go live for Basildon migration*. Available at: https://www.euronext.com/en/listview/info_flash?page=11&order=field_infoflash_doc_date_value&sort=desc (accessed: 25.03.2018).
- Euronext. (2012) *NYSE Euronext completes migration of European Cash and Derivatives Markets to Basildon Data Center*. Available at: <https://www.euronext.com/nl/node/14805> (accessed: 25.03.2018).
- Garvey, R. and Wu, F. (2009) 'Intraday time and order execution quality dimensions', *Journal of Financial Markets*, 12, pp. 203–228.
- Garvey, R. and Wu, F. (2010) 'Speed, Distance, and Electronic Trading: New Evidence on Why Location Matters', *Journal of Financial Markets, Elsevier*, 13 (4), pp. 367–396.
- Gaspar, J. M. and Massa, M. (2007) 'Local ownership as private information: evidence on the monitoring-liquidity trade-off', *Journal of Financial Economics*, 83, pp. 751–792.
- Granger, A. (2011) 'Smart Order Routing Debated as HFT Foil', *Wall Street Letter*, 48 (17), pp. 1–8.
- Hasbrouck, J. and Saar, G. (2013) 'Low-latency trading', *Journal of Financial Markets*, 16 (4), pp. 646–679.
- Hau, H. (2001) 'Location matters: an examination of trading profits', *Journal of Finance*, 56 (5), pp. 1959–1983.
- Huang, R. D. and Stoll, H. R. (1996) 'Dealer versus auction markets: a paired comparison of execution costs on NASDAQ and the NYSE', *Journal of Financial Economics*, 41 (3), pp. 313–357.
- Ivkovic, Z. and Weisbrenner, S. (2005) 'Local does as local is: information content of the geography of individual investors common stock investments', *Journal of Finance*, 60 (1), pp. 267–306.
- Jokivuolle, E. and Lanne, M. (2004) 'Trading Nokia: The Roles of the Helsinki vs the New York Stock Exchanges', *Bank of Finland Research Discussion Paper*, 26, pp. 361–374.
- Laulajainen, R. (2003) *Financial geography — a banker's view*. London, UK: Routledge.
- Lewis, M. (2015) *A Wall Street revolt*. New York: W. W. Norton & Co.
- Lo, V. and Grote, M. H. (2002) *Where traders go when stock markets go virtual — concentration, dissemination or persistence? Technology and finance: challenges for financial markets, business strategies and policy makers*. London, UK: Routledge.
- Loughran, T. and Schultz, P. (2006) 'Asymmetric information, firm location, and equity issuance', *Working Paper*, p. 40.
- Lucchetti, A. (2006) 'Firms Seek Edge Through Speed As Computer Trading Expands', *The Wall Street Journal*. December 15. Available at: <https://www.wsj.com/articles/SB116615315551251136> (accessed: 20.12.2022).
- Malloy, C. J. (2005) 'The geography of equity analysis', *Journal of Finance*, 60 (2), pp. 719–755.
- Martin, R. (2007) 'Wall Street's quest to process data at the speed of light', *Information Week*, April 21. Available at: <https://rubinow.com/2007/04/21/wall-streets-quest-to-process-data-at-the-speed-of-light/> (accessed: 20.12.2022).
- Menkveld, A. J. and Zoican, M. A. (2017) 'Need for Speed? Exchange Latency and Liquidity', *The Review of Financial Studies*, 30 (4), pp. 1188–1228.
- Miettinen, O. S. (1970) 'Matching and design efficiency in retrospective studies', *American Journal of Epidemiology*, 9, pp. 111–118.

- Miller, R. (2012) *Closer Look: The NYSE Basildon Data Centre. Data Center Knowledge*. Available at: <http://www.datacenterknowledge.com/archives/2012/03/12/closer-look-the-nyse-basildon-data-centre> (accessed: 04.10.2021).
- Newey, W. (2009) 'Effects of Influence', *Quantile*, 6, pp. 15–24. (In Russian)
- Riordan, R. and Storkenmaier, A. (2011) 'Latency, Liquidity and Price Discovery', *SSRN Electronic Journal*, p. 34.
- Sarkissian, S. and Schill, M. (2004) 'The overseas listing decision: new evidence of proximity preference', *Review of Financial Studies*, 17, pp. 769–809.
- Stulz, R. M. (2005) 'Presidential address: the limits of financial globalization', *Journal of Finance*, vol. 60 (4), pp. 1595–1638.
- Van Kervel, V. (2015) 'Competition for Order Flow with Fast and Slow Traders', *The Review of Financial Studies*, 28 (7), pp. 2094–2127.
- Wah, E. and Wellman, M. P. (2013) 'Latency arbitrage, market fragmentation, and efficiency: a two-market model', *Proceedings of the fourteenth ACM conference on Electronic commerce*, pp. 855–872.
- Wójcik, D. (2017) 'Innovation and Stock Markets: International Evidence on Manufacturing and Services', *Handbook on the Geographies of Money and Finance* (Edward Elgar Publ.), 9, pp. 197–222.
- Wooldridge, J. M. (2009) 'Difference-in-differences estimation', *Quantile*, 6, pp. 25–47. (In Russian)

Статья поступила в редакцию: 03.10.2022
Статья рекомендована к печати: 17.11.2022

Контактная информация:

Воронцовский Алексей Владимирович — д-р экон. наук, проф.; a.vorontsovskii@spbu.ru
Бажанова Наталья Алексеевна — аспирант; st014429@student.spbu.ru

Modeling the impact of stock exchange migration on trading volumes in competing markets

A. V. Vorontsovskiy, N. A. Bazhanova

St Petersburg State University,
7–9, Universitetskaya nab., St Petersburg, 199034, Russian Federation

For citation: Vorontsovskiy, A. V. and Bazhanova, N. A. (2023) 'Modeling the impact of stock exchange migration on trading volumes in competing markets', *St Petersburg University Journal of Economic Studies*, 39 (1), pp. 3–32. <https://doi.org/10.21638/spbu05.2023.101> (In Russian)

This article examines the impact of a stock exchange's migration on its trading activity and the performance of competing markets. It examines the importance of the location of trading floors for all market participants; analyzes the relationship between the location of a trading floor and the speed of transactions in the stock market, as well as the impact of accelerating transactions on trading activity. The migration of the Euronext exchange from Paris to Basildon on September 25, 2010, was chosen as the event under study. The method of matched pairs demonstrates the possibility of rationalizing of experimental and control sample for further analysis and modeling of the impact of the relocation of the considered stock market on its and competing exchange's performance. It is illustrated multidirectional changes in the shares of the value volume of trading and the number of transactions on the Euronext exchange itself and four competing markets. In order to model the impact of the migration of the exchange the method of "difference-in-differences" is suggested, that bases on the use of experimental and control samples and on the construction of regression equations of a special kind. Theoretical bases, advantages and disadvantages of the application of the method of "difference of differences" in the analysis of the impact of certain events on economic results were

analyzed. Empirical estimates showed a different expected increase in the value of trading volume after the event on the Euronext and Chi-X Europe exchanges. It is noted that as a result of the migration, the Euronext exchange became closer to the alternative trading floors located in London. This accelerated the execution of transactions between them, and stimulated the alternative markets to become more competitive, faster and more fully reflect the changes taking place on the main Euronext Paris market.

Keywords: impact of events on economic performance, stock exchange migration, matched pairs, difference-in-differences, experimental and control sample, speed of exchange transactions.

Received: 03.10.2022

Accepted: 17.11.2022

Authors' information:

Alexey V. Vorontsovskiy — Dr. Sci. in Economics, Professor; a.vorontsovskii@spbu.ru

Natalia A. Bazhanova — Postgraduate Student; st014429@student.spbu.ru