

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»

На правах рукописи

Потапов Артём Игоревич

**СИСТЕМА МАРЖИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ ФИНАНСОВЫХ
АКТИВОВ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ЛИКВИДНОСТЬЮ**

РЕЗЮМЕ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:

доцент, к.ф.-м.н.

Курочкин Сергей Владимирович

JEL: C32, C51, G12, G17

Москва – 2024

Актуальность темы исследования

На текущий момент все биржевые рынки производных финансовых активов являются маржируемыми. Система маржирования как инструмент риск-менеджмента обладает рядом положительных свойств: при её использовании растёт ликвидность рынка и снижается кредитный риск, унификация применяемой оценки риска повышает прозрачность и доступность данных. Однако для участников торгов по своей сути маржинальные требования являются финансовой нагрузкой: чрезмерная величина маржи снижает привлекательность услуг центрального контрагента и торговой площадки, и, как следствие, сокращает объём торгов срочной секции. Это приводит к росту риска ликвидности и снижению положительного эффекта от внедрения системы маржирования. Принимая во внимание, что повышение ликвидности на маржируемых рынках является приоритетной международной задачей [BCBS CPMI IOSCO, 2021], анализ эффективности системы маржирования становится всё более актуальной задачей.

Использование системы маржирования несет ряд негативных эффектов, так как маржа как риск-мера является неэффективной [Artzner, 1999] и не учитывает эффекты диверсификации и хеджирования [Emmer et al. 2015]. Также, если оценка риска центральным контрагентом является завышенной по сравнению с оценкой риска самими участниками, происходит снижение положительного эффекта. Применяемая на российском рынке система маржирования дает завышенную оценку, то есть в текущей ситуации существует потенциал к снижению маржинальных требований, что приведет к повышению ликвидности рынка [Потапов, Курбангалеев, 2023; Потапов, 2023].

Также стоит отметить, что всё маржинальное обеспечение хранится у центрального контрагента, и он имеет право распоряжаться им исходя из собственных инвестиционных целей. С одной стороны, центральному контрагенту выгодно снизить маржу и повысить ликвидность рынка, так как это повысит его доходы, а с другой стороны, он заинтересован в повышении

маржинальных требований, так как это снизит его расходы на исполнение обязательств допустивших дефолт участников. Исходя из вышесказанного возникает обоснованный вопрос о необходимости разработки методологического решения, позволяющего устанавливать размер маржинальных требований, удовлетворяющий одновременно как регуляторным требованиям с точки зрения надежности центрального контрагента, так и целям центрального контрагента с точки зрения инвестиционной привлекательности. При таком двустороннем подходе сдвиг величины маржи в сторону снижения будет способствовать росту ликвидности, а решение будет являться Парето-оптимальным.

Степень разработанности научной проблемы

Авторами наиболее значимых работ в данной предметной области рассматривались основы функционирования системы маржирования и эффективность оценки риска [Cont et al, 2010; Artzner, 1999; Subrahmanyam, 1991; Acharya, 2009]: проводилась всестороннее исследование точности и устойчивости оценки риска, используемой системой маржирования, оценка разницы в показателях ликвидности и эффективности клирингуемого рынка, по сравнению с неклирингуемым. Также было проведено множество исследований, связанных с доказательством повышенной эффективности централизованного клиринга по сравнению с децентрализованным [Acharya, Bisin, 2014; Danielsson et al., 2012]. Было установлено, что несмотря на то, что маржа из-за своих теоретических свойств не может быть точной оценки уровня риска, она может быть достаточно надежной, а система маржирования – достаточно устойчивой, чтобы улучшить состояние рынка путем её использования.

Наравне с тем, впервые были изучены системные ограничения и требования к функционированию финансовой инфраструктуры [Danielsson et al., 2001], то есть чего можно достичь путем использования системы маржирования (роста ликвидности, прозрачности рынка, эффективности ценообразования), и чем необходимо пожертвовать, чтобы этого достичь (повышенным риском

дефолта, ростом финансовой нагрузки на участников рынка, возможному снижению ликвидности).

В наиболее актуальных работах также изучается системный риск [Pang et al., 2023], возникающий из-за агрегации всей рыночной экспозиции на балансе одного агента, не учитывающего диверсификацию. Всё острее встает проблема нахождения оптимального размера маржинальных требований [Berlinger et al., 2018], так как завышенный по сравнению с оценкой риска самими участниками размер маржинальных требований уменьшает положительный эффект от использования системы маржирования, что особенно сильно выражается в моменты нестабильности на мировом финансовом рынке. Также продолжают изучаться свойства маржи как риск-метрики, например возможность сделать оценку маржи контрциклической [Venos et al., 2022], вопросы ценообразования активов с учетом риска, например различные детерминанты разницы в ценах между клирингуемым и неклирингуемым рынками [Jacobs, Li, 2022] и возможности более точного прогнозирования риска [Bernaes et al., 2017].

Основные эмпирические результаты для большинства работ по теме функционирования центрального контрагента совпадают: внедрение системы маржирования повышает эффективность и ликвидность рынка, однако, используемая оценка риска является неэффективной в том смысле, что она завышает размер требований. Для России столь масштабных исследований не проводилось. Тем не менее, были получены важные результаты. Во-первых, было подтверждено, что система маржирования на Московской Бирже обладает высокой надежностью [Уткин, 2010]. Также центральный контрагент выступил в роли стабилизатора валютного рынка в момент кризиса 2007–2009 гг., не допустив собственного дефолта [Уткин, 2009]. А в период остановки торгов в феврале 2022 г. Московская Биржа продолжала осуществлять расчеты на срочной секции рынка и поставлять участникам информацию о размере экспозиции, чтобы не допустить массовых дефолтов после приостановки торгов. Во-вторых, Московская Биржа развивается не только с точки зрения ликвидности,

количества активов и инфраструктуры, но и с точки зрения законодательства. Например, ранее выделялась проблема ликвидационного неттинга – взаимозачета обязательств с юридическим лицом, совершающим процедуру банкротства и имеющим обязательства на срочном рынке [Огорелкова, 2011]. Так в 2019 г. был принят инициированный Московской Биржей Федеральный закон от 05.12.2022 № 507-ФЗ "О внесении изменений в статью 20 Федерального закона "О банках и банковской деятельности" и Федеральный закон "О несостоятельности (банкротстве)" в части развития инструментов финансового рынка", устраняющий неоднозначность толкования понятия ликвидационного неттинга и закрепляющий механизм его осуществления.

Объект и предмет исследования

Объектом исследования является срочная секция Московской Биржи. Предмет исследования – система маржирования производных финансовых активов.

Цель и задачи исследования

Цель работы – разработать новую систему маржирования стандартизированных производных финансовых активов, учитывающую зависимость ликвидности рынка и вероятности дефолта участников торгов от размера маржинальных требований и регуляторные ограничения.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

1. Обобщение результатов академических исследований, посвященных эффективности различных систем маржирования стандартизированных производных финансовых активов, подходам к оценке риска и их преимуществам и недостаткам;

2. Определение уровня воздействия назначаемой маржи на ликвидность рынка. То есть нахождение максимально детализированной

аппроксимирующей оценки, объясняющей как изменение маржи влияет на действия участников рынка, и определение функциональной взаимосвязи между ними с учетом доступных рыночных данных;

3. Изучение международных и локальных нормативных актов, регулирующих деятельность центрального контрагента, с целью определения ограничений его деятельности, его целей, возможностей и обязанностей;

4. Построение динамической модели маржирования, учитывающей влияние назначаемых маржинальных требований на ликвидность рынка, регуляторные ограничения, особенности оценки риска различных активов и выгоды центрального контрагента;

5. Проведение эмпирического анализа, нацеленного на сравнительное тестирование предложенной модели и используемой на практике модели, и содержательную интерпретация полученных результатов относительно особенностей предлагаемой модели, влияющих на решения центрального контрагента.

Гипотеза исследования

В исследовании ставится вопрос о возможности создания такой модели маржирования стандартизированных производных финансовых активов, что при её использовании ликвидность рынка, выраженная в объеме торгов и объеме открытых позиций, а также прибыль центрального контрагента будут статистически значимо выше, чем при использовании актуальной модели. При этом предложенная модель должна удовлетворять международным требованиям к надежности системы маржирования.

Методологическая основа исследования

Методологической базой теоретической части диссертации являются методы системного анализа, метод аналогий, метод обобщений, классификация. Методологической базой практической части диссертации являются методы эконометрического и статистического анализа.

Для оценки взаимосвязи ликвидности рынка и размера маржинальных требований по различным позициям используется методология, апробированная в раннем исследовании по этой теме [Потапов, 2023]. Данная методология предполагает приведение исходных параметров контрактов, параметров ликвидности и рыночных факторов по производным финансовым активам на один базовый актив в единый временной ряд путем суммирования или взвешивания и дальнейший их отбор для построения авторегрессионной модели скользящего среднего с учетом экзогенных факторов (ARMAX). Отбор проводится согласно результатам теста NG-Perron на стационарность, так как он обладает повышенной точностью на длинных временных рядах [Arltova, Fedorova, 2016], теста на причинно-следственную связь по Грэнджэру, для определения однозначной взаимосвязи, исключая обратное влияние (reverse causality), и корреляционного анализа. Помимо показателей ликвидности активов (объем торгов и объем открытых позиций) исследуется коэффициент неликвидности фондирования, определяющий вероятность неисполнения обязательств участников [Malkhozov et al., 2013].

Модель для оценки чувствительности объема торгов по фьючерсам:

$$(1) \quad \ln\left(\frac{TA_t}{TA_{t-1}}\right) = \alpha_{1,0} + \beta_{1,1} \ln\left(\frac{OI_{t-1}}{OI_{t-2}}\right) + \beta_{1,2} \ln\left(\frac{Deals_{t-1}}{Deals_{t-2}}\right) + \beta_{1,3} r_{t-1} + \\ \beta_{1,4} \ln\left(\frac{TMM_t}{TMM_{t-1}}\right) + \beta_{1,5} \ln\left(\frac{PV_{t-1}}{PV_{t-2}}\right) + \beta_{1,6} \ln\left(\frac{rf_{t-1}}{rf_{t-2}}\right) + \beta_{1,7} \ln\left(\frac{rf_{foreign_{t-1}}}{rf_{foreign_{t-2}}}\right) + \\ \beta_{1,8} \ln\left(\frac{TM_t}{TM_{t-1}}\right) + \sum_{i=1}^p \gamma_{1,i} \ln\left(\frac{TA_{t-i}}{TA_{t-1-i}}\right) + \sum_{j=1}^q \theta_{1,j} \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t$$

, где

TA – объем торгов по контракту в рублях;

OI – количество открытых контрактов;

$Deals$ – совершенное за день количество операций по контракту;

r – логарифмическая доходность контракта;

TTM – время до исполнения контракта в днях;

PV – дневная волатильность цены контракта;

rf – безрисковая ставка в рублях на срок до даты исполнения контракта;

$rf_{foreign}$ – безрисковая ставка в долларах на срок до даты исполнения контракта;

TM – размер гарантийного обеспечения по контракту в рублях.

Модель для оценки чувствительности объема открытых позиций по фьючерсам:

$$(2) \quad \ln\left(\frac{OI_t}{OI_{t-1}}\right) = \alpha_{2,0} + \beta_{2,1} \ln\left(\frac{TA_{t-1}}{TA_{t-2}}\right) + \beta_{2,2} \ln\left(\frac{Deals_{t-1}}{Deals_{t-2}}\right) + \beta_{2,3} \ln\left(\frac{PV_{t-1}}{PV_{t-2}}\right) + \\ \beta_{2,4} \ln\left(\frac{rf_{t-1}}{rf_{t-2}}\right) + \beta_{2,5} \ln\left(\frac{rf_{foreign,t-1}}{rf_{foreign,t-2}}\right) + \beta_{2,6} \ln\left(\frac{TM_t}{TM_{t-1}}\right) + \\ \sum_{i=1}^p \gamma_{2,i} \ln\left(\frac{OI_{t-i}}{OI_{t-1-i}}\right) + \sum_{j=1}^q \theta_{2,j} \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t$$

Модель для оценки чувствительности объема торгов по опционам:

$$(3) \quad \ln\left(\frac{TA_t}{TA_{t-1}}\right) = \alpha_{3,0} + \beta_{3,1} \ln\left(\frac{OI_{t-1}}{OI_{t-2}}\right) + \beta_{3,2} \ln\left(\frac{Deals_{t-1}}{Deals_{t-2}}\right) + \beta_{3,3} r_{t-1} + \\ \beta_{3,4} \ln\left(\frac{TTM_t}{TTM_{t-1}}\right) + \beta_{3,5} \ln\left(\frac{TM_t}{TM_{t-1}}\right) + \\ \beta_{3,6} d_{t-1} + \beta_{3,7} \Delta h_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_{3,i} \ln\left(\frac{TA_{t-i}}{TA_{t-1-i}}\right) + \sum_{j=1}^q \theta_{3,j} \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t$$

, где

d – относительный размер смещения подразумеваемой волатильности:

$$(4) \quad d = \frac{centralIV - minIV}{minIV}$$

, где

$centralIV$ – подразумеваемая волатильность на центральном страйке;

$minIV$ – минимальное значение подразумеваемой волатильности.

Δh – расстояние смещения в страйках:

$$(5) \quad h = \frac{K(\min IV) - K(\text{central})}{K_{dist}}$$

, где

$K(\min IV)$ – страйк, на котором находится минимальное значение подразумеваемой волатильности;

$K(\text{central})$ – центральный страйк;

K_{dist} – шаг между двумя соседними страйками – параметр, устанавливаемый биржей в ходе торгов.

Модель для оценки чувствительности объема открытых позиций по опционам:

$$(6) \quad \ln\left(\frac{OI_t}{OI_{t-1}}\right) = \alpha_{4,0} + \beta_{4,1} \ln\left(\frac{TA_{t-1}}{TA_{t-2}}\right) + \beta_{4,2} \ln\left(\frac{Deals_{t-1}}{Deals_{t-2}}\right) + \beta_{4,3} r_{t-1} + \\ \beta_{4,4} \ln\left(\frac{TMM_t}{TMM_{t-1}}\right) + \beta_{4,5} \ln\left(\frac{TM_t}{TM_{t-1}}\right) + \\ \sum_{i=1}^p \gamma_{4,i} \ln\left(\frac{OI_{t-i}}{OI_{t-1-i}}\right) + \sum_{j=1}^q \theta_{4,j} \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t$$

Модель для оценки чувствительности коэффициента неликвидности фондирования использована модель:

$$(7) \quad \ln\left(\frac{FI_t}{FI_{t-1}}\right) = \alpha_{5,0} + \beta_{5,1} \ln\left(\frac{OI_{t-1}}{OI_{t-2}}\right) + \beta_{5,2} \ln\left(\frac{TA_{t-1}}{TA_{t-2}}\right) + \beta_{5,3} \ln\left(\frac{rf_{t-1}}{rf_{t-2}}\right) + \\ \beta_{5,4} \ln\left(\frac{rf_{foreign,t-1}}{rf_{foreign,t-2}}\right) + \beta_{5,5} R_{t-1} + \beta_{5,6} \ln\left(\frac{TM_t}{TM_{t-1}}\right) + \\ \sum_{i=1}^p \gamma_{5,i} \ln\left(\frac{FI_{t-i}}{FI_{t-1-i}}\right) + \sum_{j=1}^q \theta_{5,j} \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t$$

, где

FI – коэффициент неликвидности фондирования;

R – логарифмическая доходность индекса РТС.

Ввиду наличия у опционов статистически значимой зависимости риска от срока до исполнения размер маржинального обеспечения по ним оценивания с учетом этого [Потапов, 2024]. Для корректной оценки риска вместо обычного эмпирического квантиля изменений стоимости опциона (Value-at-Risk) временной ряд изменений стоимости сначала детрендируется с помощью оценки тренда риска методом максимального правдоподобия. Для оценки остаточного риска опциона, несмотря на широкое использование риск-премии за волатильность [Jacobs, Li, 2022], используются значения подразумеваемой волатильности и их смещения относительно центрального страйка опционов.

Полученные значения аппроксимируются через тренд для среднего значения (μ) и стандартного отклонения (σ) соответственно:

$$(8) \quad \mu_t = a_\mu \cdot \exp^{b_\mu \cdot t} + \varepsilon_t$$

$$(9) \quad \sigma_t = a_\sigma \cdot \exp^{b_\sigma \cdot t} + \varepsilon_t$$

, где

t – время до исполнения контракта в долях от года.

Исходя из полученного распределения в каждый момент времени методом максимального правдоподобия можно оценить параметры распределения риска опционов:

$$(10) \quad \theta = (a_\mu, b_\mu, a_\sigma, b_\sigma) = \max f(\theta) = \max \sum_{t=1}^T \frac{(VaR_{x\%}(P\&L) - \mu_t)^2}{\sigma_t} + \ln(\sigma_t)$$

, где

$P\&L$ – изменение стоимости контракта;

VaR – Value-at-risk на уровне значимости $x\%$.

В статье Потапов и Курбангалеев (2023) для оценки эффективности система маржирования используется двухэтапный подход. Сначала оценивается надежность модели – основным тестом является биномиальный тест [BCBS, 2005]. Существует множество отличных от предложенного Базельским комитетом тестов, но в работе используется именно этот, так как соответствие

международным требованиям проверяется с его помощью и использование множества дополнительных тестов на большом временном интервале может дать противоречивые результаты [Shaik, Padmakumari, 2022]. Далее проводится сравнение параметров систем маржирования, например, частот дефолтов, с использованием Wilcoxon signed-rank теста, Mann–Whitney U теста и оценки пересечения бутстрапированных распределений величин.

Научная новизна исследования

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

1. В работе представлена классификация как конкретных биржевых моделей маржирования, так и лежащих в их основе обобщённых подходов. В ходе анализа выявлены преимущества и недостатки данных подходов, теоретические свойства маржи как риск-метрика и положительные и негативные факторы влияния маржи на различные показатели рыночной эффективности;

2. В работе приведены оценки влияния изменений объема маржинальных требований на различные показатели ликвидности рынка для различных активов, типов позиций и типов участников, уточняющие результаты опубликованных ранее исследований;

3. Впервые задача оценки маржинальных требований формулируется с точки зрения центрального контрагента с учетом его выгод и издержек. При этом выгоды, издержки и возможности центрального контрагента, определяющие его поведение, определяются из международных и локальных нормативных актов;

4. Впервые в решении задачи оценки маржинальных требований в явном виде учитывается влияние изменений объема маржинальных требований на различные показатели ликвидности рынка. Задача оценки маржинальных требований решена при фактических регуляторных ограничениях, а не в рамках теоретических требований к риск-метрикам, что доказывает применимость предложенного подхода. Для оценки рисков по торгуемым на бирже опционам предложен метод учета тренда в их риске. Декомпозиция риска с учетом

временной составляющей позволяет получить более точную оценку риска по сравнению с использованием эмпирического квантиля;

5. Помимо разработанного метода оценки маржинальных требований с учетом влияния изменений объема маржинальных требований на различные показатели ликвидности рынка в работе также предложен подход к сравнению моделей маржирования. Представленный подход базируется на сравнении, во-первых, критериев надежности модели маржирования, во-вторых, показателей риска системы маржирования: частота и сила дефолтов участников, в-третьих, показателей ликвидности рынка: объем торгов и объем открытых позиций, в-четвертых, показателей прибыли центрального. Данный подход может быть применен как для практических, так и для теоретических моделей.

Положения, выносимые на защиту

На защиту выносятся следующие положения:

1. Проведена классификация существующих подходов к оценке риска стандартизированных производных финансовых активов и выявлены их основные свойства: все методы оценки базируются на построении сценариев изменения риск-факторов, лежащих в основе оценки производных финансовых активов, различными способами от использования коэффициентов чувствительности до симулирования распределения. Все эти системы могут быть охарактеризованы с точки зрения точности и стабильности полученной оценки или гибкости и прозрачности методологии. Несмотря на то, что все они отвечают регуляторным требованиям, также они приводят к неблагоприятному отбору, статистически значимой разнице в ценах между клирингуемым и неклирингуемым рынками и снижению эффективности хеджирования, дополнительному росту риска из-за процикличности оценки и снижению ликвидности по сравнению с оптимальным размером маржинальных требований;

2. Для фьючерсов и опционов была получена оценка влияния изменений маржинальных требований на объем торгов и объем открытых

позиций. Полученная оценка была детализирована для длинных/коротких позиций физически/юридических лиц, а для опционов также при различном соотношении страйка и стоимости базового актива. Установлено, что влияние, оказываемое на длинные и короткие позиции физических и юридических лиц, является разным по силе, но строго негативным вне зависимости от размера скользящего окна для оценивания. Влияние размера маржинальных требований на неликвидность фондирования также является строго негативным;

3. Выявлены противоречия в международных и локальных нормативных и законодательных актах: согласно им центральный контрагент обязан обеспечить достаточный уровень надежности системы маржирования и при этом повысить ликвидность на рынке. Проблема возникает из-за того, что центральный контрагент является самостоятельной в целеполагании организацией. Следовательно, его деятельность направлена на максимизацию собственной прибыли и/или стоимости. Было выявлено, что ликвидность отрицательно зависит от размера гарантийного обеспечения [Потапов, 2023], поэтому центральному контрагенту приходится выбирать между тем, за счет чего получать прибыль: за счет снижения маржинальных требований, которое повлечет повышение дохода через комиссии с торгов и возможный рост совокупного объема обеспечения (количество удерживаемых контрактов может вырасти сильнее, чем произойдет снижение размера маржи) или за счет повышения маржинальных требований, которое приведет к снижению потерь при дефолте и потенциальному повышению совокупного объема обеспечения (количество удерживаемых контрактов может снизиться меньше, чем повышение размера маржи);

4. Построена задача центрального контрагента, характеризующая его прибыль. Данный подход к решению задачи определения оптимальных маржинальных требований выбран ввиду того, что, во-первых, центральный контрагент является коммерческим юридическим лицом, во-вторых, при самостоятельном переходе на отличные от используемой системы маржирования он оценивает собственные риски и выгоды. В задаче отражены прибыль

центрального контрагента, состоящая из комиссий с торгов и дохода от инвестированных свободных средств, и издержки, связанные с необходимостью исполнять обязательства участников в случае их дефолта. Данная задача является динамической, то есть каждый день оптимальный объем маржинальных требований пересчитывается, так как при оптимизации модели учитываются накопившиеся к текущему моменту сведения. Оптимизация проводится каждый день по каждому активу для коротких и длинных позиций. Решением данной задачи являются такие значения маржинальных требований по короткой и длинной позициям, которые максимизируют ожидаемый доход центрального контрагента с учетом изменения объема торгов (доход от комиссий), объема открытых позиций (доход от инвестирования свободных средств), неликвидности фондирования (вероятности дефолта участников) и минимального размера гарантийного обеспечения (суммы под риском в случае дефолта участников). При оценке риска опционов, в отличие от риска фьючерсов, для оценки минимально допустимого размера маржинальных требований используется декомпозиция риска с учетом временной составляющей, предполагающая детрендинг доходности с учетом остаточного срока до исполнения контракта. Данный двухшаговый метод вычисления Value-at-Risk позволяет получить оценку риска, соответствующую регуляторным требованиям в то время, как простое вычисление эмпирического квантиля данным требованиям не соответствует [Потапов, Курбангалеев, 2023];

5. Показано, что доход центрального контрагента немонотонно зависит от размера гарантийного обеспечения, а ликвидность – монотонно. Зависимость ликвидности от размера гарантийного обеспечения является монотонной потому, что при снижении гарантийного обеспечения финансовая нагрузка на участников рынка снижается, при этом не повышается контрагентский риск, так как он весь находится на балансе центрального контрагента. Зависимость дохода центрального контрагента от размера гарантийного обеспечения является немонотонной потому, что при минимальном допустимом размере маржинальных требований он меньше, чем при оптимальном. Это связано с тем,

что на рынке существует непостоянство открытых позиций. Следовательно, размер доступных к инвестированию центральным контрагентом средств зависит не только от размера маржи в каждый момент времени, но и от последствий реализовавшейся динамики стоимости актива. Также доход центрального контрагента может снижаться при снижении маржинальных требований ввиду того, что издержки, связанные с дефолтом участников, возрастают сильнее чем прибыль от объема торгов и открытых позиций. Если учесть все полученные в ходе диссертационного исследования факты при построении системы маржирования, то заданная система позволит повысить ликвидность на рынке и прибыль центрального контрагента, при условии выполнения регуляторных требований.

Информационная база исследования

Теоретической основой исследования являются труды зарубежных и отечественных авторов, посвященные оценке рисков и ликвидности производных финансовых активов, а также оценке деятельности центрального контрагента. Теоретической базой диссертации выступают труды российских и зарубежных ученых, обосновывающих важность системы маржирования [Acharya, 2009; Acharya, Bisin, 2014; Benos et al., 2022; Loon, Zhong, 2014; Mayordomo, Posch, 2016], а также рассматривающих проблему взаимосвязи ликвидности и маржинальных требований [Chou et al., 2014; Daskalaki, Skiadopoulos, 2016; Brunnermeier, Pedersen, 2009], и подтверждающих неэффективность существующей системы [Cont et al, 2010; Artzner, 1999; Berlinger et al., 2018].

В эмпирической части диссертационного исследования использовалась база данных, составленная на основе данных портала Московской Биржи, содержащая информацию о торгах производными финансовыми активами. В итоговую выборку вошли опционы и фьючерсы на 21 базовый актив в период с 26.03.2014 по 29.12.2021. Начало указанного периода относится к дате, с которой ведется публикация риск-параметров для вычисления размера

гарантийного обеспечения Московской Биржи. Дата окончания указанного периода связана с тем, что с февраля 2022 г. долгое время торги отсутствовали, а после их возобновления наблюдалась повышенная волатильность на рынке при пониженной ликвидности.

Теоретическая значимость

В диссертации раскрыта проблема центрального контрагента по установлению оптимального уровня маржинальных требований с учетом регуляторных ограничений, и она представлена в виде формальной задачи оптимизации. Подход с использованием математического и статистико-эконометрического инструментария позволяет грамотно обосновывать предлагаемые оценки маржинальных требований и сделать полученную оценку выгодной для всех участников рынка.

Практическая значимость

Практическая значимость работы состоит в обосновании метода, позволяющего оценить размер маржи, выгодный как центральному контрагенту, как и всем участникам торгов. Тот факт, что центральный контрагент получит повышенную прибыль от использования предложенного метода, мотивирует его к повышению выгод участников.

Разработанный инструментарий будет полезен инфраструктурным участникам биржевого рынка, международным регуляторам и сообществам центральных контрагентов. Он может применяться как для назначения гарантийного обеспечения, так и для решения других глобальных задач, отличных от повышения ликвидности рынка. Важным плюсом метода является использование только общедоступной информации, прозрачной и понятной методологии моделирования.

Также материалы диссертационного исследования могут быть использованы в рамках научной и преподавательской деятельности по направлению «Производные финансовые инструменты».

Публикация результатов работы

1. Потапов А. И. (2023) Оценка влияния маржинальных требований на ликвидность российского рынка фьючерсов. *Научно-исследовательский финансовый институт. Финансовый журнал*, 15, 5, С. 94–116. НИУ ВШЭ список D.

2. Потапов А. И., Курбангалеев М. З. (2023) Сравнение подходов к оценке риска со стороны центрального контрагента. *Экономический журнал ВШЭ*, 27, 2, С. 196–219. НИУ ВШЭ список В. Scopus Q3.

3. Потапов А. И. (2024) Временной риск-профиль опционов. *Экономический журнал ВШЭ*, 27, 1, С. 108–132. НИУ ВШЭ список В. Scopus Q3.

Представление результатов работы

1. XXIV Ясинская (Апрельская) международная научная конференция по проблемам развития экономики и общества. Даты проведения: 04.04.2023-14.04.2023. Дата выступления: 11.04.2023. Секция Финансовые институты, рынки и платежные системы. Доклад: Влияние маржи на объём торгов производными финансовыми инструментами;

2. IX International Conference 'Modern Econometric Tools and Applications – META2022'. Даты проведения: 15.09.2022-17.09.2022. Дата выступления: 17.09.2022. Секция Time-Series Modelling. Доклад: Derivatives margin: its quality aspects and influence on trading volume.

Промежуточные результаты работы были также обсуждены на семинаре, организованном Аспирантской школой по экономике Высшей школы экономики. Дата выступления: 24.05.2023.

Структура диссертации

Диссертационная работа изложена на 169 страницах печатного текста. Включает в себя 14 таблиц, 28 рисунков и состоит из введения, трех глав, заключения и 17 приложений.

Основное содержание

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, определены цель, задачи, объект и предмет диссертационного исследования, раскрыта научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе диссертационного исследования отражены теоретические аспекты поставленной проблемы. Проводится обзорное исследование вопроса о назначении гарантийного обеспечения для стандартизированных производных финансовых активов. Было установлено, что существование системы маржирования на рынке является позитивным фактором: повышает ликвидность торгов, повышает эффективность ценообразования, снижает транзакционные издержки, сводит к нулю контрагентский риск по сравнению с внебиржевым рынком. Несмотря на это, все положительные проявления системы маржирования сохраняются только в том случае, если размер маржинальных требований не слишком большой по сравнению с оценкой риска самими участниками. В таком случае положительный эффект снижается, и участники переходят на внебиржевые торги.

Также было установлено, что маржа как риск-метрика не является эффективной, то есть оценка размера потенциального риска на заданном доверительном интервале не является точной. Это означает, что для соответствия центральным контрагентом международным требованиям к надежности системе маржирования размер гарантийного обеспечения должен быть завышен. Следствием завышения маржинальных требований по сравнению с точной оценкой потенциального риска является повышенная финансовая нагрузка на

участников торгов и снижение тем самым положительного эффекта от существования системы маржирования. Если бы маржа как риск-метрика была эффективной и размер гарантийного обеспечения равнялся её оценке, положительный эффект от системы маржирования был бы максимальным.

Далее были рассмотрены основные методы оценки маржинальных требований: метод Квази-Монте-Карло, метод Монте-Карло, метод на основе коэффициентов чувствительности. Каждый из них обладает своими преимуществами и недостатками. Ввиду относительной простоты и скорости реализации на Московской Бирже используется метод Квази-Монте-Карло, заключающийся в применении набора фиксированных сценариев для оценки потенциального изменения стоимости актива, которое и используется в качестве гарантийного обеспечения.

В результате были систематизированы существующие данные о взаимосвязи ликвидности и размере маржинальных требований, о методах оценки гарантийного обеспечения, их преимуществах и недостатках с учетом цели исследования.

Вторая глава посвящена рассмотрению закрепленных в международных и локальных нормах и законодательных актах требования к центральному контрагенту как участнику рынка и самостоятельному юридическому лицу. Были выявлены основные критерии, которым должна соответствовать система маржирования: назначаемый размер маржинальных требований должен покрывать потенциальные убытки по позиции на горизонте в 1 торговый день или на всем периоде ликвидации позиции, если такой предусмотрен, с вероятностью 99%. Основной целью, требуемой от центрального контрагента регуляторами, является повышение ликвидности на рынке. Эта цель фактически обусловлена тем, что в период финансового кризиса при изменении макроэкономической ситуации и при изменении политических отношений в моменте возникает избыток ликвидности на определенных рынках или в определенных активах ввиду избегания инвесторами риска. Так как все системы

маржирования оценивают риски ретроспективно, то в среднем на рынках со снизившейся ликвидностью оценка риска будет занижена, а на рынках с высокой ликвидностью – завышена. Такой структурный сдвиг вызывает дальнейшее общее снижение объемов торгов на всех рынках и кластеризацию открытых позиций на некоторых рынках, при этом риски остаются повышенными в долгосрочном периоде, так как при стабилизации ситуации ликвидность будет «перетекать» в обратную сторону.

Помимо глобальных целей центральный контрагент как самостоятельное юридическое лицо стремится к повышению собственной прибыли и/или росту стоимости. Прибыль центрального контрагента формируется из трех составляющих: доход от торгов, то есть сумма комиссий, которую получит центральный контрагент, доход от инвестиций доступных средств, то есть обеспечение участников, доступное к инвестированию под безрисковую ставку и расходы центрального контрагента, связанные с необходимостью покрыть издержки участников в случае дефолта. Доходы центрального контрагента возникают ввиду того, что он является организатором торгов и содержит всё обеспечение на своём балансе, расходы являются прямым следствием принципов функционирования системы маржирования. При этом единственный инструмент, которым центральный контрагент может оказать влияние как раз вероятность и размер дефолтов, так и на ликвидность рынка, является назначаемый размер маржинальных требований.

Исходя из этих целей и возможностей центрального контрагента была описана его функция прибыли в зависимости от размера гарантийного обеспечения в любой момент времени t для любого актива i :

$$(11) \quad \begin{cases} CM_{t-1;l}^i + dP_t^i - TR, & \text{если } CM_{t-1;l}^i - SM_{t;l}^i + dP_t^i < 0 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \cdot Q(\text{default}; l) \cdot \min(OI_{t-1;l}^i; OI_{t;l}^i) \\ \begin{cases} CM_{t-1;s}^i - dP_t^i - TR, & \text{если } CM_{t-1;s}^i - SM_{t;s}^i - dP_t^i < 0 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \cdot Q(\text{default}; s) \cdot \min(OI_{t-1;s}^i; OI_{t;s}^i) + (TA_{t;l}^i + TA_{t;s}^i) \cdot fees_t \\ + rf_{t-1} \cdot (CM_{t-1;l}^i \cdot \min(OI_{t-1;l}^i; OI_{t;l}^i) + CM_{t-1;s}^i \cdot \min(OI_{t-1;s}^i; OI_{t;s}^i))$$

, где

CM – остаток на маржинальном счете;

SM – минимальный допустимый размер маржинальных требований;

TM – размер гарантийного обеспечения по контракту в рублях;

P – рыночная стоимость актива;

dP – изменение рыночной стоимости актива;

TA – объем торгов по контракту в рублях;

$fees$ – комиссия, которую биржа получает с торгов;

OI – количество открытых контрактов;

l, s – признак длинной или короткой позиции соответственно;

TR – размер транзакционных издержек;

rf – безрисковая overnight ставка в рублях;

$Q(\text{default})$ – вероятность неисполнения участником торгов своих обязательств по пополнению маржинального счета.

Эта формула состоит из трех основных элементов: доход от торгов $((TA_{t;l}^i + TA_{t;s}^i) \cdot fees_t)$, доход от инвестиций доступных средств $(rf_{t-1} \cdot (CM_{t-1;l}^i \cdot \min(OI_{t-1;l}^i; OI_{t;l}^i) + CM_{t-1;s}^i \cdot \min(OI_{t-1;s}^i; OI_{t;s}^i)))$, и всё остальное представляет расходы центрального контрагента, связанные с необходимостью

покрыть издержки участников $(CM_{t-1}^i \pm dP_t^i - TR_t^i) \cdot \min(OI_{t-1}^i; OI_t^i)$ в случае дефолта с вероятностью $Q(default)$.

Очевидно, что формула выше не может быть оптимизирована в представленном виде, так как для этого требуется знание $dP_t^i, dP_{ask;t}^i, dP_{bid;t}^i$. Также возникает проблема взаимосвязи прибыли в момент t от размера гарантийного обеспечения в моменты t и $t - 1$. То есть ситуация может быть такова, что будет выгодно в один момент завысить требования, а в другой – занизить. Так как вероятность дефолта, объем открытых позиций и объем торгов зависят от изменений маржи $(TM_{t-1}; TM_t)$, то центральный контрагент может максимизировать свою прибыль по значению маржинальных требований TM_t , так как TM_t назначается для момента t , актива i и типов позиции l и s в момент $t - 1$. Поэтому по параметрам $(TM_{t-1;l}^i; TM_{t-1;s}^i)$ максимизируется значение прибыли, где фактические убытки замещаются квантилем распределения прибылей и убытков ($VaR_{t;1\%}^i$ и $VaR_{t;99\%}^i$), а издержки от ликвидации позиции – оцененными транзакционными издержками ($TR_{t;l}^i$ и $TR_{t;s}^i$). В качестве начальной точки для всех параметров с индексом $t - 1$ используются реальные значения, для всех дальнейших наблюдений – в качестве $TM_{t-1;l}^i; TM_{t-1;s}^i$ используются полученные от предыдущей оптимизации значения, в качестве показателей ликвидности – реальные значения, скорректированные с учетом влияния изменений маржинальных требований:

$$(12) \quad \begin{cases} CM_{t-1;l}^i + VaR_{t;1\%}^i - TR_{t;l}^i, & \text{если } CM_{t-1;l}^i - \alpha_t * TM_{t;l}^i + VaR_{t;1\%}^i < 0 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \cdot Q(\widehat{default}; l) \cdot \min(OI_{t-1;l}^i; \widehat{OI}_{t;l}^i) + \\ \begin{cases} CM_{t-1;s}^i - VaR_{t;99\%}^i + TR_{t;s}^i, & \text{если } CM_{t-1;s}^i - \alpha_t \cdot TM_{t;s}^i - VaR_{t;99\%}^i < 0 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \cdot Q(\widehat{default}; s) \cdot \min(OI_{t-1;s}^i; \widehat{OI}_{t;s}^i) + \\ + (\widehat{TA}_{t;l}^i + \widehat{TA}_{t;s}^i) \cdot fees_t \\ rf_{t-1} \cdot (CM_{t-1;l}^i \cdot \min(OI_{t-1;l}^i; \widehat{OI}_{t;l}^i) + CM_{t-1;s}^i \cdot \min(OI_{t-1;s}^i; \widehat{OI}_{t;s}^i))$$

, где

$\hat{\chi}$ – означает, что значение зависит от $TM_{t-1;l}^i$; $TM_{t;l}^i$ или от $TM_{t-1;s}^i$; $TM_{t;s}^i$;

α – биржевой параметр для оценки минимально допустимого объема маржинальных требований.

Зависимость показателя $\hat{\chi}$ от размера маржинальных требований оценивается путем, предложенным в более раннем исследовании [Потапов, 2023], то есть строится регрессионная модель вида ARMAX, для которой фиксируется набор экзогенных факторов, но коэффициенты модели переоцениваются каждый день для каждого актива для каждого типа участника и типа позиции на горизонте в один календарный год. Для прогнозирования величины $\hat{\chi}$ из $t - 1$ в t значения всех экзогенных параметров, за исключением размера маржинальных требований, так как по нему проводится оптимизация, используются фактические. Оптимизируемые значения размера маржинальных требований ограничиваются согласно регуляторным требованиям:

$$(13) \quad \begin{aligned} \forall i, t \text{ при длинной позиции: } Prob(dP_t^i < -TM_{t-1;l}^i) &\leq 1\% \\ \forall i, t \text{ при короткой позиции: } Prob(-dP_t^i < -TM_{t-1;s}^i) &\leq 1\% \end{aligned}$$

В третьей главе определены используемые данные для проводимого исследования. В нем используются маржируемые фьючерсы, базовыми активами которых являются акции, и маржируемые опционы на маржируемые фьючерсы, базовыми активами которых являются акции, торгуемые в период с 26.03.2014 по 31.12.2021. Источником данных является официальный сайт Московской Биржи и центрального контрагента на Московской Бирже – Национального Клирингового Центра. Дата начала указанного периода выбрана потому, что с этого дня началась публикация значений риск-параметров по активам срочной сессии, что позволяет реплицировать реальные значения гарантийного обеспечения Московской Биржи. Дата окончания указанного периода связана с тем, что с февраля 2022 г. долгое время торги отсутствовали, и после их возобновления наблюдалась повышенная волатильность на рынке при пониженной ликвидности.

Производные финансовые активы, базовыми активами которых являются акции, рассматриваются прежде всего из-за наличия множества различных базовых активов и высокой ликвидности. Если использовать не один класс активов, а, например, ещё фьючерсы и опционы на валютные пары, то возникает сложность интерпретации результатов ввиду различных моделей ценообразования, свойств риск-факторов и объясняющих переменных для ликвидности.

Также из анализа исключены следующие данные:

- производные финансовые активы, базовыми активами которых являются индексы, так как гарантийное обеспечение по ним оценивается не как по отдельным активам, а с учетом гарантийного обеспечения на их компоненты
- все производные финансовые активы, по которым наблюдалось прекращение торгов до конца исследуемого периода, что является следствием низкой ликвидности, изменения спецификации и выпуска с новым тикером или иных причин;
- производные финансовые активы, по которым базовым активом являются привилегированные акции. Они не рассматриваются в работе по той же причине, что и производные финансовые активы с базовым активом в виде индексов – такие активы обладают сильной взаимосвязью с обыкновенными акциями и не могут быть рассмотрены как самостоятельные активы;
- производные финансовые активы со слишком низкой ликвидностью – этот фактор является критичным, так как в работе используется взаимосвязь маржинальных требований и ликвидности для решения задачи центрального контрагента;
- производные финансовые активы, по которым существует менее 2 лет наблюдений (информации о торгах): один год требуется для оценки

взаимосвязи гарантийного обеспечения и ликвидности, и один год – для тестирования надежности системы маржирования.

Для каждого наблюдения по каждому активу был собран массив параметров, состоящий из: рыночной стоимости актива, доходности актива, значения VaR на 1% и 99% доверительных интервалах, цены покупки и продажи актива, спреда, волатильности спреда, транзакционных издержек, волатильности цены, времени до исполнения, риск-параметров Московской Биржи, объема торгов, объема открытых позиций, количества сделок, количества участников торгов, коэффициентов чувствительности изменений показателей ликвидности к изменениям маржинальных требований, значений поддерживающей маржи и остаточной маржи, значений гарантийного обеспечения, вероятности дефолта, коэффициента неликвидности фондирования, подразумеваемой волатильности, безрисковой ставки в валюте и в рублях, доходности индекса РТС, значений кривой бескупонной доходности и комиссий с торгов.

На основе собранного массива данных:

1. Вычисляется прибыль центрального контрагента по длинным и коротким позициям с использованием методов учета ликвидности FIFO и LIFO для каждой позиции по каждому активу в каждый торговый день;
2. По активам на каждый базовый актив в каждый момент времени проводится переоценка чувствительности показателей ликвидности к размеру гарантийного обеспечения (коэффициентов модели, объясняющей взаимосвязь ликвидности и размера маржинальных требований), оценка VaR и оценка транзакционных издержек центрального контрагента при ликвидации позиции на интервале в 1 год;
3. Полученные на шаге 2 коэффициенты чувствительности используются для вычисления новых значений объема открытых позиций, объема торгов и объема неликвидности фондирования при изменении маржинальных требований для минимально допустимого и оптимального размера требований;

4. Оптимальный размер маржинальных требований вычислялся путем решения оптимизационной задачи максимизации прибыли центрального контрагента через изменение размера маржинальных требований с учетом их влияния на ликвидность;

5. Сравняются показатели риска (доля превышений убытков над размером гарантийного обеспечения, частота и сила дефолта), показатели ликвидности (объем торгов и объем открытых позиций) и показатели прибыли центрального контрагента. Сравнение проводится с использованием процедуры бутстрапирования, то есть создания распределения выборочного среднего для каждой выборки, и использования непараметрических тестов: Mann–Whitney U тест, Wilcoxon signed-rank тест и непараметрический тест сравнения распределений.

Проведенный анализ показал, что оптимальный размер гарантийного обеспечения находится между минимальным и фактическим значениями. Максимизация прибыли центрального контрагента через размер гарантийного обеспечения приводит к статистически значимому повышению частоты и силы дефолтов, но в то же время сопровождается увеличением объемов торгов и открытых позиций по сравнению с существующим уровнем маржи. Основной рост доходов центрального контрагента происходит за счет повышения объема средств, доступных к инвестированию, то есть произведения объема открытых позиций и остаточного размера маржинальных требований. Несмотря на то, что снижение размера гарантийного обеспечения до минимально допустимого уровня ещё больше повысит уровень ликвидности, это не приведет к статистически значимому росту совокупных доходов центрального контрагента.

Заключение

Анализ свойств маржи как риск-метрики и существующих систем маржирования позволил определить следующее:

1. Все методы оценки риска производных финансовых активов имеют свои преимущества и недостатки в использовании. Самым точным методом оценки является метод Монте-Карло, но ввиду его сложности и необходимости проводить оценку риска быстро, он не используется на практике. Вместо этого используется метод квази-Монте-Карло, то есть набор фиксированных сценариев изменения риск-параметров. Подобный метод дает завышенную оценку риска, следовательно, снижает положительный эффект от внедрения системы маржирования;

2. Риск-метрики, основанные на квантильной оценке (*VaR*), имеют существенные недостатки – их свойства не соответствуют критериям когерентности, и, как следствие, приводят к неэффективности полученной оценки. Это означает, что полученная оценка риска является не точной, и для соответствия международным требованиям к надежности системы маржирования центральный контрагент вынужден завышать полученную оценку, снижая тем самым положительный эффект.

Анализ законодательных и нормативных международных и локальных актов позволил определить требования к центральному контрагенту и его возможные действия. Назначаемый размер маржинальных требований должен покрывать потенциальные убытки по позиции на горизонте в 1 торговый день или на всем периоде ликвидации позиции, если таковой предусмотрен, с вероятностью 99%. При этом центральный контрагент вправе использовать объем гарантийного обеспечения в собственных инвестиционных целях на условии возвратности. Исходя из этого была построена оптимизационная задача, связывающая прибыль центрального контрагента, ликвидность рынка и потери центрального контрагента в случае дефолта участника торгов. Прибыль центрального контрагента, согласно этой задаче, была вычислена для актуальной системы маржирования, для оптимального размера маржи и минимально допустимого размера маржи.

В результате все 3 модели были сравнены между собой. Сравнение проводилось по таким критериям как: частота и сила дефолтов, доля превышений убытков над размером гарантийного обеспечения, размер гарантийного обеспечения, относительное изменение объемов торгов и открытых позиций, относительное изменение доходов центрального контрагента.

В общем виде можно сделать вывод о состоятельности предложенного метода оценки размера гарантийного обеспечения для фьючерсов на обыкновенные акции и опционов на фьючерсы на обыкновенные акции. Этот метод позволяет статистически значимо повысить как ликвидность рынка, так и прибыль центрального контрагента при соблюдении регуляторных ограничений. Метод нивелирует недостатки текущих методов и, что важно, учитывает специфику конкретной биржи и реальных данных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Статьи в периодических источниках:

1. Огорелкова Н. В. (2011) Некоторые проблемы регулирования рынка производных финансовых инструментов в России. *Вестник Омского университета. Серия «Экономика»*, 3, С. 172–178.
2. Потапов А. И. (2023) Оценка влияния маржинальных требований на ликвидность российского рынка фьючерсов. *Научно-исследовательский финансовый институт. Финансовый журнал*, 15, 5, С. 94–116.
3. Потапов А. И. (2024) Временной риск-профиль опционов. *Экономический журнал ВШЭ*, 27, 1, С. 108–132.
4. Потапов А. И., Курбангалеев М. З. (2023) Сравнение подходов к оценке риска со стороны центрального контрагента. *Экономический журнал ВШЭ*, 27, 2, С. 196–219.
5. Уткин, В. С. (2009) Сущность деятельности и роль центральных контрагентов на современном финансовом рынке. *Финансы и кредит*, 15, 40, С. 66–70.
6. Уткин, В. С. (2010) Центральный контрагент на биржевых торгах российской торговой системы. *Финансы и кредит*, 16, 7, С. 36–42.
7. Acharya V. (2009) A Theory of Systemic Risk and Design of Prudential Bank Regulation. *Journal of Financial Stability*, 5, 3, pp. 224–255.
8. Acharya V., Bisin A. (2014) Counterparty risk externality: Centralized versus over-the-counter markets. *Journal of Economic Theory*, 149, 3, pp. 153–182.
9. Arltova M., Fedorova D. (2016) Selection of Unit Root Test on the Basis of Length of the Time Series and Value of AR (1) Parameter. *Statistica*, 96, 3, pp. 47–64.
10. Artzner P., Delbaen F., Eber J.-M., Heath D. (1999) Coherent Measures of Risk. *Mathematical Finance*, 9, 3, pp. 203–228.
11. Benos E., Ferrara G., Ranaldo A. (2022) Margin Procyclicality and the Collateral Cycle. *Bank of England staff working paper*, 2022, 966, pp. 1–37.

12. Berlinger E., Domotor B., Illes F. (2018) Optimal Margin Requirement. *Finance Research Letters*, 31, C, pp. 1-11.
13. Bernales A., Chen L., Valenzuela M. (2017) Learning and Forecasts about Option Returns through the Volatility Risk Premium. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 82, pp. 312-330.
14. Brunnermeier M., Pedersen L. (2009) Market liquidity and funding liquidity. *The Review of Financial Studies*, 22, 6, pp. 2201–2238.
15. Chou R. K., Wang G. H. K., Wang Y-Y. (2014) The Effects of Margin Changes on the Composition of Traders and Market Liquidity: Evidence from the Taiwan Futures Exchange. *SSRN Electronic Journal*, 35, 10, pp. 895-914.
16. Cont R., Deguest, R., Scandolo, G. (2010) Robustness and Sensitivity Analysis Of Risk Measurement Procedures. *Quantitative Finance*, 10, 6, pp. 593–606.
17. Danielsson J., Embrechts P., Goodhart C., Keating C., Muennich F., Renault O., Shin H. S. (2001) An Academic Response to Basel II. LSE Financial Market Group an ESRC Research Centre. *Special paper series*, 130, pp. 1-17.
18. Danielsson J., Shin H. S., Zigrand J.-P. (2012) Endogenous and Systemic Risk. *Quantifying Systemic Risk*, 1, pp. 73-94.
19. Daskalaki C., Skiadopoulos G. (2016) The Effect of Margin Changes on Commodity Futures. *Journal of Financial Services Research*, 22, 3, pp. 129-152.
20. Emmer S., Kratz M., Tasche D. (2015) What Is the Best Risk Measure in Practice? A Comparison of Standard Measures. *Journal of Risk*, 18, 2, pp. 31–60.
21. Jacobs K., Li B. (2022) Option Returns, Risk Premiums, and Demand Pressure in Energy Markets. *Journal of Banking & Finance*, 146, 2, pp. 1-58.
22. Loon C., Zhong Z. (2014) The Impact of Central Clearing on Counterparty Risk, Liquidity, and Trading: Evidence from the Credit Default Swap Market. *Journal of Financial Economics*, 112, pp. 91-115.
23. Malkhozov A., Mueller P., Vedolin A., Venter G. (2014) Funding Liquidity CAPM: International Evidence. *Meeting Papers Society for Economic Dynamics*, 1165, pp. 1-48.

24. Mayordomo S., Posch P. (2016). Does Central Clearing Benefit Risky Dealers? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 42, pp. 91-100.

25. Pang X., Zhu S., Cui X., Ma J. (2023) Systemic Risk of Optioned Portfolios: Controllability and Optimization. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 153, pp. 1–47.

26. Shaik M., Padmakumari L. (2022) Value-at-risk (VAR) Estimation and Backtesting during COVID-19: Empirical Analysis Based on BRICS and US Stock Markets. *Investment Management and Financial Innovations*, 19, 1, pp. 51-63.

27. Subrahmanyam, A. (1991) Risk Aversion, Market Liquidity, and Price Efficiency. *Review of Financial Studies*, 4, pp. 417–441.

Документы:

28. Федеральный закон от 05.12.2022 № 507-ФЗ "О внесении изменений в статью 20 Федерального закона "О банках и банковской деятельности" и Федеральный закон "О несостоятельности (банкротстве)" в части развития инструментов финансового рынка".

29. BCBS CPMI IOSCO. Basel Committee on Banking Supervision. Committee on Payments and Market Infrastructures. Board of the International Organization of Securities Commissions. (2021) *Review of margining practices*.

30. BCBS. Basel Committee on Banking Supervision. (2005) *Studies on the Validation of Internal Rating Systems*.