Приложение

к Положению

о выпускной квалификационной

работе бакалавров и специалистов

в НИУ ВШЭ

Правительство Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»

###### Факультет/отделение факультета/Подразделение мировой экономики и мировой политики

###### Кафедра международных валютно-финансовых отношений

###### ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На тему прогнозирование стрессов на денежном рынке посредством производных инструментов на процентную ставку

Студент группы № 562

Ласко Д.И.

Руководитель ВКР

Преподаватель,

Корженевский Н.И.

Москва, 2013

Оглавление

[Введение 3](#_Toc356216777)

[1. Общие подходы к идентификации рисков финансовой системы. 6](#_Toc356216778)

[1.1 Оценка рисков на финансовом рынке посредством стресс тестов 8](#_Toc356216779)

[1.2 Индексы, как индикаторы стресса на финансовом рынке 11](#_Toc356216780)

[2. Описание использованных в модели контрактов 18](#_Toc356216781)

[2.1 Денежный рынок 18](#_Toc356216782)

[2.2 Спрэды процентных ставок 19](#_Toc356216783)

[2.2 Индексы волатильности 23](#_Toc356216784)

[3. Модель прогнозирования стрессов на денежном рынке 27](#_Toc356216785)

[Заключение 32](#_Toc356216786)

[Приложения 35](#_Toc356216787)

# Введение

Мировой финансовый кризис 2008 г. стал невероятным потрясением, начавшимся с крахов банков, распространившись в дальнейшем и на рецессию в реальном секторе. Сложная ситуация повлекла не только разговоры о том, как бороться с кризисом, но и размышления, можно ли было его предвидеть и, если не предотвратить, то хотя бы смягчить столь неожиданные и жесткие последствия.

Было написано большое множество работ на данную тематику, подтверждающих на различных теоретических и эмпирических исследованиях, что возможность прогнозирования была как кризиса в общем, так и спада на отдельных рынках в частности. Однако, данное событие уже имело место в истории, чего не изменить, но тема прогнозирования стрессов на различных рынках остается открытой и **актуальной**.

В данной дипломной работе будет уделено внимание денежному рынку, так как именно денежный рынок пострадал в первую очередь, а межбанковская деятельность была на некоторое время практически заморожена, что сказалась в дальнейшем и на рынке капитала. Именно денежный рынок правительства пытались оживить в первую очередь, у каждой страны были свои подходы к данному вопросу. Поэтому **проблематика дипломной работы** состоит в поиске возможности прогнозирования стресса именно на рынке займов и ценных бумаг срочностью до года. Будет рассмотрена модель, основанная на производных ценных бумагах. Деривативы с каждым годом совершенствуются и несут в себе большое количество информации не только о текущем состоянии рынка, но и об ожиданиях инвесторов, что представляет интерес для исследовательской деятельности.

**Целью** данного труда является изучение возможностей прогнозирования стресса на денежном рынке посредством выявления связи между индексами волатильности MOVE(Merrill Lynch Option Volatility Estimate) и SMOVE(Merrill Lynch Swaptions Volatility Estimate), являющимися отражением ожиданий инвесторов в отношении процентных ставок, и индикаторами стресса на денежном рынке: TED и LIBOR-OIS спрэдами.

**Для достижения вышеописанной цели** будет изучена прогнозная сила вмененной волатильности, рассчитанной из производных финансовых инструментов на процентную ставку, в приложении к денежному рынку, построена модель, включающая в себя упомянутые выше финансовые инструменты. После построения модель будет подробно описана, а выявленные результаты интерпретированы.

**Объектом исследования** в данном случае является денежный рынок, а более конкретно стрессы денежного рынка. Возможность прогнозирования стрессов на денежном рынке посредством использования данных по индексам MOVE и SMOVE, а так же по TED и LIBOR-OIS спрэдам представляет собой **предмет исследования**.

**Структурно работа состоит** из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. В первой главе "Общие подходы к идентификации рисков финансовой системы" будут рассмотрены уже устоявшиеся и активно используемые наиболее общие методы оценки и прогнозирования стрессов. Во второй главе " Описание использованных в модели контрактов" будут подробно описаны финансовые инструменты, использованные в модели, без чего понимание модели не представляется возможным. Третья глава "Модель прогнозирования стрессов на денежном рынке" посвящена описанию самой модели и интерпретации ее результатов. В заключении подводятся основные итоги по проделанной работе и констатируется прогнозная сила модели. Сама модель, построенная в программе MathCad, будет приведена в приложении.

**Теоретической основой** послужили в основном доклады и исследования инвестиционных банков и компаний. В силу того, что данная тема является больше прикладной, нежели теоретической, труды финансистов-теоретиков оказали на автора меньшее влияние.

**Информационной базой**, использованной в модели, в первую очередь послужили данные по индексам волатильности и спрэдам процентных ставок, полученные из торгового терминала Bloomberg professional.

**Основным методом**, использованным в дипломной работе, является построение модели бинарной логистической регрессии.

Что касается **научной новизны**, данная работа отличается своей конкретикой в отношении использованной модели и выбранных финансовых инструментов, что является плюсом для прикладного анализа. Так же можно выделить недостаточную **разработанность темы** прогнозирования стрессов на денежных рынках, как в теоретических, так и прикладных трудах, что делает данную дипломную работу полезной для финансистов и трейдеров.

# 1. Общие подходы к идентификации рисков финансовой системы.

Стресс на финансовых рынках достаточно часто бывает сложно распознать на начальном этапе, и одной из причин возникающих трудностей является недостаточно четкое определение понятия стресса. Оно имеет большое количество трактовок, так как различные ученые, финансисты и экономисты считают, что рынок испытывает стресс при различных обстоятельствах, событиях и изменениях разнообразных показателей.

Некоторые придерживаются наиболее общего подхода к определению стресса, как шока, начавшегося в финансовом секторе и распространившемся на реальный сектор в дальнейшем. Другие же отталкиваются от отдельных индикаторов, выявленных на финансовом рынке. Существует целый ряд таких индикаторов, которые не являются характерными для рынка в отсутствие стресса и отражающих нестабильность финансовой системы и неопределенность инвесторов.

 Например, наличие неопределенности заемщиков и инвесторов в отношение фундаментальной стоимости финансовых активов, или иными словами дисконтированной стоимости ожидаемых в будущем денежных потоков таких, как дивидендные выплаты по акциям или же купонные выплаты по облигациям. Такая неопределенность может служить показателем роста неуверенности агентов рынка в будущем развитии экономики в целом и отдельных секторов в частности. Обычно это находит отражение в росте волатильности рыночных цен на активы, так как инвесторы сильнее реагируют на любую информацию на рынке.

Неопределенность в отношении поведения других агентов рынка так же часто возникает на рынке во время стресса. Данный тезис связан с тем, что возможная выгода или убыток инвестора на рынке так или иначе всегда связаны с действиями остальных участников рынка и при неуверенности насчет поведения остальных агентов рынка, инвесторы зачатую принимают решения, все меньше основываясь на реальных цифрах, но с оглядкой на окружающих, что так же, как и неопределенность в отношение фундаментальной стоимости финансовых активов, отражается в росте волатильности рыночных цен.

Третьим признаком наличия стресса на финансовом рынке можно назвать рост ассиметрии информации, отражающейся в том, сколь разной информацией располагают заемщики и инвесторы или же покупатели и продавцы активов на рынке. На абсолютно эффективном рынке ассиметрия информации отсутствует, но в реальности она конечно же существует практически всегда, и во время кризиса она усиливается, в то же время растет и недоверие агентов рынка друг к другу, так как появляется больше стимулов к сокрытию информации и плохих финансовых показателей.

Еще одним признаком напряженности финансовой системы является значительный рост интереса к активам, несущим меньший риск и высоко ликвидным активам. На рынке всегда существуют разные типы инвесторов такие, как рискофобы и рискофилы, которые характеризуются различной склонностью к риску и, если первые склоняются к большей доходности активов, не смотря на более высокий риск, вторая группа склонна с умеренному соотношению доходности и риска. Однако, во время кризисов и шоков на финансовом рынке наблюдается перекос в сторону наименее рисковых активов, что отражается в расширении спрэда доходностей по двум типам активов: несущим наибольший и наименьший риски. Это объясняется поведенческими аспектами агентов рынка, такими как склонность инвесторов недооценивать риск во время роста рынка и переоценивать во время рецессии, а так же немного иным подходом к объяснению данной ситуации является то, что инвесторы, даже рискофилы становятся более умеренными и требуют большую доходность на те же активы, нежели до кризиса. Сдвиг в сторону более ликвидных активов так же отражается расширением спрэда доходностей: по менее ликвидным активам инвесторы хотят иметь большую доходность, чем до стресса[[1]](#footnote-1).

Так же иногда, как индикатор стресса выделяют изменения в худшую сторону в состоянии банковской системы, что стало предметом особого интереса после краха крупных инвестиционных банков, так как несло в себе системный риск.

Вышеперечисленные индикаторы позволяют расширить понимание понятия стресса, однако они базируются на уже случившемся и имеющем отрицательные последствия, а не определяют стресс на моменте его зарождения, что и является основной проблемой, которая стала крайне значительной в рамках кризиса, породив множество исследований и теорий о том, что может служить предиктором стресса или о методах оценки уже выявленного стресса на финансовом рынке.

Такой интерес к оценке рисков нашел отражение в активном развитии разнообразных стресс тестов и разработке индексов, отражающих наличие напряженности в состоянии финансовой системы.

## 1.1 Оценка рисков на финансовом рынке посредством стресс тестов

Стресс тесты самого различного плана существуют уже достаточно давно и используются не только в финансах. Они могут быть общими и относиться к макроэкономическому уровню, принимая в расчет не только финансовую отрасль, но и показатели реального сектора, в финансах же могут быть применены в отдельности к рынку капитала и к денежному рынку, методологии и использованные данные в таких стресс тестах конечно же достаточно сильно отличаются друг от друга. Однако, при всем имеющемся в 2007 г. разнообразии стресс тестов, они не дали понимания приближающейся опасности, что свидетельствует о необходимости развития данной тематики как в теории, так и ее практического применения.

Стресс тесты помимо сферы экономики, в которой они используются, можно так же разделить по типам рисков, которые они выявляют. Существуют систематические и несистематические риски. В зависимости от типа риска так же применяются разные методы стресс тестирования. Систематический риск или рыночный риск отражает ситуацию в общем и не зависит от конкретного актива, является недиверсифицируемым, зависит от сдвигов рыночных показателей. К основным систематическим рискам можно отнести валютный и процентный риски. Так же к систематическим рискам обычно относят страновой риск: риск законодательных изменений и политический риск. Последние два типа риска недиверсифицируемы, но о них не будет идти речь в данной работе, так как их можно ожидать, но прогнозированию они не поддаются, так как это события, которые либо происходит либо нет, и их судьба зависит от принятых правительством какой-либо страны решений.

На систематических рисках стоит остановиться подробнее, так как именно они имеют важное значение в тематике стрессов на денежном рынке и не могут быть элиминированы диверсификацией.

Валютный риск определяется как риск изменения обменного курса валют, что может отразиться на стоимости активов и обязательств банка или финансовой организации. При этом речь идет не только напрямую о работе со средствами в иностранной валюте, но и о деятельности организаций, связанной с ценными бумагами и деривативами, имеющими отношение к иностранной валюте. В силу того, что валютные деривативы пользуются большим спросом по всему миру, нельзя забывать о них при рассмотрении валютного риска, так они так же являются его источником. Помимо этого, валютный риск может исходить и от заемщиков финансовых организаций, если они в свою очередь имеют активы, стоимость которых зависит от валютных колебаний и изменение курса может повлиять на их платежеспособность, то есть валютный риск в данном случае превращается в кредитный риск[[2]](#footnote-2).

Процентный риск характеризуется изменением финансового состояния организации при изменении процентных ставок на рынке. Риск изменения процентных ставок имеет огромное значение для всей финансовой системы.

Несистематический риск является диверсифицируемым, так как его источником является конкретный актив. Одним из основных и наиболее общих несистематических рисков является кредитный риск, вызванный неспособностью выплат кредита или процентов и номинала по долговым ценным бумагам определенного заемщика или контрагента. Такой риск можно свести к минимуму диверсификацией портфеля, поэтому несистематический риск не вызывает такого интереса, как систематический, так как при грамотном управлении портфелем не должен принести столь больших потерь.

Зачастую, как отдельная категория, выделяется ряд других рисков, включающий риск ликвидности, операционный риск и т.п.[[3]](#footnote-3) Операционный риск относится в основном к банкам и компаниям финансового сектора и связан с неспособностью организаций обеспечить должным образом контроль внутренних операций и управленческими ошибками. Данный риск представляет интерес в случаях исследования влияния отдельных организаций на всю финансовую систему в целом. Для данной работы же принципиальнее описать риск ликвидности, так как проблемы с ликвидностью во время первых шоков мирового финансового кризиса возникли в первую очередь. Данный риск характеризуется временной невозможностью получения средств различными организациями[[4]](#footnote-4), что имеет крайне негативное воздействие на экономику, на время замораживая их деятельность и не давая им развиваться и расти.

В свою очередь, вышеупомянутые риски порождают системный риск или иными словами риск того, что финансовая нестабильность становиться столь распространенной, что начинает отрицательно влиять на финансовую систему в целом, что ставит под угрозу экономический рост и благосостояние[[5]](#footnote-5).

Для всех типов стресса на финансовом рынке существуют соответствующие тесты, однако при всем имеющемся разнообразии, они в основном помогают финансовым организациям в риск менеджменте и оценке уже существующей на рынке ситуации, а не в прогнозировании стрессов.

## 1.2 Индексы, как индикаторы стресса на финансовом рынке

Говоря же о прогнозировании шоков финансового рынка, стоит обратить внимание на такие индикаторы состояния рынка, как рыночные индексы, некоторые из которых построены для отражения ожиданий инвесторов.

Большинство вышеописанных индикаторов стресса, таких как неопределенность агентов рынка имеет отношение к поведенческим аспектам, которые имеют отражение в производных финансовых инструментах.

С появлением и развитием производных финансовых инструментов появилась возможность исследования ожиданий инвесторов. Деривативы содержат в себе информацию о взглядах инвесторов на будущее, что уже достаточно давно используется в финансах. Одним из основных методов извлечения информации об ожиданиях инвесторов является расчет вмененной волатильности из опционов. На основе вмененной или ожидаемой волатильности построено достаточно много индексов.

 Самым знаменитым индексом в данной категории является "индекс страха" инвесторов или VIX.

Индекс VIX (volatility index), созданный Чикагской биржей опционов(СBOE - Chicago Board of Options Exchange) в 1993 г., отражает ожидаемую волатильность индекса S&P 500(Standard & Poor's 500) на ближайшие тридцать дней. Данный индекс достаточно быстро приобрел популярность, и его изменения стали одним из важнейших показателей настроений инвесторов на рынке. Механизм отражения ожиданий инвесторов вытекает из методики расчета индекса.

Отражением ожиданий инвесторов может служить волатильность, получаемая из цен опционов, на этом и основывается VIX. До 2003 г. VIX рассчитывался исходя из цен на опционы на индекс S&P 100, но спустя десять лет после появления на рынке Чикагская биржа опционов (CBOE- Chicago Board Options Exchange) совместно с Goldman Sachs расширила VIX, который стал рассчитываться на основании S&P 500, один из основных индексов, отражающих ситуацию на рынке акций в США, что сделало VIX еще более привлекательным для использования в исследованиях финансистов-теоретиков, риск менеджменте и непосредственно в трейдинге.

Биржевые индексы обычно рассчитываются на основании цен, входящих в них ценных бумаг. Так S&P 500 включает в себя цены акций пятисот компаний. VIX же основан не на ценах акций, а на ценах опционов, но расчет для индексов, связанных с производными финансовыми инструментами, на порядок сложнее чем для индексов на обычные долевые ценные бумаги. Суть расчета VIX состоит в том, что цена каждого отдельно взятого опциона на S&P 500 содержит в себе информацию об ожидаемой рынком в будущем волатильности. Опционы на индекс S&P 500 представляют собой производный финансовый инструмент, стоимость базового актива которого основывается на значении самого индекса, то есть цена исполнения (страйк) опциона сравнивается напрямую со значением индекса[[6]](#footnote-6).

Калькуляцию индекса волатильности можно разделить на несколько этапов. Прежде всего выбираются опционы, которые будут использованы. При расчете VIX используются опционы со сроком до экспирации от недели и более во избежание сильных ценовых сдвигов, которые возможны при приближении даты экспирации. Берутся в расчет опционы вне денег на покупку(колл) - цена исполнения выше стоимости базового актива на рынке (в данном случае значения индекса S&P 500) - и продажу(пут) - цена страйк ниже стоимости базового актива на рынке. Учитываются не все опционы вне денег, но со страйками все же близкими к цене исполнения около денег, так как цены именно таких опционов содержат максимум информации об ожиданиях рынка. Так же принципиальным условием при подборе опционов для расчета VIX является условие положительного значения цены спроса (цены бид). Из вышеперечисленных условий включения опционов в расчет VIX следует, что количество использованных опционов может варьировать каждый месяц, день или даже минуту. Это связано с тем, что при росте или падении волатильности количество опционов вне денег с ненулевыми ценами спроса увеличивается или наоборот.

После выбора подходящих опционов рассчитывается волатильность отдельно по двум группам опционов: с близким сроком экспирации (но не менее недели) и с более далекими сроками. Из рассчитанного на тридцать дней взвешенного среднего по двум полученным показателям волатильности извлекается квадратный корень, который путем домножения на сто дает нам индекс VIX[[7]](#footnote-7).

Расчет VIX немного отличается от расчета вмененной волатильности по формуле Блэка-Шоулза, которая так же отражает ожидания инвесторов. В расчете индекса VIX ожидаемая волатильность основана на взвешенной сумме цен опционов, в то время как вмененная волатильность выводится из отдельно взятой цены опциона[[8]](#footnote-8).

Данный индекс до сих пор популярен и иллюстрирует прогнозную силу деривативов, поэтому он был приведен в пример. По такому принципу построен не только VIX, на данный момент существует достаточно большое количество индексов волатильности, построенных по схожей методике. CBOE так же принадлежат индексы волатильности, рассчитанные на основе опционов на промышленный индекс Доу-Джонса(DJIA Volatility Index), индекс Nasdaq(Nasdaq-100 Volatility Index) и индекс Russell 2000 (Russell 2000 Volatility Index). Таким образом, индексы волатильности CBOE охватывают практически все сегменты долевого рынка США. При этом, данная биржа так же разработала два индекса волатильности для товарного рынка, рассчитанных на основании опционов на золото и опционов на нефть и индекс для валютного рынка.

Помимо индексов волатильности CBOE существует еще ряд индексов, основанных на расчете волатильности из цен опционов. Большая часть индексов волатильности рассчитывается для рынка акций, однако существуют схожие индексы как для товарного и валютного рынков, так и для долгового рынка. Индексы волатильности для долгового рынка будут использованы для построения модели в данной дипломной работе и речь о них пойдет в следующей главе, однако они так же построены по схожей с VIX методике.

Минусом VIX и ему подобных индексов является то, что они отражают напряженность в том или ином сегменте рынка, что абсолютно не всегда говорит о стрессе всей финансовой системы в целом. Это подтолкнуло во время международного финансового кризиса многие страны озаботиться созданием собственных индексов, отражающих общее состояние рынка и ожидания инвесторов. Такие индексы включают в себя множество переменных, охватывая и денежный рынок и рынок капитала.

Примером могут служить индексы, разработанные Канадой, Швецией, Турцией. Такие индексы стоятся, включая в себя индикаторы стресса в разных сегментах рынка, что выгодно отличает их от VIX, так как они отражают стресс всей финансовой системы в целом.

Например, индекс, разработанный Швецией включает в себя индикаторы для рынка долевых ценных бумаг, кредитования и валютного рынка. В качестве индикатора для рынка долевых ценных бумаг используется волатильность, которая может рассчитываться как отталкиваясь напрямую от рынка акций, что дает ретроспективную волатильность, так и через вмененную или ожидаемую волатильность, получаемую через опционы, как в VIX. В качестве индикаторов для стресса на рынке кредитования выбраны сразу два показателя - отдельно для денежного рынка и отдельно для заимствований на срок больше года. Стресс на денежном рынке оценивается через TED спрэд, на рынке долгосрочных займов - через спрэд процентных ставок по облигациям. Валютный рынок так же представлен волатильностью[[9]](#footnote-9).

 Далее все вышеперечисленные индикаторы нормализуются для приведение к единой величине измерения и каждый с определенным весом формирует индекс. Таким образом, в индекс включены индикаторы стресса основных сегментов финансового рынка, что позволяет ему отражать состояние всей финансовой системы в целом, а не ее отдельных частей, что говорит о том, что подобного рода индексы являются мерой системного риска.

Канадский[[10]](#footnote-10)( был разработан еще до кризиса) и турецкий[[11]](#footnote-11) индексы , но во многом схожи со шведским. Общий подход состоит в выборе рынков, стресс на которых имеет весомое значение для финансового сектора, определения индикаторов стресса для данных рынков, а затем сведение данных индикаторов к единому индексу.

Разительно отличается по методологии индекс, разработанный Федеральным Резервным банком Канзас-Сити. Он не основан на отдельных рынках, составляющих финансовую систему, а базируется напрямую на индикаторах, отражающих стресс. В индекс входит одиннадцать переменных, семь из которых спрэды по процентным ставкам. Данный индекс представляется достаточно эффективным, так как включает в себя как индикаторы уже существующего стресса на различных рынках, составляющих финансовый сектор, за что и отвечают включенные в индекс спрэды по процентным ставкам, так и индекс VIX, отражающий настроения инвесторов на рынке.

Все вышеперечисленные индексы достаточно хорошо показали себя на практике, но они все же не лишены минусов и при том, что они неплохо отражают текущую ситуацию на рынке, далеко не всегда они служили предикторами стресса финансовой системы.

Таким образом, при оценке стресса на финансовом рынке на данный момент существует несколько подходов, которые постоянно развиваются и совершенствуются. Для оценки уже существующего стресса и риск менеджмента финансовых организаций используются различные стресс тесты, коих было разработано большое множество. В плане прогнозирования стрессов методов далеко не так много.

В первую очередь, на рынке можно наблюдать изменения индикаторов стресса, такие как спрэды процентных ставок, напрямую, но это содержит в себе некоторый временной лаг между зарождением стресса и его реализацией в виде изменения процентных ставок или иных важных показателей. Поэтому намного важнее уловить настроения инвесторов.

В данном вопросе оказываются крайне полезны производные финансовые инструменты, которые содержат в себе информацию об ожиданиях и настроениях инвесторов, что достаточно активно используется при составлении индексов волатильности для различных рынков и индексов, отражающих системный риск.

Вмененная волатильность, рассчитанная из производных финансовых инструментов на процентную ставку, будет использована и в данной работе в применении к одной из неотъемлемых частей финансовой системы - к денежному рынку.

# 2. Описание использованных в модели контрактов

Перед тем, как непосредственно перейти к описанию модели, стоит сначала обратить внимание на данные, использованные при ее построении и специфику самого денежного рынка. Таким образом, в данной главе будут рассмотрено понятие денежного рынка и все инструменты, использованные в модели, а так же контракты, которые их образуют.

## 2.1 Денежный рынок

Общим понятием денежного рынка является рынок, на котором его участники могут заимствовать или предоставлять денежные средства сроком до года. Однако, не смотря на кажущуюся простоту, этот рынок достаточно сложен, он включает в себя большое количество разнообразных агентов, заинтересованных в самых различных типах сделок. Межбанковское кредитование и банковские счета являются лишь частью денежного рынка, который так же включает в себя паевые инвестиционные фонды денежного рынка, коммерческие бумаги, казначейские векселя и сделки РЕПО[[12]](#footnote-12). Данные типы сделок объединяются под общим понятием денежного рынка в силу своей срочности: от дня до года.

Денежный рынок до финансового кризиса было принято считать удобной и общедоступной частью финансовой системы, однако на проверку это оказалось не так, и денежный рынок пострадал и перестал функционировать в нормальном режиме в первую очередь. Все сегменты денежного рынка пострадали в разной степени и различно проявляли себя в условиях стресса. На казначейских векселях и сделках РЕПО кризис ударил в меньшей степени за счет того, что казначейские векселя обеспечиваются правительством США, а РЕПО гарантированным обязательством обратной сделки через определенный срок. Сегменты сделок, которые не могут быть ничем обеспечены, пострадали от кризиса намного сильнее, что связано с ростом недоверия инвесторов на рынке. Особенно пострадала сфера межбанковского кредитования, которое перестало быть надежным источником финансирования. Его объем резко сократился, что пагубно сказалось и на других секторах экономики, не только на финансовом, а ставки по межбанковской деятельности начали неуклонно расти.

Столь пагубные последствия для рынка, в котором в периоды роста все были уверены, поразили агентов рынка своей неожиданностью. При этом денежный рынок играет важнейшую роль во всей финансовой системе любой страны и обычно ему уделяется достаточно пристальное внимание, как различного рода инвесторов, коммерческих банков, так и центральных банков, ведь он несет в себе множество рисков, начиная с риска ликвидности, который достаточно быстро разрастается до уровня системного риска, не ограничиваясь рамками денежного рынка, и перерастает в угрозу для реального сектора экономики.

Именно денежный рынок может служить предиктором ухудшения ситуации в дальнейшем в силу того, что он подвергается давлению при изменении финансовой ситуации в первую очередь[[13]](#footnote-13), что делает тему прогнозирования стресса на денежном рынке наиболее актуальной.

## 2.2 Спрэды процентных ставок

Основными показателями стресса на денежном рынке являются спрэды процентных ставок, такие как ТED и LIBOR-OIS спрэды.

Трехмесячный TED спрэд связывает между собой два важнейших инструмента на денежном рынке: трехмесячный LIBOR и трехмесячные казначейские векселя.

LIBOR является межбанковской процентной ставкой, по которой ряд банков готов давать займы наиболее надежным заемщикам на денежном рынке, то есть срочностью до года. Ставка рассчитывается на основании данных, предоставляемых определенными крупными и надежными банками о возможных процентных ставках, по которым они предполагают вероятным взять займы различной срочности на межбанковском рынке. LIBOR рассчитывается не на основании реальных ставок, так как не все банки на самом деле берут крупные займы различной срочности ежедневно (LIBOR рассчитывается для пятнадцати сроков от ставки овернайт(однодневная ставка) до года), в то время как данная ставка фиксируется на ежедневной основе Британской банковской ассоциацией[[14]](#footnote-14). LIBOR рассчитывается для займов в целом ряде валют, на данный момент их десять, для каждой из которых отбираются банки, влияющие на формирование ставки. В данном случае речь идет о трехмесячной ставке LIBOR для доллара США.

На мировой арене LIBOR является одной из основных ставок на денежном рынке, а так же базовой ставкой, в зависимости от которой формируется процентная ставка для менее надежных заемщиков и к которой привязано огромное количество разнообразных финансовых инструментов.

Второй составляющей TED спрэда являются казначейские векселя США, представляющие собой краткосрочный долговой инструмент. Казначейские векселя созданы для займов государства на денежном рынке и обеспечены правительством США. Они не имеют купона и продаются с дисконтом от номинала, являются достаточно ликвидными и, в силу репутации США, как заемщика, считаются безрисковыми.

TED спрэд рассчитывается как разница между ставкой по казначейскими векселями и ставкой LIBOR и, по сути, представляет собой разницу между безрисковой ставкой, по которой может занимать правительство США и межбанковской ставкой кредитования, которая не является безрисковой и, соответственно, выше. Это и объясняет TED спрэд, как индикатор стресса на денежном рынке: когда отсутствует напряженность на рынке, финансовые организации активно используют межбанковский рынок, поддерживая ликвидность и удерживая LIBOR на невысоком уровне, однако, когда на финансовом рынке появляются отрицательные ожидания, растет озабоченность финансовых организаций по поводу кредитоспособности контрагентов, межбанковский рынок кредитования становится не столь ликвиден, что приводит к росту ставки LIBOR и расширению TED спрэда соответственно[[15]](#footnote-15).

Вторым индикатором стресса на денежном рынке может служить трехмесячный LIBOR-OIS спрэд, который рассчитывается как разница между трехмесячной ставкой либор для доллара США, о которой шла речь выше, и ставкой по свопу на индекс овернайт.

Процентные свопы достаточно популярны и представляют собой обмен процентными платежами, при котором покупатель платит фиксированную ставку, а продавец плавающую. Своп на индекс овернайт является одним из процентных свопов, плавающая нога по которому рассчитывается, как среднее геометрическое эффективных, то есть сформированных по реальным сделкам, ставок овернайт. В ситуации с США используется эффективная ставка по федеральным фондам.

Резервы коммерческих банков США хранятся в региональных федеральных резервных банках, избыточные резервы называются федеральными фондами и могут быть предметом займа. Банки с избыточными резервами имеют возможность предоставить займ из данных резервов банкам с недостаточными резервами, обычно овернайт. Ставка по таким займам достаточно низкая и называется ставкой по федеральным фондам. Эффективной ставкой по федеральным фондам в свою очередь является средневзвешенная ставка овернайт по всем займам такого рода. Однако, ставкой OIS называется процентная ставка не по плавающей ноге, а по фиксированной, являющейся отражением ожиданий рынка в отношение ставок овернайт в течение всего срока свопа[[16]](#footnote-16), представляя собой ожидаемую в течение срока действия свопа ставку по федеральным фондам (в случае с США) плюс премия за потенциально возможный риск[[17]](#footnote-17). OIS своп предполагает обмен разницей в накопленных процентах на номинальную сумму контракта по фиксированной ноге, согласованной во время заключения свопа, и по плавающей в конце срока действия свопа.

Данный своп несет в себе крайне малый риск неплатежей одной из сторон, так как происходит обмен исключительно платежами по разнице плавающей процентной ставки и фиксированной, при этом обмена платежей по номинальной сумме в начале действия свопа не происходит, так же, в отличие от обычных процентных свопов, не происходит обмена и промежуточными платежами. Это объясняет LIBOR-OIS спрэд, как меру стресса на финансовом рынке: во время стресса ставка LIBOR несет в себе, как кредитный риск, так и риск ликвидности, в то время как ставка OIS несет в себе крайне малый кредитный риск.

TED спрэд и LIBOR-OIS спрэд достаточно схожи в принципе отражения стресса на финансовом рынке, так как оба отражают разницу между процентными ставками, несущими в себе наименьший риск (ставка по казначейским векселям и ставка OIS соответственно) и ставкой LIBOR, которая не является безрисковой. Оба данных спрэда используются, как мера стресса на денежном рынке, чем шире спрэд, тем больший стресс испытывает рынок, что отражает рост недоверия банков к платежеспособности возможных заемщиков. Во время мирового финансового кризиса весь мир следил за этими показателями, а данные спрэды достигали своего максимума.

На графике (См. Приложения, Рис. 1) отражены TED и LIBOR-OIS спрэды за 2007 - 2012 гг. и четко прослеживается расширение обоих спрэдов в разгар кризиса. При более наглядном рассмотрении данных спрэдов можно различить влияние на них различных событий, таких как объявление крупных инвестиционных банков (UBS и Lehman Brothers), о значительном списании проблемных активов или крах Bear Stearns[[18]](#footnote-18). Помимо непосредственного расширения спрэдов, так же наблюдался значительный рост их волатильности, что так же говорит о шаткости состояния рынка. Данный рисунок наглядно отражает работу вышеописанных спрэдов на практике. Именно они были взяты в модели этой работы, как индикаторы стресса на денежном рынке.

## 2.2 Индексы волатильности

В первой главе был описан самый популярный индекс волатильности VIX, отражающий волатильность на рынке долевых ценных бумаг, однако, в данной работе будет совершена попытка связать стресс на денежном рынке с показателями волатильности на рынках облигаций и свопов в США, составляющих большую часть рынка, зависящего от процентных ставок[[19]](#footnote-19). Таким образом, в качестве предикторов стресса на денежном рынке были использованы два индекса волатильности: MOVE(Merrill Lynch Option Volatility Estimate) и SMOVE(Merrill Lynch Swaption Volatility Estimate), рассчитываемые на основании производных финансовых инструментов на процентную ставку.

Производными инструментами на процентную ставку являются деривативы, базовый актив которых зависит от процентной ставки. Рынок процентных деривативов самый емкий из рынков всех производных финансовых инструментов. В него входит огромное количество разнообразных инструментов, начиная с самых ликвидных обычных деривативов на процентную ставку (vanilla) и заканчивая экзотическими сложными инструментами.

Одними из производных финансовых инструментов на процентную ставку являются опционы на облигации и процентные свопционы, которые берутся в расчет индексов MOVE и SMOVE.

Индекс MOVE был создан банком Merrill Lynch для оценки волатильности рынка казначейских облигаций США. Индекс представляет собой средневзвешенную по кривой доходности (базового актива)[[20]](#footnote-20) нормализованную вмененную волатильность тридцатидневных опционов[[21]](#footnote-21) на казначейские облигации США различной срочности. В индекс включена волатильность опционов на двухлетние и пятилетние казначейские ноты, а так же на десятилетние и тридцатилетние казначейские облигации[[22]](#footnote-22).

Не смотря на то, что в качестве базового актива опционов, чья волатильность входит в MOVE, выступают долгосрочные долговые инструменты, волатильность рассчитана на тридцатидневный временной горизонт, как и в случае VIX. Тем самым MOVE отражает на коротком временном горизонте неуверенность инвесторов по поводу процентных ставок в долгосрочной перспективе, что является преимуществом индексов волатильности, основанных на производных финансовых инструментах на процентную ставку.

Имеет смысл сравнить индекс MOVE c VIX, как схожие индексы, но для различных рынков. Во время кризиса MOVE стал более популярен, на что есть свои причины. На Рисунке 2 (См. Приложения, Рис.2) отображена динамика индекса MOVE с пометками о произошедших в тот момент событиях, имеющих важное значения для рынка. VIX так же отражал их, однако более интересно взглянуть на динамику VIX и MOVE до кризиса. На Рисунке 3 (См. Приложения, Рис.3) изображена динамика данных индексов с 2005 г., и если во время кризиса данные индексы идут практически синхронно, то до рецессии индекс MOVE вел себя более агрессивно, на что стоило обратить внимание уже тогда, так как он отражал озабоченность рынка поведением процентных ставок в долгосрочной перспективе и мог бы служить определенным предиктором приближающегося стресса финансовой системы. Еще одним плюсом MOVE по сравнению с VIX является то, что VIX растет в основном при падении рынка акций, в то время, как MOVE реагирует на изменение процентных ставок в обе стороны: как на повышение, так и на понижение[[23]](#footnote-23). Однако во время стресса на финансовом рынке оба индекса, а зачастую большая часть индексов волатильности отдельных рынков, начинают меняться в одном направлении[[24]](#footnote-24).

Вторым использованным в данной работе индексом является SMOVE, так же разработанный банком Merrill Lynch. SMOVE служит мерой волатильности, рассчитанной из опционов на процентные свопы со сроком от года до десяти лет[[25]](#footnote-25). Свопционы - это производный финансовый инструмент, который дает его владельцу право, но не обязательство, заключить контракт на процентный своп по заранее определенной цене в будущем. Свопционы активно используются, как в целях хеджирования, так и для спекуляции, одновременно отражая информацию о вмененной волатильности процентных ставок, связанной с неуверенностью о состоянии рынка в будущем[[26]](#footnote-26), на основании чего и основан индекс SMOVE.

Вышеописанные спрэды процентных ставок и индексы волатильности изначально самодостаточны, как индикаторы стрессов на финансовом рынке. При этом представляет интерес поиск связи между индексами волатильности, отражающими ожидания инвесторов в отношение долгосрочных процентных ставок на долговом рынке и рынке свопов и спрэдами процентных ставок на денежном рынке, чему и посвящена модель, которая буде описана в следующей главе.

# 3. Модель прогнозирования стрессов на денежном рынке

В данной дипломной работе приведена модель прогнозирования стресса на денежном рынке посредством производных финансовых инструментов на процентную ставку. Модель была построена в программе MathCad, полностью она приведена в приложении к работе, описана же она будет ниже.

В построенной модели была использована модель логистической регрессии, для оценки которой был применен метод максимального правдоподобия, после чего был сделан прогноз, на всех данных шагах стоит остановиться подробнее.

В исследовании было использовано четыре ряда данных: два ряда данных, отражающих стресс на денежном рынке (TED и LIBOR-OIS спрэды), для которых и было получено два отдельных прогноза и два ряда данных по индексам волатильности MOVE и SMOVE, cлужащих предикторами стресса. В исследовании были использованы данные по уже рассчитанной волатильности в виде индексов в силу того, что они являются более емкими и включают в себя волатильность процентных ставок на большом временном промежутке, что не могло быть получено расчетом вмененной волатильности из опционов вручную. По всем рядам были взяты ежедневные данные за 2007-2013 гг.

По всем рядам данных были рассчитаны логарифмированные доходности, так как принципиальными в прогнозе как для индикаторов стресса, так и для предикторов, являются не абсолютные значения спрэдов и индексов, а их приросты, поэтому далее речь будет идти именно о логарифмированных доходностях.

Первым был спрогнозирован LIBOR-OIS спрэд, модель будет описана на этом примере.

Как уже было упомянуто выше, была использована модель логистической регрессии. Данная модель помогает спрогнозировать вероятность наступления какого-либо события на основании логистической функции, лежащей в пределах от нуля до единицы:



Или в более подробном виде:



В данной функции X1...Xn представляют собой данные, на основании которых строится прогноз, в модели диплома это логарифмированные доходности MOVE и SMOVE спрэдов, а β0...βn - веса, которые необходимо найти.

Бинарная логистическая регрессия используется в эконометрике в случае, когда зависимая от определенного набора факторов переменная может принимать лишь дискретные значения, в данном случае один или же ноль. Для поиска весов используется логарифмическая функция правдоподобия, имеющая общий вид[[27]](#footnote-27):



Для перехода к данной функции правдоподобия необходимо задать бинарную переменную P.

В случае с прогнозированием LIBOR-OIS спрэда в программе Mathcad бинарная переменная была задана следующим образом:



 LOIS в вышеописанном условии - логарифмированные доходности LIBOR-OIS спрэда, а Р и есть бинарная переменная, описывающая правило, что если LIBOR-OIS спрэд расширялся, соответственно увеличивался стресс на денежном рынке, Р принимает значение единицы, если же он сокращался, то нуля.

Далее, подставляя необходимые нам данные в логарифмическую функцию правдоподобия, получаем следующий вид функции:



Путем ее максимизации по весам β0, β1, β2 получаем комплекты весов для каждого дня j, при этом на каждом шаге оценивается только одно из слагаемых, так как второе обнуляется за счет принятого значения бинарной переменной Р:



После чего можно получить непосредственно саму логистическую кривую, прогнозирующую изменение LIBOR-OIS спрэда с лагом в один день, с найденными весами и имеющимися данными по предикторам:



Данная кривая распределена от нуля до единицы и по заданному условию бинарной переменной Р, чем ближе Y к единице, тем больше вероятность расширения LIBOR-OIS спрэда, а следовательно и роста стресса на денежном рынке.

Полученный прогноз отражен на Рисунке 4 (См. Приложения, Рис.4). В общем, прогноз Y на графике по большей части отражает основные тренды движения логарифмированных доходностей LIBOR-OIS спрэда, однако, при расчете количества правильно спрогнозированных изменений спрэда на всей выборке, результат не впечатляет:



Он варьирует в зависимости от лага дней с которым мы делаем прогноз (в данном случае один день) и от лага, с которым мы включаем в логит-регрессию доходности по индексам волатильности. Одним из лучших результат оказался при выборе лага доходностей по индексам в три дня, но даже он не представляется в достаточной мере эффективным: прогноз оказывается правильным примерно в 57% случаев.

Однако при проверке качества модели, показатели оказались неплохими. Проверка такого рода моделей бинарного выбора проводится относительно самой примитивной модели такого же класса и основана на сравнении значений логарифмических функций правдоподобия. Существует два показателя, используемых для оценки качества данной модели[[28]](#footnote-28): псевдо R2 и МакфадденаR2 :





Данные показатели ограничены в значении от нуля до единицы, и чем ближе они к единице, тем эффективнее модель по сравнению с более примитивной моделью этого рода.

Более примитивной моделью является модель без включения в нее предикторов и была рассчитана для простоты на основании уже имеющихся данных о количестве случаев N, когда бинарная переменная Р принимала значение единицы:





После чего были рассчитаны псевдо R2 и Макфаддена R2 для имеющейся логит модели:





Средние значения данных показателей по всей выборке равны 0,83 и 0,53 соответственно, что говорит о том, что построенная модель весьма эффективна в сравнении с моделью, которая в качестве объясняющей переменной содержит только константу. Однако, не смотря на это нельзя прийти к заключению, что модель можно эффективно использовать для прогнозирования стресса на денежном рынке без внесения в нее улучшений.

При прогнозировании TED спрэда с помощью данной модели, она показала себя даже хуже, при использовании таких же лагов, как и в примере с LIBOR-OIS спрэдом, количество правильно спрогнозированных изменений составляет всего 53,6%, однако, псевдо R2 и МакфадденаR2 для этой модели все же дали высокие результаты, как и в случае с предыдущим примером.

# Заключение

В силу актуальности темы прогнозирования стресса на финансовых рынках в данной дипломной работе были рассмотрены как общие подходы к оценке стрессов, так и более подробная модель прогнозирования стресса конкретно на денежном рынке.

В качестве общих подходов были выделены стресс тесты и индексы. Стресс тесты не отвечают полностью реалиям финансового рынка и используются в первую очередь в риск менеджменте финансовыми организациями. Различные индексы более применимы для прогнозирования стресса на финансовом рынке, однако так же не лишены минусов. Индексы волатильности служат неплохим предиктором стресса за счет того, что вмененная волатильность отражает ожидания инвесторов, а поведенческие аспекты, такие как ожидания, крайне важны в данной отрасли.

Помимо индексов волатильности для различных рынков были так же рассмотрены более общие индексы, отражающие состояние финансовой отрасли в целом и направленные на выявления системного риска, который может перейти из спада в финансовом секторе к рецессии в реальном. Такие индексы получили особое развитие в годы последнего финансового кризиса и весьма хорошо справляются с функцией отражения состояния финансового рынка.

Однако большая часть проблем на финансовом рынке зарождается на уровне денежного рынка, поэтому тема прогнозирования стресса именно в этом сегменте представляется наиболее интересной.

В работе приведена модель прогнозирования стресса на денежном рынке посредством производных финансовых инструментов на процентную ставку. Данная модель построена на основании бинарной логистической регрессии, используемой для прогнозирования наступления некоторого события посредством логистической кривой.

В качестве предикторов были взяты индексы волатильности, отражающие вмененную волатильность долгосрочных процентных ставок на долговом рынке и рынке свопов США.

Построенные для спрэдов процентных ставок на денежном рынке прогнозы не являются эффективными, не смотря на то, что результат является положительным и на всей выборке для LIBOR-OIS спрэда прогноз оказывается правильным в 57% случаев, для TED спрэда - в 54%. Так же при проверке качества модели соответствующие показатели оказались достаточно высокими.

Таким образом, была выявлена связь вмененной волатильности долгосрочных процентных ставок на долговом и своп рынках США и стрессами на денежном рынке, то есть вмененная волатильность может служить предиктором стресса на денежном рынке.

 Однако, даже при этом данную модель вряд ли можно использовать без ее усовершенствования и внесения улучшений.

Модель с использованием тех же данных может быть усовершенствована путем построения логистической регрессии с включением скользящих периодов разной длины, а так же различных лагов, с которыми в модель включаются предикторы и с которыми делается прогноз.

Так же возможны улучшения модели посредством включения в нее данных по вмененной волатильности на других рынках, например на долевом, товарном или же валютном. Для данных рынков так же существуют индексы волатильности, которые отражают более общую ситуацию, нежели вмененная волатильность рассчитанная из опционов на отдельно взятый инструмент.

Тем самым, можно подвести итог, что производные финансовые инструменты являются весьма интересным носителем информации об ожиданиях инвесторов и могут быть использованы для прогнозирования стрессов на финансовых рынках, что оставляет тему прогнозирования стрессов открытой для дальнейшего исследования и разработки.

# Приложения

Рисунок 1. Динамика TED и LIBOR-OIS спрэдов в 2007-2012 гг.

Источник: данные из торгового терминала Bloomberg Professional

Рисунок 2. Динамика индекса волатильности MOVE c подписями важных для рынка событий



Источник: Dahlberg C. Treasuries on the MOVE? What the volatility chart has to say. / C. Dahlberg - Agametrading, 2012

Рисунок 3. Динамика индексов VIX и MOVE в 2005-2010 гг.



Источник: [Onlyvix blogspot](http://www.blogger.com/profile/13947069891082111297). Volatility futures and options.// Internet - <http://onlyvix.blogspot.ru/2010/10/move-index-and-forecasting-vix.html>

Рисунок 4. Прогноз LIBOR-OIS спрэда 2007-2013 гг.



Рисунок 5. Прогноз TED спрэда 2007-2013 гг.



Модель прогнозирования стресса на денежном рынке, построенная в программе MathCad.

Выборка данных





количество рядов данных





счетчик рядов данных



Задание доходностей по TED и LIBOR-OIS спрэдам, домножение на 100 используется для большей наглядности результата





Задание рядов данных для индексов

MOVE и SMOVE



По индексам в регрессии так же используются логарифмированные приросты





Построение логистической регрессии для прогнозирования LIBOR-OIS спрэда

Задание бинарной переменной



Guess values







Задание выборки данных, соответствующей данным за 2007-2013 гг.



Задание лага, с которым в регрессии берутся доходности по индексам MOVE и SMOVE



Логарифмическая функция правдоподобия



Максимизация логарифмической функции правдоподобия по весам





Вывод прогноза с полученными весами в виде логистической кривой



График приведен на Рис. 4

Проверка эффективности модели

Построение простой модели без включения прогнозирующих переменных





Расчет Макфадден R2



Среднее по всей выборке





Расчет Псевдо R2



Среднее по всей выборке



Расчет количества правильно спрогнозированных изменений LIBOR-OIS спрэда





Построение логистической регрессии для прогнозирования TED спрэда

Задание бинарной переменной



Guess values







Заданее выборки данных, соответствующей данных за 2007-2013 гг.



Задание лага, с которым в регрессии берутся доходности по индексам MOVE и SMOVE



Логарифмическая функция правдоподобия



Максимизация логарифмической функции правдоподобия по весам





Вывод прогноза с полученными весами в виде логистической кривой



График приведен на Рис. 5

Проверка эффективности модели

Построение простой модели без включения прогнозирующих переменных





Расчет Макфадден R2



Среднее по всей выборке



Расчет Псевдо R2



Среднее по всей выборке



Расчет количества правильно спрогнозированных изменений TED спрэда





1. См. об этом: Hakkio С. and Keeton W. Financial Stress: What is it, how can it be measured, and why does it matter?/ C.S. Hakkio, W.R. Keeton - Federal Reserve Bank of Kansas City Economic review, 2009, p. 8 [↑](#footnote-ref-1)
2. См. об этом: Basle Committee on Banking Supervision. Amendment to the capital accord to incorporate market risks - Basle, 1996, p. 23 [↑](#footnote-ref-2)
3. См. об этом: Chopra G. Stress Testing Financial Systems: A Macro Perspective//Internet - [http://www.igidr.ac.in/money/mfc-12/Stress\_Testing\_Financial\_Systems-\_A\_Macro\_Perspective\_Gautam%20 Chopra.pdf](http://www.igidr.ac.in/money/mfc-12/Stress_Testing_Financial_Systems-_A_Macro_Perspective_Gautam%20Chopra.pdf) [↑](#footnote-ref-3)
4. См. об этом: Basle Committee on Banking Supervision. Core Principles for Effective Banking Supervision - Basle, 1997, p. 22 [↑](#footnote-ref-4)
5. См. об этом: Holló D., Kremer M. and Duca M. CISS – A composite indicator of systemic stress in the financial system. / D. Holló, M. Kremer and M. L. Duca - European Central Bank, 2012 - p. 8 [↑](#footnote-ref-5)
6. См. об этом: СМE Group. S&P 500 futures and options. - CME Group, 2011 [↑](#footnote-ref-6)
7. См. об этом: CBOE. The CBOE volatility index - VIX. - Chicago Board Options Exchange, 2009, p. 6-10 [↑](#footnote-ref-7)
8. См. об этом: CBOE . All about VIX.//Internet - <http://cfe.cboe.com/education/vixprimer/About.aspx> [↑](#footnote-ref-8)
9. См. об этом: Sandahl J. An index of financial stress for Sweden/ J. F. Sandahl, M. Holmf, A. Ryden, M. Stromqvist- sveriges riksbank economic review, 2011 - p. 5-7 [↑](#footnote-ref-9)
10. См. об этом: Illing M. and Liu Y. An Index of Financial Stress for Canada./ M. Illing, Y. Liu// Bank of Canada Working Paper 2003-14. June, 2003 - p. 10-12 [↑](#footnote-ref-10)
11. См. об этом: Cevik E. Measuring financial stress in Turkey/ E.I. Cevik, S. Dibooglu, T. Kenc.//Internet - [http://www.umsl.edu/~dibooglus/personal/Turkey%20Financial%20Stress%20Index%20\_ Redrafted\_d3e7f58409bce2c3d89a24c8a63c1313.pdf](http://www.umsl.edu/~dibooglus/personal/Turkey%20Financial%20Stress%20Index%20_Redrafted_d3e7f58409bce2c3d89a24c8a63c1313.pdf) [↑](#footnote-ref-11)
12. См. об этом: Додд Р. Что такое денежные рынки?/ Р. Додд// Финансы и развитие. Июнь, 2012. c. 46-47 [↑](#footnote-ref-12)
13. См. об этом: Банк России. Обзор денежного рынка. - Центральный банк Российской Федерации. 2012. c. 6 [↑](#footnote-ref-13)
14. См. об этом: Triami Media. LIBOR, information about the London InterBank Offered Rate.//Internet - <http://www.global-rates.com/interest-rates/libor/libor-information.aspx> [↑](#footnote-ref-14)
15. См. об этом: Levine E. TED spread measures investors sentiment./E. Levine - CFC Solutions, 2012 [↑](#footnote-ref-15)
16. См. об этом: Thornton D. What the Libor-OIS Spread Says/ D.L. Thornton// Economic SYNOPSES. May, 2009 [↑](#footnote-ref-16)
17. См. об этом: mith J. The Term Structure of Money Market Spreads During the Financial Crisis/ J. Smith - New York University, 2012 , p.7 [↑](#footnote-ref-17)
18. См. об этом: Thornton D. What the Libor-OIS Spread Says/ D.L. Thornton// Economic SYNOPSES. May, 2009 [↑](#footnote-ref-18)
19. См. об этом: Hartley J. Volatility on the Rise?/ J. Hartley -  Federal Home Loan Bank of Seattle, 2007 [↑](#footnote-ref-19)
20. См. об этом: Durden T. Tracking Treasury Volatility with Merrill's MOVE Index// Internet - <http://seekingalpha.com/article/140906-tracking-treasury-volatility-with-merrill-s-move-index> [↑](#footnote-ref-20)
21. См. об этом: [Onlyvix blogspot](http://www.blogger.com/profile/13947069891082111297). Volatility futures and options.// Internet - [http://onlyvix.blogspot.ru/2010/ 10/move-index-and-forecasting-vix.html](http://onlyvix.blogspot.ru/2010/10/move-index-and-forecasting-vix.html) [↑](#footnote-ref-21)
22. См. об этом: Lopez R. and Navarro E. Constructing interest rate volatility indices over short- and long-term horizons. / R. Lopez, E. Navarro - Departamento de Análisis Económico y Finanzas de la UCLM, 2011- p. 3

 [↑](#footnote-ref-22)
23. См. об этом: Badilla R. MOVE Index Moves Big. / R. Badilla - Bondsquawk, 2010 [↑](#footnote-ref-23)
24. См. об этом: Lopez R. and Navarro E. Constructing interest rate volatility indices over short- and long-term horizons. / R. Lopez, E. Navarro - Departamento de Análisis Económico y Finanzas de la UCLM, 2011- p. 33 [↑](#footnote-ref-24)
25. См. об этом: FSOC. Annual report 2013. / Financial Stability Oversight Council, 2013 - p. 44 [↑](#footnote-ref-25)
26. См. об этом: Hartley J. Volatility on the Rise?/ J. Hartley -  Federal Home Loan Bank of Seattle, 2007 [↑](#footnote-ref-26)
27. См. об этом: Паклин Н. Логистическая регрессия и ROC-анализ - математический аппарат. / Н. Паклин - BaseGroup Labs, 2007 [↑](#footnote-ref-27)
28. См. об этом: Вербик М. Путеводитель по современной эконометрике. / М. Вербик. - Научная книга, Москва, 2008 - с. 304-305 [↑](#footnote-ref-28)