Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования
«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»
Факультет «Финансы и кредит»

Кафедра «Финансовые рынки и финансовый инжиниринг»

«Допускаю к защите»
_____ И.О. Фамилия зав. кафедрой
(подпись)

«__» _____ _____ года
(число) (месяц) (год)

Выпускная квалификационная (дипломная) работа
Болдырева Сергея Юрьевича
на тему:
«Определение фьючерсной цены по контрактам на облигации: теория ценообразования и проверка арбитражных возможностей».

Специальность «Финансы и кредит»

Специализация «Финансовые рынки и финансовый инжиниринг»

Научный руководитель:
к.э.н., ст. преп. Макеев А.В. _____
(подпись)
Консультант:
к.э.н, доцент Соловьев П.Ю. _____
(*подпись)*

_____
(*подпись автора работы)*

Москва – 2012

Содержание

Введение. 4

Глава 1. Фьючерсный контракт на корзину облигаций: понятие и ключевые особенности. 7

1.1. Сущность и предпосылки появления фьючерсных контрактов на корзины облигаций. 7

1.2. Основные параметры и механизмы реализации фьючерсов на корзины облигаций. 13

1.2.1. Фьючерсные контракты на казначейские облигации и ноты. 13

1.2.2. Фьючерсные контракты на корзины облигации федерального займа. 17

1.3. Современные рынки фьючерсных контрактов на корзины облигаций. 21

1.3.1. Биржи, осуществляющие обращение фьючерсов на корзины облигаций. 21

1.3.2. Базовые операции с использованием фьючерсов на корзины облигаций. 27

Глава 2. Теория ценообразования фьючерсов на корзины облигаций. 33

2.1. Множественность поставляемых классов активов. 33

2.1.1. Конверсионные коэффициенты для фьючерсов на корзины облигаций. 35

2.1.2. Котировка фьючерса и самая дешевая облигация для поставки. 37

2.2. Типы арбитража и фундаментальное уравнение безарбитражности. 44

2.2.1. Типы арбитражных стратегий с использованием фьючерсов на корзины облигаций. 44

2.2.2. Фундаментальное уравнение безарбитражности..... 51

2.3. Учет опционов продавца в цене фьючерсов на корзины облигаций.... 59

2.3.1. Опцион дикой карты: временной компонент..... 60

2.3.2. Опцион дикой карты: компонент опциона на качество..... 65

2.3.3. Опцион конца месяца. 68

2.3.4. Изменение облигации CTD..... 70

2.3.5. Влияние опционов продавца на расчетные цены фьючерсных контрактов на корзины облигаций 71

Глава 3. Стратегии использования фьючерсов на корзины облигаций и практические рекомендации по их применению 73

3.1. Использование фьючерсов на корзины государственных облигаций в России..... 73

3.1.1. Хеджирование портфеля облигаций 73

3.1.2. Управление процентным риском портфеля облигаций. 77

3.1.3. Стратегии торговли базисом..... 79

3.1.4. Игра на спреде кривой доходности..... 82

3.2. Перспективы развития фьючерсов на корзины облигаций. 85

Заключение. 90

Список использованной литературы..... 92

Приложения. 95

Введение.

Значение рынка производных инструментов и фьючерсного рынка в частности трудно переоценить. Фьючерсы являются финансовыми инструментами второго, и даже третьего порядка, производными от первичных активов, поэтому данные продукты требуют серьезного изучения и анализа.

В настоящее время мы наблюдаем тенденцию роста объемов торговли производными инструментами, как по всему миру, так и на российском рынке деривативов. Российский рынок вошел в топ-10 мировых биржевых площадок по торговле производными инструментами. На биржевом рынке деривативов, как за рубежом, так и в России, происходят не только количественные, но и качественные изменения, увеличивается разнообразие инструментов. Учитывая упомянутые выше тенденции, большую важность обретает задача информационного сопровождения рынка производных инструментов, появления достаточного количества методических материалов и практической литературы, которые позволят участникам финансового рынка быстро осваивать новые инструменты и разрабатывать уникальные финансовые стратегии.

За последние 20 лет фьючерсные рынки продемонстрировали впечатляющий рост масштабов и получили признание делового сообщества. Торговля фьючерсами началась с контрактов на сельскохозяйственную продукцию. Сегодня фьючерсные контракты на валюту, акции, металлы, энергоносители, сельхоз продукцию и процентные ставки торгуются по всему миру. Поэтому участникам финансовых рынков необходимо понимать потенциал инструментов для успешной работы и повышения прибыльности операций, этим обусловлена *актуальность* темы дипломной работы.

Данная дипломная работа посвящена фьючерсному рынку долгосрочных процентных ставок, который объединяет в себе как теоретические и методологические основы, так и описание практической стороны на этом рынке. *Объектом* исследования является российский фьючерсный рынок долгосрочных процентных ставок. Мировой рынок производных на процентные ставки, включающий такие сегменты как, североамериканский, европейский и азиатский будет являться вторичным объектом исследования, аналогом и прототипом исследуемого объекта. *Предметом* исследования является теория и практика ценообразования и арбитражных стратегий на фьючерсные контракты на корзины государственных облигаций.

Цель данной работы – определить и проанализировать арбитражные возможности и процессы ценообразования фьючерсов на корзины облигаций, как в теории, так и в практическом аспекте, а также рассмотреть сферы применения данного инструмента. Поставленная цель раскрывается более узкими з*адачами*, которые необходимо решить для достижения искомого результата:

- Определение специфики и особенностей современного рынка фьючерсов на процентные ставки (фьючерсные контракты на корзины облигаций);
- Детальное изучение механизма ценообразования фьючерсов на корзины облигаций;
- Определение стоимости опционов продавца фьючерсного контракта на корзины облигаций;
- Анализ базовых стратегий арбитража, хеджирования и спекуляции фьючерсными контрактами на корзины облигаций;
- Определение практических возможностей применения фьючерсов на корзины облигаций на российском фондовом рынке;

- Выявление проблем в работе с изучаемыми фьючерсными контрактами на российском срочном рынке;
- Анализ перспектив развития данного сегмента рынка деривативов.

Структура работы начинается с анализа экономической сущности фьючерсного контракта на корзины облигаций и разбора его основных параметров. В первой главе представлен обзор современного рынка фьючерсов на долгосрочные процентные ставки и вариант базовых операции на рынке фьючерсов на облигации.

Следующая глава посвящена теоретическим аспектам ценообразования и арбитражным возможностям, возникающим на рынке долгосрочных процентных ставок. В этой главе рассмотрены основные типы арбитражных операций, выведено и проанализировано фундаментальное уравнение безарбитражности, а также проведена оценка стоимости опционов продавца фьючерсных контактов на корзины облигаций.

Последняя глава посвящена разбору практических возможностей работы с фьючерсами на корзины облигаций на российском срочном рынке. В ней затронуты вопросы хеджирования портфеля облигаций с использованием фьючерсов на корзины облигаций. В этой главе рассмотрены способы управления дюрацией портфеля облигаций при помощи фьючерсов на корзины облигаций и разобраны несколько торговых стратегий, включающих данный инструмент срочного рынка. Работа завершается анализом перспектив и выдвижением практических рекомендаций по улучшению данного инструмента и сегмента российского срочного рынка в целом.

Глава 1. Фьючерсный контракт на корзину облигаций: понятие и ключевые особенности.

1.1. Сущность и предпосылки появления фьючерсных контрактов на корзины облигаций.

Сущность фьючерса как биржевого инструмента довольно проста - две стороны заключают контракт на бирже, договариваясь о купле-продаже некого базового актива по истечении определённого срока по оговорённой фиксированной цене. При этом основным параметром фьючерсного контракта, о котором договариваются стороны, является именно цена его исполнения.

Заключая сделку, участники рынка могут преследовать одну из двух целей. Для одних цель состоит в том, чтобы определить обоюдно приемлемую цену, по которой в день исполнения контракта будет осуществляться реальная поставка базового актива. Договариваясь о цене заранее, стороны страхуют себя от возможного неблагоприятного изменения рыночной цены к указанной дате.

Для другого типа участников срочного рынка цель - заработать на движении цены базового актива за срок с момента заключения сделки до её закрытия. Инвестор, которому удалось правильно спрогнозировать цену, в день исполнения фьючерсного контракта получает возможность купить или продать базовый актив по более выгодной цене, а значит извлечь спекулятивную прибыль.

Изначально на фьючерсном рынке обращались контракты на сельскохозяйственную продукцию - именно из-за сезонного характера этой отрасли экономики и возникла необходимость в договорах о будущих поставках. Впоследствии принцип организации фьючерсной торговли был использован для других базовых активов: энергоресурсов, металлов, валют, ценных бумаг,

фондовых индексов и процентных ставок, а также таких экзотических товаров как погода.

Однако стоит отметить, что соглашения о будущих ценах на товары появились задолго до современных фьючерсов: они заключались ещё на средневековых ярмарках во Фландрии и Шампани в XII веке. Примером этому была торговля тюльпанами в начале XVII века в Голландии во время «тюльпанного бума», когда целые слои населения были одержимы модой на тюльпаны, а сами эти цветы стоили немалые состояния.[1]

Фьючерсы на корзины облигаций - производные финансовые инструменты, базовым активом которых являются облигации. В зарубежной практике в качестве базового актива таких инструментов выступают эталонные государственные (казначейские) облигации, обладающие большим объемом выпусков в обращении и более высоким уровнем ликвидности относительно корпоративных и муниципальных облигаций, а также наиболее высоким кредитным рейтингом, что делает такие инструменты эталонами рынка инструментов с фиксированной доходностью на средне- и долгосрочном сегментах кривой доходности.

Особенностью фьючерсов на государственные облигации является предмет торгов. Базовым активом являются не отдельные выпуски облигаций, а корзины облигаций, обладающие схожими параметрами, прежде всего сроками до погашения или дюрацией. Это сделано потому, что ликвидность отдельных выпусков государственных облигаций, выступающих инструментами инвестирования и диверсификации портфелей, порой снижается и в свободном обращении остается относительно небольшое число облигаций каждого выпуска, что увеличивает вероятность ценового манипулирования при обращении контрактов на отдельные выпуски облигаций.

[1] Futures & Options №1 август-сентябрь 2007 стр. 10

Осуществить поставку по фьючерсам на корзины государственных облигаций можно при помощи любого выпуск из корзины облигаций. В этом состоит одно из ключевых достоинств и преимуществ фьючерсов на корзины облигаций. Описанный принцип широко используется в мировой практике и позволяет сократить возможность ценового давления на рынке базовых активов с целью влияния на финансовый результат по фьючерсным контрактам, а также снизить риск дефолта по поставке базового актива по фьючерсным контрактам.

Другими преимуществами фьючерсов на корзины государственных облигаций являются аккумуляция ликвидности на ограниченном числе инструментов вместо параллельного обращения однотипных контрактов на отдельные выпуски облигаций, при этом базовый актив контрактов на корзины облигаций не меняется со временем (требования к бумагам, включаемым в соответствующую корзину остаются неизменными, обновляются только сами корзины с точки зрения состава бумаг), а также естественное формирование ценовых индексов для соответствующих участков кривой доходности в виде фьючерсных цен.[2]

Наличие в обращении фьючерсов на корзины облигаций с различными интервалами сроков до погашения предоставляет возможность торговать как процентными ставками на определенный срок, так и в целом кривой процентных ставок, а также осуществлять управление процентным риском в соответствующем сегменте этой кривой.

Впервые фьючерсы на государственные облигации (казначейские облигации) были введены в обращение Чикагской торговой палатой (Chicago Board Of Trade, CBOT) 1977 году. В 1982 в обращение были введены контракты на казначейские ноты. С тех пор этот рынок приобрел популярность среди различных категорий инвесторов. Эта популярность

[2] Марич Игорь Фьючерсы на облигации федеральных займов - новый тип инструментов российского срочного рынка/ Игорь Марич, Павел Соловьев // Биржевое обозрение. — №9. — 2008. — с. 6.

объясняется большими размерами наличного рынка государственных долговых бумаг, вследствие значительного дефицита государственного бюджета США, с момента ввода фьючерсов в 1977 году государственный долг США постоянно увеличивался, лишь в 1998-2003 годах произошло незначительное сокращение объема долговых ценных бумаг.[3] Также, стоит отметить, что фактически, данные бумаги не имеют риска неисполнения обязательств, так как гарантом исполнения обязательств являются Соединенные Штаты Америки.

Сегодня, помимо контрактов на американские бумаги, на мировых площадках торгуются фьючерсы на обязательства множества стран: японские, британские, германские, австралийские и другие. И ликвидность позволяет комфортно работать с ними всем категориям инвесторов, в том числе крупным финансовым институтам.

Ещё десять лет назад инструментарий рынка фьючерсов и опционов в России ограничивался, по сути, только контрактами на акции и на валюту, поэтому срочный рынок был вынужден конкурировать за клиентуру с фондовым рынком. Основных аргументов для выбора в пользу фьючерсов было два: увеличение финансового рычага (плеча) и снижение сопутствующих издержек. У опционов конкурентных преимуществ намного больше: возможность получать доход при боковом тренде, торговля волатильностью, максимальный эффект плеча и многое другое, но опционы требуют и намного большей подготовки. Ситуация с фьючерсами изменилась кардинальным образом, когда появились контракты на фондовые индексы, товары и процентные ставки. Им нет аналогов в других сегментах финансового рынка, при этом торговля такими инструментами интересна большому кругу участников.

[3] Economic Report of the President, Table B-87: U.S. Treasury securities outstanding by kind of obligation, 1973-2011, The U.S Government Printing Office (GPO), www.gpo.gov

Первым этапом в развитии российского рынка фьючерсов на долгосрочные процентные ставки можно считать 1 июня 2005 г.[4] Фондовая биржа РТС ввела в обращение новый вид производных инструментов - первым таким инструментом стал фьючерсный контракт на 3-летние облигации Городского облигационного (внутреннего) займа Москвы. Базовым активом являлись выпуски облигаций города Москвы, выбранные РТС FORTS в корзину фьючерсного контракта. Выбор именно такого базового актива обусловлен тем, что на том этапе ценные бумаги г. Москвы были наиболее ликвидными на рынке облигаций, с достаточным объемом торгов на несколько серий облигаций для формирования корзины из трех-четырех выпусков ценных бумаг, а введение нового производного инструмента в обращение на бирже должно предполагать достаточную ликвидность на рынке базового актива, лежащего в основе деривативa. Фьючерсы на корзину 3-летних облигаций Москвы являлись стандартными контрактами, рассчитанными на длительный период обращения, позволявшие хеджировать риски не только по московским облигациям, но и по облигациям других эмитентов, а также разрабатывать спекулятивные и арбитражные стратегии.

Но даже при наличии фьючерсов на муниципальные (субфедеральные) облигации этот сегмент нельзя было считать полноценным без контрактов на государственные (федеральные) долговые ценные бумаги. Ведь именно эти бумаги являются ориентиром (benchmark) для долгового рынка, они же и самые ликвидные, поэтому за фьючерсами на казначейские облигации США следят все аналитики финансового рынка.

В России появлению фьючерсов на ОФЗ препятствовали законодательные и технологические ограничения. Однако проблему удалось решить совместными усилиями Центробанка, фондовых бирж ММВБ и РТС.

---

[4] Роман Горюнов Презентация РТС FORTS Как работать с фьючерсами на корзину облигаций Москвы? / Роман Горюнов, М.: 2005 г.

Был изменён порядок совершения адресных сделок, чтобы появилась возможность производить поставку по фьючерсам. Итогом этому стал пробный запуск в июне 2006 года фьючерсных контрактов на 5 выпусков ОФЗ с погашением 3, 5, 11, 14, 28 лет.[5]

Следующим этапом в развитии рынка фьючерсов на процентные ставки стало 17 февраля 2011 - на срочном рынке РТС начали торговаться фьючерсные контракты на корзины облигаций федерального займа: фьючерсы на двух- и четырехлетние ОФЗ.[6] Стоит отметить, что аналогичные контракты появились на ММВБ в марте того же года. Несмотря на то, что после кризиса 2008 года рынок облигаций, как государственных, так и корпоративных показывает впечатляющий рост,[7] до недавнего времени на нем фактически отсутствовали эффективные инструменты управления процентным риском на длинном сегменте кривой доходности, так как доступ к внебиржевым инструментам открыт де-факто только для крупных участников рынка.

Осенью 2011 года на бирже ММВБ-РТС расширилась линейка фьючерсов на долгосрочные процентные ставки – фьючерсный контракт на «шестилетние» облигации федерального займа, дополнив уже существующую линейку из двух инструментов данного типа. Можно утверждать, что работа по развитию данного сегмента срочного рынка в России только началась.

---

[5] Futures & Options №1 август-сентябрь 2007 стр. 5

[6] Вадим Закройщиков Корзина для фьючерсов / Вадим Закройщиков // Cbonds Review, №3 март 2011, с. 41

[7] Бердникова Т.Б. Модернизация безопасности национального фондового рынка: проблемы и поиск решения / Бердникова Т.Б. // Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование, 2010 №1, т.1, с. 40

1.2. Основные параметры и механизмы реализации фьючерсов на корзины облигаций.

1.2.1. Фьючерсные контракты на казначейские облигации и ноты.

Следует начать исследование особенностей фьючерса на корзины облигаций с американского рынка, поскольку именно на нем впервые появился данный вид инструментов. К тому же фьючерсы на казначейские облигации и казначейские ноты, обращающиеся на чикагской фьючерсной бирже, входящей в CME GROUP, на сегодняшний день являются одними из самых активно торгуемых контрактов в мире.

Контракты на казначейские облигации, торгуемые на американском рынке в целом идентичны за исключением сроков до погашения принимаемых к поставке инструментов.

Приведем спецификацию фьючерсных контрактов на облигации и ноты Казначейства США.[8]

Таблица № 1 Спецификация фьючерсных контрактов на облигации и ноты Казначейства США.

Контракт	Облигации Казначейства США и ноты Казначейства США
Биржа	Чикагская торговая палата, CME GROUP
Размер	Номинальная стоимость $100000 (для фьючерсных контрактов на 2- и 3-летние казначейские ноты составляет $200000 по номинальной стоимости облигаций)
Месяц поставки	Март, июнь, сентябрь, декабрь
Условия поставки	Для контракта на казначейские облигации: поставка безотзывных облигаций Казначейства США со сроком до погашения не менее 15 лет либо отзывных облигаций с

[8] Чикагская торговая палата, CME GROUP, www.cmegroup.com.

	первой датой отзыва не ранее чем через 15 лет с первого дня месяца поставки; последним днем обращения контракта является восьмой рабочий день, предшествующий последнему рабочему дню месяца поставки Для контракта на ULTRA T-Bonds поставка безотзывных облигаций Казначейства США со сроком до погашения более 25 лет с первого дня месяца поставки Для контракта на 10-летние казначейские ноты: поставка нот Казначейства США со сроком до погашения от 6S до 10 лет с первого дня месяца поставки Для контракта на 5-летние казначейские ноты: поставка нот Казначейства США со сроком до погашения от 4j до 5j года с первого дня месяца поставки Для контрактов на 3-летние и казначейские ноты: поставка нот Казначейства США со сроком до погашения от 2 до 3 лет с первого дня месяца поставки Для контрактов на 3-летние и казначейские ноты: поставка нот Казначейства США со сроком до погашения до 2 лет с первого дня месяца поставки
Минимальное изменение цены	Для контракта на казначейские облигации и контракт на ULTRA T-Bonds 1/32 пункта, или $31,25 за контракт

	Для контракта на 10-летние казначейские ноты 1/64 пункта, или $15.625 за контракт Для контракта на 5-летние казначейские ноты 1/128 пункта, или $7.8125 за контракт Для контрактов на 3-летние и 2-летние казначейские ноты: поставка нот Казначейства 1/128 пункта, или $15.625 за контракт

Так как фьючерсные контракты на корзины государственных ценных бумаг США практически идентичны, мы сконцентрируемся на контрактах на казначейские облигации.

Так же как и на любом другом фьючерсном рынке, держатель короткой позиции по фьючерсному контракту на корзины государственных облигаций (продавец фьючерсного контракта) осуществляет поставку базового актива. Согласно спецификации контракта, он может выбрать, какую облигацию поставить, а также самостоятельно определить день поставки в течение поставочного месяца. Днем объявления называется день, когда держатель короткой позиции объявляет о намерении осуществить поставку. Он может уведомить клиринговую палату о своем намерении до 20 часов, даже при условии того, что торги прекращаются в 14 часов. [9]На следующий день – день уведомления – клиринговая палата находит подходящую длинную позицию, существующую дольше других, и уведомляет ее держателя о том, что поставка будет исполнена на следующий день. В этот же день держатель короткой позиции должен до 17 часов указать, какую облигацию из корзины он намерен поставить. На следующий день, в день поставки продавец поставляет казначейские облигации, а покупатель производит их оплату.

[9] The U.S. Treasury Futures Delivery Process, www.cmegroup.com

Поставка в этот день должна быть осуществлена до 10 часов. Цена, которую платит держатель длинной позиции, определяется расчетной ценой фьючерсного контракта, установленной в день объявления.[10]

Фьючерсный контракт на казначейские облигации позволяет осуществить поставку облигаций с широким спектром купонов и дат погашения. Следствием этого является довольно серьезные различия в рыночных ценах таких облигаций. Поэтому для каждого выпуска облигаций из корзины существуют конверсионные коэффициенты – коэффициенты пересчета цен (conversion factors). По смыслу конверсионные коэффициенты для корзины облигаций - это чистые цены облигаций на день поставки при некотором заранее определенном уровне доходности (который задается также при запуске контракта).[11] Важно понимать, что не все облигации в корзине одинаково выгодны к поставке для продавца из-за разницы между ценой на наличном рынке и ценой облигации, рассчитанной из цены фьючерса (как произведение иены фьючерса на конверсионный фактор). Эта разница является потерей продавца при поставке облигации из корзины. Для одной из облигаций в день поставки данная разница окажется минимальной - эта бумага будет наилучшей к поставке для продавца (cheapest to deliver, CTD). Что касается остальных бумаг в корзине, то система конверсионных коэффициентов позволяет сглаживать потери при поставке между выпусками - то есть, поставляя по контракту облигацию, отличную от наилучшей, потери окажутся незначительными. В идеальном случае продавцу было бы неважно, какую облигацию поставлять, так как потери при поставке любого из выпусков в корзине были бы равны нулю (потому что цена облигации на день поставки равнялась бы конверсионному фактору). Уровень доходностей для расчета коэффициентов конверсии в США меняется крайне редко и установлен чикагской фьючерсной биржей на уровне в 6%.

---

[10] Чикагская торговая палата, CME GROUP, www.cmegroup.com/trading/interest-rates/us-treasury

[11] Galen Burghardt The Treasury Bond Basis, Third Edition / Galen Burghardt – McGraw-Hill Library, 2005. – стр.6

При одинаковом сроке до погашения более высокая купонная ставка всегда повышает стоимость облигации по сравнению с более низкой ставкой. Следовательно, задача конверсионных коэффициентов состоит в том, чтобы уровнять ценность облигаций в корзине для держателя короткой позиции по фьючерсному контракту.

1.2.2. Фьючерсные контракты на корзины облигации федерального займа.

Фьючерсы на корзину ОФЗ были введены в обращение только в 2011, однако основополагающие принципы и механика построения контрактов во многом совпадает с уже зарекомендовавшими себя на мировом срочном рынке контрактами бирж CBOT и EUREX.

Дадим определение *фьючерсам на корзину облигаций федерального займа*[12] - это поставочные контракты, базовым активом которых является корзина облигаций федерального займа, включающая наиболее ликвидные из выпусков, у которых срок от даты исполнения фьючерса до даты погашения облигаций находится в диапазоне от 1 до 3 лет для двухлетней корзины, от 3 до 6 лет для четырехлетней корзины, и от 5 до 7 лет для шестилетней корзины.

Как видно из определения, основное отличие фьючерсных контрактов на корзины ОФЗ, обращаемых на бирже в сроках до погашения облигаций. Для более глубокого понимания механики построения данного типа инструментов необходимо обратиться к спецификации контрактов[13]:

Таблица № 2 Спецификация фьючерсных контрактов на ОФЗ биржи ММВБ-РТС.

Контракт	Фьючерсный контракт на «двухлетние», «четырехлетние», «шестилетние» облигации федерального займа

[12] Фондовая биржа ММВБ-РТС, www.rts.ru/ru/forts/equity/bonds/

[13] Спецификация фьючерсного контракта на "двухлетние" облигации федерального займа, ОАО «ММВБ-РТС», от 24 января 2012 г.

Биржа	ОАО «ММВБ-РТС»
Базовый актив	Облигации федерального займа, которые выбираются биржей из списка выпусков по определенным критериям: • Эмитентом облигаций является Министерство финансов Российской федерации; • Объем выпуска не менее пяти миллиардов рублей; • Характеристика выпуска – без амортизации долга и с постоянным купонным доходом • Период от даты исполнения контракта до даты погашения облигаций включительно составляет не менее одного года и не более трех лет для «двухлетних» контрактов; не менее трех лет и не более пяти лет для «четырехлетних» контрактов; не менее пяти лет и не более семи лет для «шестилетних» контрактов • Перечень выпусков ОФЗ и конверсионные коэффициенты устанавливаются решением биржи и публикуются на сайте биржи.
Объем контракта	10 облигаций федерального займа, отвечающих требованиям биржи
Минимальное изменение цены	1 рубль
Месяцы исполнения	Март, июнь, сентябрь, декабрь
Последний торговый день	Торговый день, предшествующий пятому числу месяца исполнения
День	Рабочий день, следующий за последним торговым днем, в

исполнения	который проводятся торги Облигациями в ЗАО «ФБ ММВБ»
Гарантийное обеспечение	3% для фьючерса на «двухлетние» облигации 4% для фьючерса на «четырехлетние» облигации 4,5% для фьючерса на «шестилетние» облигации
Время торгов	10:00–18:45, 19:00–23:50 по московскому времени

Опишем теперь технологию поставки по фьючерсу на корзину ОФЗ. После завершения вечерней клиринговой сессии последнего дня заключения контракта клиринговый центр направляет участникам торгов отчет с обязательствами по поставке по контракту.

Не позднее 50 минут после завершения вечерней клиринговой сессии последнего дня заключения контракта продавец предоставляет клиринговому центру информацию о выпуске облигаций, который будет использован при исполнении обязательства по поставке.

Клиринговый центр по своему усмотрению определяет два фьючерсных контракта, по одному из которых клиринговый центр является продавцом, а по другому – покупателем. Участник клиринга - покупатель, являющийся стороной одного из указанных контрактов, именуется контрагентом-покупателем, а участник клиринга - продавец, являющийся стороной другого из указанных контрактов, именуется контрагентом-продавцом.

Не позднее 2 часов после завершения вечерней клиринговой сессии последнего дня заключения фьючерсного контракта с учетом определения связанных контрактов, клиринговый центр формирует и направляет участникам клиринга отчет по поставке, в котором сформулирована информация об обязательствах по поставке.

В день исполнения Контракта, в течение 150 минут после начала торгов облигациями в режиме основных торгов основного рынка на ЗАО «ФБ ММВБ», продавец обязан обеспечить объявление в системе торгов - заявку на заключение адресной сделки, предусматривающей продажу облигаций, а покупатель обязан обеспечить подтверждение (акцепт) предложения о заключении адресной сделки.

В случае заключения контрагентами по поставочной паре адресной сделки в системе торгов ЗАО «ФБ ММВБ» обязательства по фьючерсным контрактам прекращаются.[14]

Исполнение обязательств по уплате вариационной маржи осуществляется в порядке, установленном правилами клиринга. При этом если вариационная маржа положительна, то обязательство по уплате вариационной маржи возникает у продавца фьючерсного контракта, а если отрицательна, то обязательство по уплате вариационной маржи в сумме, равной абсолютной величине рассчитанной вариационной маржи, возникает у покупателя.

Аннулирование позиций по контрактам, по которым прекращены обязательства по поставке, и перечисление вариационной маржи осуществляется в ходе ближайшей вечерней клиринговой сессии.

Если один из участников не выполнил обязательства, осуществляется перечисление вариационной маржи в соответствии с переоценкой позиций по расчетной цене, а также удерживается в качестве неустойки гарантийное обеспечение по фьючерсу у стороны, не выполнившей свои обязательства, и передается стороне, надлежащим образом выполнившей свои обязательства.

Особенности котировки и ценообразования, а также расчет конверсионных коэффициентов фьючерсных контрактов на корзины облигаций рассматриваются в следующей главе.

---

[14] Спецификация фьючерсного контракта на «двухлетние» облигации федерального займа / ОАО «ММВБ-РТС», от 24 января 2012 г., стр. 7.

1.3. Современные рынки фьючерсных контрактов на корзины облигаций.

1.3.1. Биржи, осуществляющие обращение фьючерсов на корзины облигаций.

Чтобы получить ясное и детальное представление об исследуемом инструменте, необходимо проанализировать динамику торгов и развитие линейки фьючерсов на корзины облигаций. В настоящий момент уже существует множество торговых площадок, на которых происходят операции с данным биржевым инструментом.

Основными биржами, торгующими фьючерсами на корзины облигаций уже много лет являются Чикагская торговая палата (Chicago Board Of Trade, CBOT), сейчас в составе CME GROUP, и Eurex – европейская биржа, специализирующаяся на торговле деривативами. Также стоит отметить токийскую фондовую биржу (TSE), на которой уже больше двадцати лет торгуются контракты данного типа, австралийскую фондовую биржу (ASX 24), которая запустила фьючерсные контракты на гособлигации в 2001 году и корейскую фондовую биржу (Korea Exchange) на которой первый подобный контракт появился в 1999 году.

Самая широкая линейка продуктов представлена на чикагской бирже, родоночальнице данного вида финансовых продуктов. Помимо, ставших уже классическими, фьючерсных контрактов на казначейские облигации (treasury bonds), Контрактов на двух- пяти- и десятилетние казначейские ноты, CME GROUP в марте 2009 начала торги фьючерсным контрактом на трехлетние казначейские ноты в связи с возобновлением эмиссии этих долговых ценных бумаг правительством США в 2008 году. В 2010 был введен в обращение фьючерсный контракт на «ультрадолгосрочные» облигации (Ultra T-bonds futures), со сроком до погашения базового актива не менее 25 лет. На рис 1.1.

и 1.2. представлены данные по объемам торгов и открытым позициям указанными фьючерсами соответственно за 30 лет.[15]

Рис 1.1 Годовые объемы торгов фьючерсами на казначейские обигации и ноты 1980-2011 гг., контрактов.

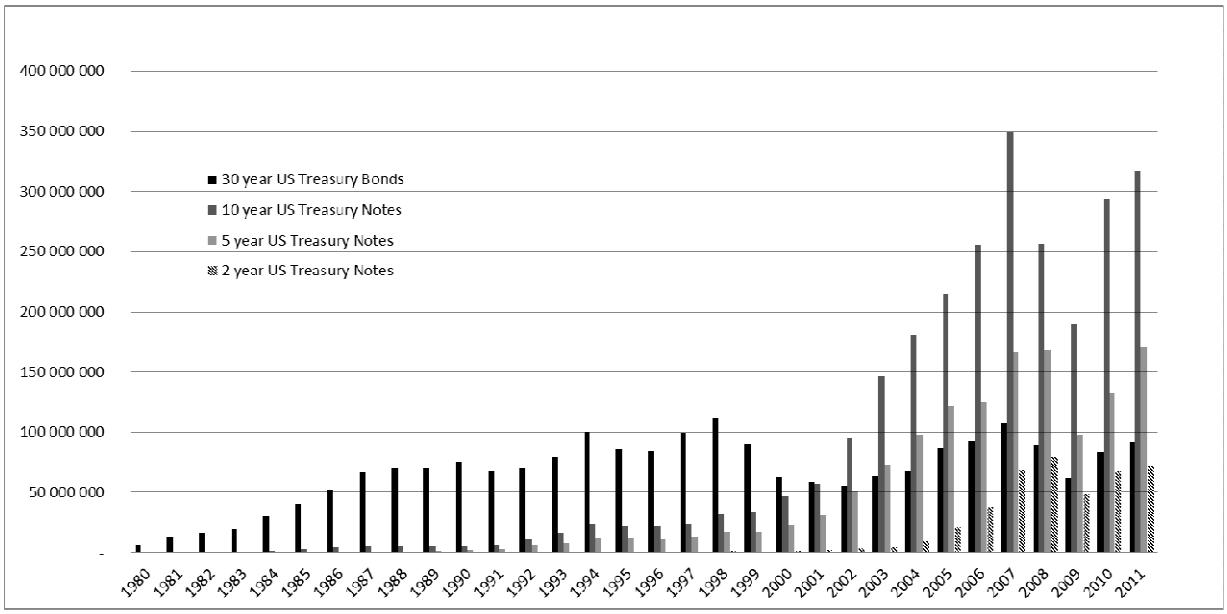
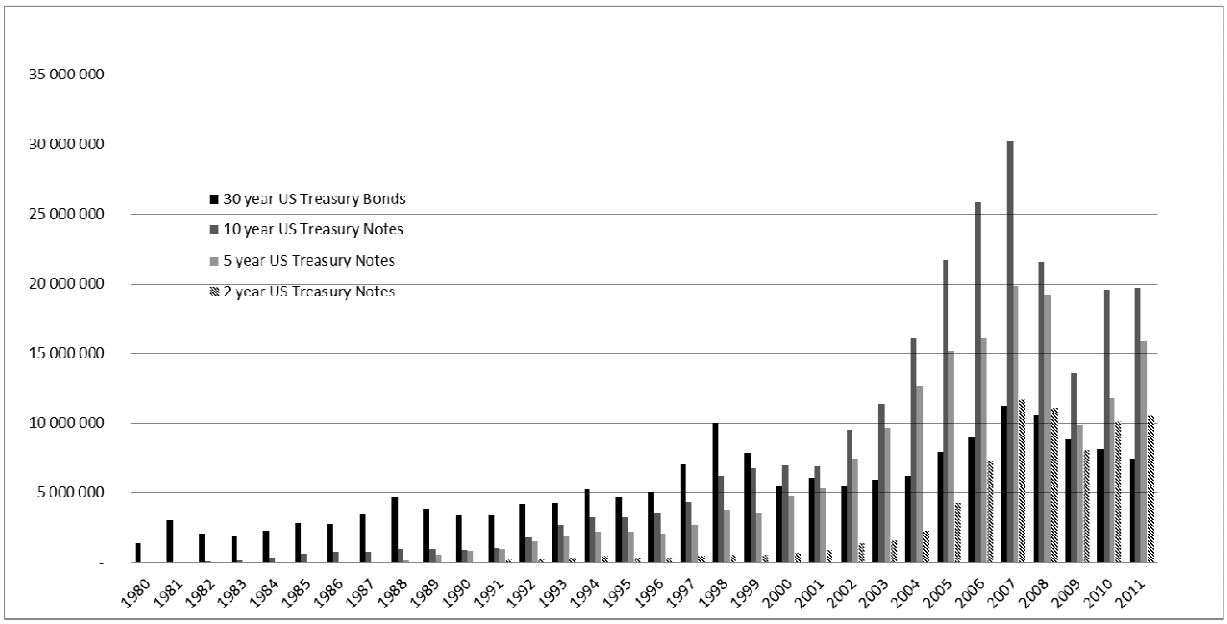


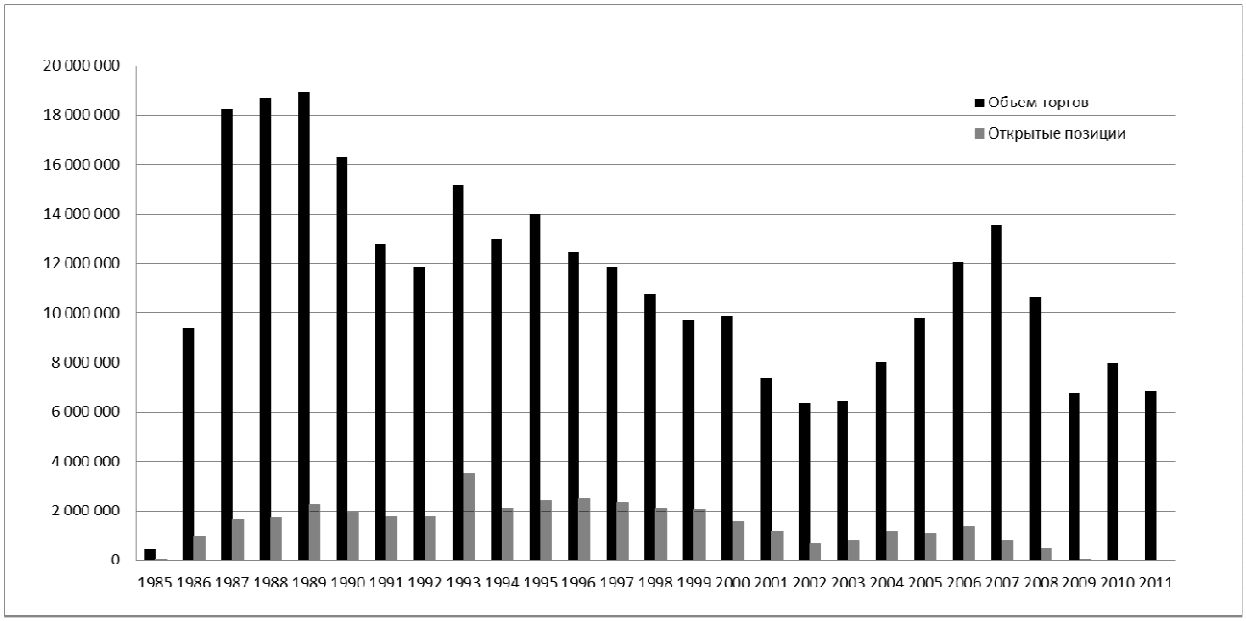
Рис 1.2 Открытые позиции по фьючерсам на казначейские облигации и ноты 1980-2011 гг., контрактов.



[15] Futures and Options Intelligence, www.fointelligence.com

Токийская фондовая биржа начала торговлю фьючерсными контрактами в октябре 1985 года, выпустив контракт на десятилетние государственные облигации. Данный инструмент почти сразу стал пользоваться спросом у инвесторов, желающих управлять риском процентных ставок, поэтому в 1996 году был введен фьючерсный контракт на пятилетние японские гособлигации, который, однако, не пользовался должной популярностью. Также неудачной можно считать попытку токийской биржи внедрить фьючерсы на корзину 20-летних облигаций Японии. В 2009 году введен в обращение мини 10-летний фьючерс (mini 10-year JGB futures[16]), позволяющий даже мелким инвесторам с небольшими средствами выходить на рынок долгосрочных процентных ставок. Данные по обороту самым ликвидным японским фьючерсам на корзины облигаций представлены на рис. 1.3.[17]

Рис. 1.3 Годовые объемы торгов и открытые позиции по фьючерсам на десятилетние государственные облигации Японии 1985-2011 гг., контрактов.



[16] Токийская фондовая биржа, Tokyo Stock Exchange, www.tse.or.jp/english
[17] Futures and Options Intelligence, www.fointelligence.com

С самого начала своего образования в 1998 путем слияния швейцарской (Swiss Options and Financial Futures) и немецкой (DTB, the German derivatives exchange) фондовых бирж, одна из крупнейших деривативных бирж мира, EUREX запустила ряд фьючерсных инструментов базовым активом которых являются государственные долговые ценные бумаги крупнейших европейских государств.[18]

В обращении на EUREX находятся фьючерсы на немецкие государственные облигации:

- Краткосрочные с периодом до погашения базового актива 1,75 - 2,25 года (Euro-Schatz Futures)
- Среднесрочные с периодом до погашения базового актива 4,5 – 5,5 лет (Euro-Bobl Futures)
- Долгосрочные с периодом до погашения базового актива 8,5 – 10,5 лет (Euro-Bund Futures)
- Ультра долгосрочные с периодом до погашения базового актива 24 – 35 лет (Euro-Buxl Futures)

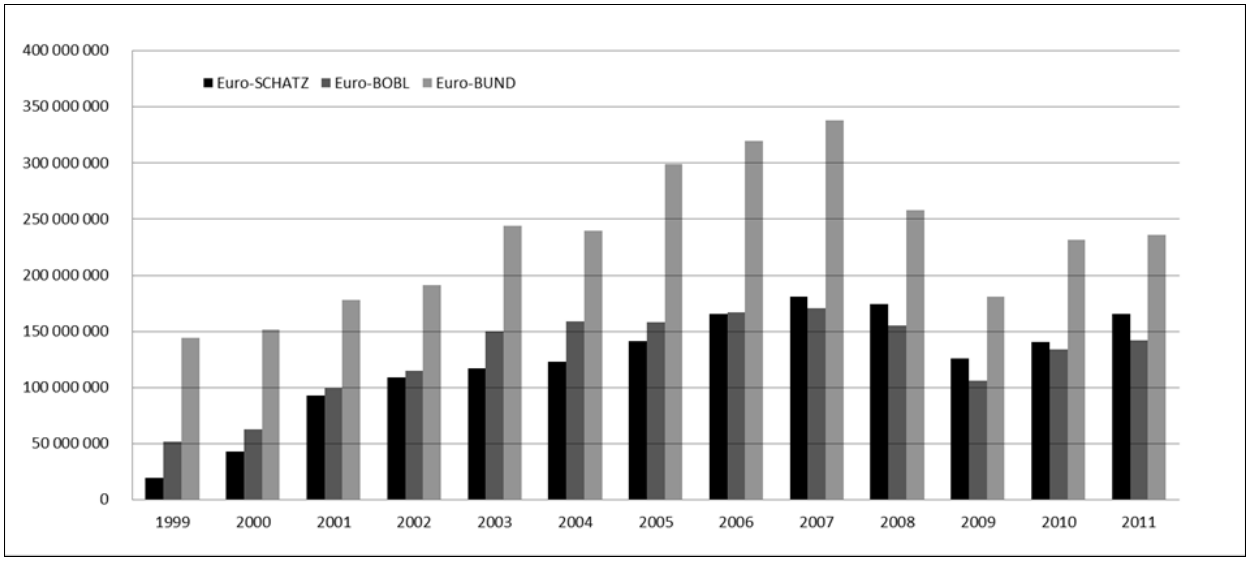
На бирже представлены фьючерсы на швейцарские государственные облигации со сроками до погашения от 8 до 13 лет (CONF Futures), а также фьючерсные контракты на облигации Италии (Euro-BTP Futures). Динамика объемов торгов фьючерсами на корзины немецких облигаций с момента основания деривативной биржи EUREX представлена на рис. 1.4.[19]

На корейской фондовой бирже обращаются три фьючерса на корзину государственных облигаций: трех-, пяти- и десятилетние контракты. Они были введены в 1999, 2003 и 2005 годах соответственно. Трехлетний

[18] Деривативная биржа EUREX, www.eurexchange.com
[19] Futures and Options Intelligence, www.fointelligence.com

фьючерсный контракт входит в двадцатку самых торгуемых инструментов на долгосрочные процентные ставки.[20]

Рис. 1.4 Годовые объемы торгов фьючерсами на немецкие облигации на бирже EUREX в 1999-2011 гг., контрактов



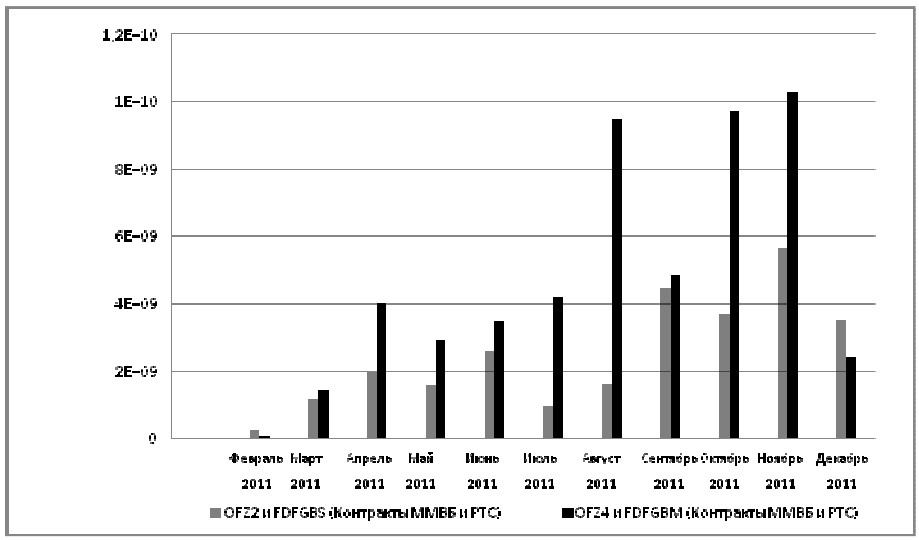
На сегодняшний день австралийская фондовая биржа (ASX24) запустила в обращение два вида контрактов на корзины облигаций: трехлетние и десятилетние. Как и фьючерс на корзину трехлетних корейских государственных облигаций, аналогичный продукт австралийской фондовой биржи стабильно входит в двадцатку самых обращаемых инструментов на долгосрочные процентные ставки.[21]

В России до недавнего времени фьючерсов на корзины государственных облигаций не существовало, ситуация изменилась лишь в 2011 году, когда фондовые биржи РТС и ММВБ запустили независимые друг от друга линейки инструментов, в феврале и марте соответственно. Инвесторы позитивно восприняли новые инструменты, уже в августе 2011 года суммарный объем торгов в денежном выражении перешагнул отметку в 10 миллиардов рублей, с объемом открытых позиций в 2 миллиарда рублей.

[20] Futures and Options Intelligence, 2011 Volume Analysis, Interest Rates and FX
[21] Австралийская фондовая биржа, Australian Securities Exchange, www.asx.com

Стоит отметить, что в сопоставлении с развитыми зарубежными рынками эти объемы крайне малы, однако иностранный опыт свидетельствует о том, что в дальнейшем эти показатели могут возрасти в разы, так как после запуска в обращение фьючерсов на корзины гособлигаций прошло чуть больше года. В рамках интеграции российских бирж ММВБ и РТС, при переводе фьючерсных контрактов на облигации ММВБ на срочный рынок FORTS, как в целом более развитый, было принято решение убрать дублирующие контракты. Таким образом, на объединенной бирже ММВБ-РТС остались контракты на двух- и четырехлетние фьючерсы на корзины ОФЗ (OFZ2 и OFZ4). Объемы торгов и открытые позиции по фьючерсам на гособлигации Российской Федерации в денежном выражении за все время существования данного вида контракта представлены на рис. 1.5 и 1.6.[22]

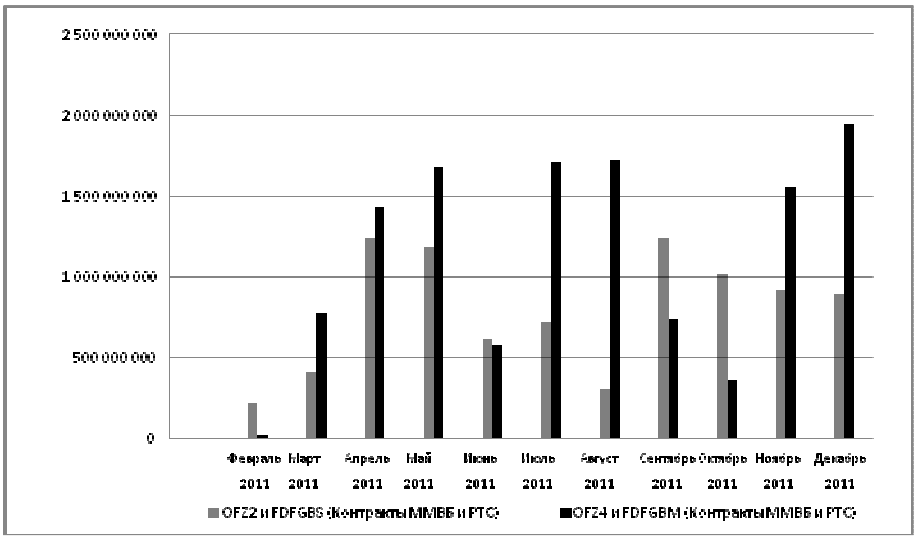
Рис.1.5 Объем торгов, фьючерс на корзины ОФЗ в 2011 году, руб.



Следуя мировым тенденциям в диверсификации доступных для инвестирования инструментов, объединенная биржа ММВБ-РТС вводит в обращение новые инструменты рынка долгосрочных процентных ставок, разрабатывает методические рекомендации по использованию инвесторами данных контрактов.

[22] Фондовая биржа ММВБ-РТС, фьючерсы и опционы FORTS, www.rts.ru/ru/forts

Рис.1.6 Открытые позиции, фьючерс на корзины ОФЗ в 2011 году, руб.



Институт маркет-мейкеров на рынке фьючерсов на корзины гособлигации поддерживает объем торгов путем предоставления двухсторонних котировок на фьючерсные контракты, тем самым повышая ликвидность рынка долгосрочных процентных ставок.

1.3.2. Базовые операции с использованием фьючерсов на корзины облигаций.

В мировой практике фьючерсы на долгосрочные процентные ставки, а именно фьючерсные контракты на корзины государственных облигаций, являются одними из самых популярных срочных контрактов среди всего их многообразия. Это связано с тем, что данные инструменты открывают перед инвесторами множество финансовых возможностей, будь то активная торговля с целью получения прибыли или управление риском процентных ставок.

С запуском фьючерсов на корзину облигаций федерального займа у участников российского долгового рынка появился целый спектр стратегий с использованием данного вида биржевых контрактов. Согласно классификации рыночных сделок по мотивам поведения участников и по

целям осуществления сводится к трем основным видам операций: хеджированию, арбитражу и спекуляции.

- Спекуляция – торговля фьючерсными контрактами, основанная на ожидании изменения цены контрактов в будущем, с целью получения спекулятивной прибыли
- Хеджирование – метод управления процентным риском, при котором убыток по портфелю облигаций нивелируется прибылью по фьючерсам на корзину облигаций
- Арбитражные стратегии – довольно обширный спектр стратегий, который подразумевает использование фьючерсов на корзины облигаций вместе с другими инструментами финансового рынка, с целью получения арбитражной прибыли

Таким образом, данные три операции являются действиями субъектов экономической деятельности на рынках, преследующие одну цель - получение выгоды, но различающиеся по функциональности, технологиям и содержанию. Рассмотрим более подробно, какие возможности предоставляют перечисленные операции, в каких случаях применяются, их плюсы и минусы.

Первой рассматриваемой операцией является спекуляция. Основываясь на определение спекулянта, данного Бурениным А.Н.[23], можно сделать вывод, что спекуляция - это стремление получить прибыль за счет разницы в курсовой стоимости ценных бумаг, которая может возникнуть во времени. Другими словами, спекулятивная операция направлена на использование будущих изменений и колебаний цен. Таким образом, спекулянты принимают на себя рыночные риски, в том числе передаваемые хеджерами.

[23] Буренин А.Н. Рынок ценных бумаг и производных финансовых инструментов. М.: НТО им. СИ. Вавилова. 2002

Спекуляция, как вид операций на рынке производных финансовых инструментов, активно используется на российском срочном рынке. Это происходит по ряду причин, связанных с особенностями функционирования рынка деривативов. Одной из них является возможность торговать с «эффектом плеча» (финансового рычага).[24] Использование фьючерсных контрактов на срочном рынке позволяет проводить операции с высокой доходностью, низкими издержками и минимальными вложениями средств. Эти свойства делают операции с фьючерсами более привлекательными по сравнению с альтернативными операциями на долговом рынке. Рассмотрим, как с помощью фьючерсов на корзину облигаций можно играть на повышение и понижение цен инструментов долгового рынка.

В своей простейшей форме, принцип получения прибыли на рынке фьючерсов заключается в следующем:

- Купить низко - продать высоко
- Продать высоко - купить низко
- Купить высоко - продать выше
- Продать низко - купить ниже

Допустим, инвестор ожидает падения процентных ставок на долговом рынке и хочет на этом сыграть. Он должен купить один или несколько фьючерсных контрактов на ОФЗ. Если прогнозы окажутся верными, то по фьючерсной позиции будет получена прибыль, которую можно зафиксировать, совершив обратную сделку (продать фьючерсы), не дожидаясь дня исполнения контрактов. Для проведения аналогичной операции на спот-рынке потребовалось бы на порядок больше средств. Таким образом, за счет меньшего объема отвлекаемых средств игра на понижение процентных ставок более выгодна на срочном, чем на наличном рынке ОФЗ. Аналогичным образом, открывая позиции по фьючерсным

[24] Фондовая биржа ММВБ-РТС, www.rts.ru/ru/forts/equity/bonds/

контрактам и ликвидируя их в нужный момент времени, можно осуществлять любую из вышеперечисленных спекулятивных стратегий.

Наличие на срочных рынках большой группы спекулянтов приносит пользу фьючерсным рынкам и экономике в целом. Основные функции, которые приняли на себя спекулянты:

- Принятие части риска хеджеров
- Повышение ликвидности рынка
- Сглаживание ценовых колебаний

Для успешной реализации спекулятивной стратегии необходимо разработать методику прогнозирования цен, которая сигнализирует о моментах для покупки или продажи определенного фьючерсного контракта, программу управления риском, которая определяет приемлемый уровень риска, связанный с каждой сделкой, и указывающая на то, в какой момент нужно остановить убытки, закрыв позицию. Также следует учитывать, что проведение спекулятивных операций сопряжено с риском, связанным с необходимостью поддержания требуемого размера средств для удержания фьючерсной позиции. Биржа может потребовать внесения дополнительных средств за относительно короткий промежуток времени в случаях неблагоприятного движения рыночной цены фьючерса относительно цены заключения сделки (со счета участника торгов будет ежедневно списываться вариационная маржа) и при увеличении волатильности на рынке (биржа в установленном порядке может увеличить требования по гарантийному обеспечению контрактов).

Следующим видом рассматриваемых операций является хеджирование - использование одного инструмента для снижения риска, связанного с неблагоприятным влиянием рыночных факторов на цену или на генерируемые денежные потоки другого. В качестве хеджируемого актива может выступать товар или финансовый актив, имеющийся в наличии или планируемый к приобретению или производству. Инструмент хеджирования

выбирается таким образом, чтобы неблагоприятные изменения цены хеджируемого актива или связанных с ним денежных потоков компенсировались изменением соответствующих параметров хеджирующего актива. В нашем случае фьючерсные контракты на корзины ОФЗ, используются для хеджирования рисков на рынке базового актива.

Главный риск при управлении портфелем облигаций состоит в возможности изменения рыночной процентной ставки, а, следовательно, и цены облигаций. Использование фьючерсных контрактов на корзину облигаций предоставляет участникам долгового рынка широкие возможности для страхования рисков неблагоприятного изменения процентных ставок. Организации, планирующие размещение своих денежных средств на долговом рынке, могут застраховать себя отпадения процентных ставок. Инвесторы, владеющие портфелями облигаций, имеют возможность страхования своих позиций от роста процентных ставок на долговом рынке. Появляется возможность страхования отдельных выпусков облигаций, не являющихся базовыми активами фьючерсных контрактов, в том числе и корпоративных облигаций, а также хеджирования портфелей облигаций.

Процесс хеджирования осуществляется посредством заключения фьючерсных контрактов. Хеджеры открывают по фьючерсам позиции, противоположные позициям на рынке базового актива. Хеджирование может быть полным или частичным. Идеальный хедж (полное хеджирование) исключает риск любых потерь трейдера на наличном рынке, однако может помешать ему получить прибыль при благоприятном изменении процентных ставок на долговом рынке. Однако учитывая специфику фьючерсного контракта на облигации, а именно множество возможных классов активов для поставки, построение идеального хеджа при помощи данного инструмента является почти невозможной задачей.

Еще видом операций с фьючерсными контрактами на корзины облигаций является арбитраж. Согласно определению арбитраж - профессиональный поиск и отслеживание разницы в ценах, как уже известной, так и реально ожидаемой в ближайшем будущем, с ограниченным риском и в относительно умеренных масштабах с целью получения устойчивой прибыли.

В условиях срочного рынка арбитражные стратегии возможны с применением поставочных деривативов на срочном рынке и базового актива на спот - рынке в одном и том же месте торговли, путем различных и финансовых инструментов, «длинных» и «коротких» позиций. Фьючерсный контракт на корзины облигаций позволяет осуществлять целый спектр арбитражных стратегий, среди которых арбитражные операции между наличным рынком государственных ценных бумаг и рынком процентных фьючерсов, а также между процентными фьючерсами и сделками РЕПО на рынке государственных ценных бумаг, осуществлять временной арбитраж между сериями фьючерсов, исходя из структуры и динамики кривой форвардных ставок. Подробней проверка арбитражных возможностей исследуемого инструмента будет проведена в следующих главах дипломной работы.

Глава 2. Теория ценообразования фьючерсов на корзины облигаций.

Фьючерсный рынкок может работать эффективно только при условии, что цены фьючерсных контрактов отражают информацию о ценах базисных активов, лежащих в их основе. Поэтому, чтобы понять механизм работы фьючерных рынков необходимо сперва выяснить, как цены фьючерсных контрактов соотносятся с ценами базисных активов на спот рынке. В рамках данной главы проводится анализ фьючерсных контрактов на корзины облигаций, и, соответственно, анализ их взаимосвязи с ценами выпусков государственных облигаций, лежащих в их основе.

2.1. Множественность поставляемых классов активов.

Базовым активом фьючерса на корзины облигаций являются те выпуски облигаций, которые отвечают требованиям, указанным в спецификациях фьючерсных контрактов. Доходность по таким облигациям рассчитывается как доходность к погашению (yield to maturity), представляющая собой внутреннюю норму доходности от инвестиций. [25] Эта внутренняя норма доходности рассчитывается на основе полугодового периода и приводится к годовому исчислению умножением на 2:

Рыночная стоимость облигации = Приведенная стоимость купонных платежей +
+ Приведенная стоимость номинала.

Котировочные цены (quoted prices) казначейских облигаций не являются реальными, по которым покупаются и продаются облигации, так как они не учитывают накопленный процент (accrued interest). Это часть купонного дохода, заработанного, но не полученного продавцом облигации с момента выплаты последнего купонного платежа. Облигация, покупатель которой обязуется заплатить накопленный купонный доход, называется облигацией cum-coupon. Если покупатель отказывается платить накопленный

[25] Дэниел Сигел, Дайан Сигел, «Фьючерсные рынки: портфельные стратегии, управление рисками и арбитраж», Москва 2012 год, стр. 330

процент, то принято говорить, что облигация торгуется ex-coupon. В США облигация всегда торгуются cum-coupon. В некоторых других странах существуют рынки, на которых облигации торгуются ex-coupon.[26] При продаже облигации транзакционная цена (full/gross price), устанавливаемая покупателем и продавцом, компенсирует продавцу эту часть неполученного дохода:

Транзакционная цена = Котировочная цена + Накопленный процент.

Чувствительность цены казначеской облигации к изменениям доходности по рынку в целом зависит от срока до погашения, а также от потока купонных платежей, а точнее как именно распределяются во времени купонные платежи и выплата номинальной стоимости облигации. Цена облигаций с низкими купонными ставками и длительными сроками до погашения находятся в наиболее сильной зависимости от изменения процентных ставок, так как значительная часть платежей по таким облигациям будет произведена в отдаленном будущем, и эффект сложных процентов от изменения процентной ставки, влияющий на приведенную стоимость выплат, будет проявляться на более длинном отрезке времени. Соответственно цена облигаций с высокими купонными ставками и короткими сроками до погашения находятся в меньшей зависимости от изменения процентных ставок.

Для сравнения силы реакции цен различных облигаций на изменения процентных ставок используется показатель дюрации (duration), который сводит все характеристики облигации, касающиеся купонных платежей и срока до погашения, к одному числовому показателю. Дюрация представляет собой средневзвешенный срок до получения всех денежных потоков по облигации – купонных платежей и номинала облигации, где весами выступают доли каждого денежного потока в цене облигации.

[26] Frank Fabozzi Level I CFA Program Curriculum Volume 5, Equity and Fixed Income // CFA Institute, Pearson, 2012, стр. 330.

Фьючерсные контракты на корзины облигаций допускают вариации в выборе класса ценных бумаг, принимаемых для поставки. Если один вид базисного актива (государственной облигации) ограничен по предложению на рынке, то регулирующий орган в лице биржи устанавливает несколько выпусков облигаций, которые разрешаются к поставке для выполнения обязательств по фьючерсному контракту.

2.1.1. Конверсионные коэффициенты для фьючерсов на корзины облигаций.

Расчет конверсионного фактора на *чикагской фьючерсной бирже* осуществляется по следующей формуле:

$$K = a\left(\frac{q}{2} + c + d\right) - b\ ,$$

где

$$a = \frac{1}{1.03^{\frac{v}{6}}}$$

$$b = \frac{q}{2} \times \frac{6 - v}{6}$$

$$c = \begin{cases} \frac{1}{1.03^{zn}}, \text{если } z < 7 \\ \frac{1}{1.03^{2n}}, \text{если } z \geq 7 \end{cases}$$

$$d = \frac{q}{0.06} \times (1 - c)$$

$v = \{$ (z если $z < 7$ @3 если $z > 7$ (для облигаций и де

Где n – число полных лет с первого дня поставочного месяца фьючерса до даты исполнения по долговой бумаге, а z – число месяцев между n и датой исполнения по долговой бумаге, с округлением вниз до ближайшего квартала для облигаций и десятилетних нот, (z может принимать значения 0, 3, 6, 9) или число месяцев для пятилетних и двухлетних нот (z может принимать любые значения от 0 до 11).

Конверсионный фактор устроен на чикагской фьючерсной бирже так, что приводит все доходности облигаций к 6%. Однако при расчете

коэффициентов на CBOT происходит округление до целых месяцев, то есть число целых дней до погашения облигации или ноты несущественно для расчета коэффициента, что приводит к небольшим расхождениям с реальными доходностями казначейских облигаций и нот.

Конверсионный коэффициент на *токийской фондовой бирже* рассчитывается по следующей формуле:

$$CF = \frac{\frac{a}{0.03} \times \left(\left(1 + \frac{0.03}{2}\right)^{b} - 1\right) + 100}{\left(1 + \frac{0.03}{2}\right)^{\frac{c}{6}} \times 100} - \frac{a \times (6 - d)}{1200},$$

где a – сумма уплаченных % по облигации за год;

b – число платежей от поставки до даты погашения;

c – количество месяцев от поставки до даты погашения;

d – количество месяцев от поставки до следующей купонной выплаты.

Чтобы рассчитать по формуле, применяемой в расчетах TSE, конверсионный коэффициент для конкретного выпуска гособлигаций, необходимо задать параметры, обозначенные латинскими символами a,b,c,d. Помимо этого, чтобы рассчитать эти параметры нужно знать дату погашения бумаги, а также месяц и год, на который необходимо рассчитать конверсионный фактор.

Конверсионный коэффициент для Облигаций i-го выпуска на бирже *ММВБ-РТС* рассчитывается по следующей формуле:

$$CF_i = \frac{P_i(r)}{N_i},$$

где Pi (r) – теоретическая цена Облигации i-го выпуска, в рублях;

R – годовая доходность к погашению, выраженная в долях единицы;

N_i – номинал Облигации i-го выпуска, выраженный в рублях.

$$P_i(r) = \sum_{k=j}^{n} \frac{C_k}{(1+r)^{t_k}} + \frac{N_i}{(1+r)^{T_i}} - \text{НКД}_i,$$

где *НКДi* – накопленный купонный доход по Облигациям i-го выпуска на день исполнения Контракта, выраженный в рублях;

n – количество купонных выплат;

k – номер купонного периода;

j – номер текущего купонного периода;

t_k – срок до выплаты k-го купона, долей года;

C_k – величина k-го купона, выраженная в рублях;

N_i – номинал Облигации i-го выпуска, выраженный в рублях;

T_i – срок до погашения Облигации i-го выпуска, выраженный в долях года.

В расчете формулы для контрактов на ММВБ-РТС используется параметр «номинал облигации», для остальных бирж этот показатель не используется.

Конверсионные коэффициенты CME и TSE приводят доходности к погашению облигаций к одной и той же величине (для CME на март 2012 это 6%), на бирже ММВБ-РТС величина доходности к погашению при расчете конверсионных коэффициентов устанавливается решением Биржи, причем этот показатель пересматривается довольно часто (O2H2 – 05.03.2012 - 8.7%, OFZ2 – 05.06.2012 – 7.6%), данная величина более гибкая по сравнению с зарубежными рынками.

Стоит отметить, что формула, представленная биржей ММВБ-РТС отличается тем, что она на первом этапе предполагает расчет теоритической стоимости облигации, а затем путем деления на номинал облигации происходит расчет фактора конверсии. Она является самой точной среди формул, проанализированных в данной работе, так в этой формуле (денежные потоки дисконтируются за весь срок до погашения с точностью до дня, в отличие от формул конверсионных коэффициентов, представленных на чикагской и токийской фьючерсных биржах.

2.1.2. Котировка фьючерса и самая дешевая облигация для поставки.

Цену конкретной торговой сделки, отраженной в документе на поставку товара, принято называть *фактурной ценой* (invoice price).

Фактурная цена, получаемая при поставке облигаций, рассчитывается по следующей формуле[27]:

$$\text{Фактурная цена} = \text{Фактурная основная сумма} +$$
$$+\text{Накопленный процент по поставленной облигации},$$

где

$$\text{Фактурная основная сумма} = (\text{Конверсионный коэффициент}) \times$$
$$\times (\text{Рассчетная цена контракта в десятичном выражении}) \times (\text{Номинал контракта}).$$

Расчетная цена контракта в десятичном выражении – это котирочная цена контракта, выраженная в виде десятичной дроби, как цена в расчете на $1 номинальной стоимости. А накопленный процент вычисляется на дату поставки облигации.

Прибыль от поставки облигации по фьючерсному контракту рассчитывается следующим образом:

$$\text{Прибыль продавца} = \text{Фактурная цена} - \text{Рыночная цена поставляемой облигации} =$$
$$= (\text{Фактурная основная сумма} + \text{Накопленный процент}) -$$

$$- (\text{Котировочная цена облигации} + \text{Накопленный процент}).$$

Приведенную формулу можно упростить, исключив из нее накопленный процент по облигации, поскольку общая фактурная цена и общая рыночная цена поставляемой облигации включают одинаковый накопленный процент:

$$\text{Прибыль продавца} = \text{Фактурная основная сумма} - \text{Котировочная цена облигации}.$$

Из этого следует, что при оценке правильности корректировки фактурной цены облигаций с разной рыночной стоимостью при помощи конверсионных коэффициентов накопленным процентным доходом можно пренебречь. Для этого нужно просто сравнить соотношение котировочных цен облигаций с соотношением фактурных основных сумм.

$$\text{Соотношение фактурных основных сумм} = \frac{c_1\,(\text{Расчетная цена фьючерса})}{c_2\,(\text{Расчетная цена фьючерса})};$$

[27] Дэниел Сигел, Дайан Сигел, «Фьючерсные рынки: портфельные стратегии, управление рисками и арбитраж», Москва 2012 год, стр. 340

$$\text{Соотношение котировочных цен} = \frac{QP_1}{QP_2},$$

где c_i – конверсионный коэффициент для облигации i, причем $c_1 > c_2$;

QP_i – котировочная цена облигации i.

Если разница между этими показателями положительная, то есть больше 0, то продавцу следует поставить более дорогую облигацию (с коверсионным коэффициентом c_1), так как он отдаст облигацию, которая стоит на $\frac{QP_1}{QP_2} - 1$ дороже, но получит фактурную сумму на $\frac{c_1}{c_2} - 1$ больше. В таком случае окажется, что поставщик поставит более дорогую облигацию по завышенной цене. Напротив, если разница отрицательная, то выбор продавца делается в пользу поставки более дешевой облигации (с конверсионным коэффициентом c_2).

Соотношения наличных цен на облигации и соотношения фактурных цен по ним позволяют определить наиболее выгодный вариант для поставки по фьючерсу. Предпочтительным для поставки является тот класс облигаций, где отношение конверсионного коэффициента к конверсионным коэффициентам других классов превышает соотношение цен спот между ними, тем самым стоимость активов компенсируется наиболее полно.

Эти соотношения цен позволяют выработать очень простое правило для выбора наиболее выгодного для поставки класса активов. Для этого нужно поделить цену спот каждой облигации на момент поставки на конверсионный коэффициент. В результате данной операции можно получить так называемую скорректированную к поставке цену спот (delivery-adjusted spot price) каждой облигации в корзине:

$$\frac{QP_j}{c_j} < \frac{QP_i}{c_i},$$

где QP_j и c_j – котировочная цена и конверсионый коэффициент наиболее выгодной к поставке облигации в корзине.

Среди всех облигаций наиболее выгодной для поставки является та, для которой скорректированная к поставке цена спот будет минимальной.

Самый дешевый для поставки класс базисного актива принято называть классом *Cheapest-To-Deliver* (CTD) или Cheapest Deliverable Grade.

На протяжении жизни фьючерсного контракта колебания цен сближают цену фьючерса со спотовой ценой базисного актива, причем к моменту истечения фьючерсного контракта цены на фьючерс и на базовый актив становятся одинаковыми. Это нетрудно объяснить, представив гипотетический фьючерс, который истекает немедленно. Очевидно, что эта сделка аналогична наличной сделке, у такого контракта нет фьючерсной составляющей, поэтому цена немедленной поставки по фьючерсному контракту будет такая же, как и цена немедленной поставки на рынке спот. Процесс движения цен фьючерса и базисного актива с течением времени называется сближением цен к дате поставки (Delivery Date Covergence). Вследствие этого сближения цен к моменту поставки цена, которую получит продавец фьючерса, поставляя самую дешевую облигацию из корзины, и будет равна стоимости поставленной облигации. Расчетная котировочная цена фьючерса корректируется таким образом, что фактурная цена становится равной цене спот класса j на момент поставки:

$$IP_j = c_j \times QF_T = P_j \text{ или } QF_T = \frac{P_j}{c_j},$$

где IP_j - фактурная цена (Invoice Price) облигации j .

Таким образом, котировочная цена фьючерса на корзину облигаций равна скорректированной к поставке цене спот самой дешевой облигации для поставки в корзине. Все остальные облигации менее выгодны для поставки поскольку фактурная цена по ним ниже, чем стоимость поставленной облигации. При изменении доходностей самая дешевая для поставки облигации может измениться, тем самым изменив и расчетную цену фьючерсного контракта на корзину облигаций.

Существует другой способ для определения самой дешевой облигации для поставки. Для этого участники рынка фьючерсов на корзины облигаций

часто используют дюрацию облигаций, входящих в корзину фьючерса, выработав следующее эмпирическое правило:

- если доходности к погашению выше 6%, самой дешевой для поставки будет допустимая к поставке облигация с наибольшей дюрацией;
- если доходности к погашению ниже 6%, самой дешевой для поставки будет допустимая к поставке облигация с наименьшей дюрацией.

Это правило справедливо для рынка фьючерсов на казначейские облигации, так как именно на этом рынке установлено значение доходности к погашению на уровне 6%, применяемое для расчета конверсионных коэффициентов. Для работы на других рынках необходимо делать корректировку этого параметра, в соответствии с особенностями конверсионных коэффициентов, используемых для фьючерсных контрактов на корзины облигации конкретной биржи.

Данное практическое правило требует плоской кривой доходности и поэтому верно не для всех ситуаций, однако оно дает результат в первом приближении, с некоторым уровнем аппроксимации. Чтобы обосновать, почему это эмпирическое правило работает, следует представить гипотетическую ситуацию, в которой базовым активом по фьючерсам на корзины облигации будут дисконтные облигации. В таком случае дюрация будет равна сроку до погашения, и поставленные облигации будут отличаться только сроками до погашения и номиналом. Также допустим, что все поставленные облигации имеют одинаковый номинал. Тогда цена спот такой дисконтной облигации будет равна:

$$P = (\text{Номинал}) \times (e^{-rn}).$$

где r – годовая доходность к погашению данной облигации, а n – число лет до ее погашения. Соответственно, n также является и дюрацией данной облигации. Число $e = 2{,}718$ используктся для расчета непрерывно начисляемых процентов по облигации.

Предположим, что для таких гипотетических дисконтных облигаций используются те же конверсионные коэффициенты, что и для фьючерсных контрактов на казначейские облигации: цены облигаций в расчете на $1 номинала дисконтируются по ставке доходности к погашению 6%. Такие конверсионные коэффициенты можно выразить следующей формулой:

$c_i = e^{(-0,06)(n)}$.

Теперь можно определить самую дешевую для поставки облигацию, методом минимальной скорректированной цены спот, где:

Сделаем допущение, что кривая доходности плоская, т.е. все облигации имеют одинаковую непрерывно начисляемую доходность к погашению r . Тогда вышеописанное эмпирическое правило будет выглядеть так:

- если $r > 6\%$, показатель степени в формуле скорректированной к поставке цене спот будет меньше 0. Следовательно, облигация с самым длительным сроком до погашения (с наибольшей дюрацией), будет иметь самую низкую скорректированную к поставке цену и будет являться облигацией CTD;
- если $r < 6\%$, показатель степени в формуле скорректированной к поставке цене спот будет положительным. Следовательно, облигация с самым коротким сроком до погашения (с наименьшей дюрацией), будет иметь самую низкую скорректированную к поставке цену и будет являться облигацией CTD.

Стоит отметить, что конверсионные коэффциенты построены таким образом, что фактурная стоимость поставленной облигации уменьшается на 6% с каждым дополнительным годом, на который увеличивается срок до ее погашения. Если доходность r выше 6%, то рыночная стоимость поставляемой облигации будет уменьшаться с еще большими темпами по мере увеличения срока до погашения. Поэтому продавец будет выигрывать больше, если будет поставлять облигацию с самым дальним сроком до

погашения. В противоположной ситуации, когда доходность r меньше 6%, рыночная стоимость облигации будет снижаться меньшими темпами, чем фактурная цена, по мере увеличения срока до погашения. В этой ситуации продавцу выгоднее поставить облигацию с самым ближним сроком до погашения. Поскольку дюрация отражает средневзвешенный срок до погашения облигации, то становится понятно, что в основе эмпирического правила для реальных облигаций в корзинах фьючерсов лежит очень похожий принцип.

Вследствие несовершенства конверсионных коэффицинтов возникают сутиации, при которых поставка одних облигаций более выгодна, чем других. Поэтому одной из задач поставщика является определение самой дешевой облигации для поставки по фьючерсному контракту на корзину облигаций.

2.2. Типы арбитража и фундаментальное уравнение безарбитражности.

Арбитраж возможен только тогда, когда рыночные силы, формирующие цены на финансовые активы, работают неэффективно, и существует дисбаланс фьючерсных и наличных цен, позволяющий извлекать прибыль из операций с финансовыми активами. Однако такие ситуации непостоянны и ограничены, так как участники финансовых рынков, зарабатывая арбитражную прибыль, исчерпывают арбитражные возможности с течением времени. В конечном счете возникает ситуация безарбитражного равновесия, когда цены достигают таких уровней, при которых извлечение арбитражной прибыли становится невозможным. Одной из задач данной работы является анализ соотношений между ценами спот, фьючерсными ценами фьючерсных контрактов на корзины облигаций и процентными ставками, которые существуют в условиях безарбитражного равновесия.

2.2.1. Типы арбитражных стратегий с использованием фьючерсов на корзины облигаций.

Арбитражеры, использующие дисбаланс цен на фьючерсном и на наличном рынках облигаций, используют несколько стратегий извлечения прибыли. Совершая торговые операции с инструментами фьючерсного и базового рынка облигаций, инвесторы могут создавать синтетические позиции в активах, конструировать синтетические процентные ставки заимствования или кредитования, а также хеджировать процентный риск. Выбор торговой стратегии зависит от целей и задач, которые преследует инвестор.

2.2.1.1. Прямой (cash-and-carry) арбитраж.

Одним из способов извлечения прибыли из-за несоответствия цен на фьючерсных и наличных рынках облигаций является стратегия *прямого*

арбитража («купил и держи» от английского cash-and-carry)[28]. По своей сути, стратегия предполагает покупку облигаций на наличном рынке с продажей фьючерсов на корзину облигаций и удержанием такой позиции в течение срока жизни фьючерсного контракта.

Стратегия прямого арбитража с облигациями подразумевает следующую последовательность действий инвестора:

1. Покупка облигаций, входящих в корзину фьючерсного контракта и получение купонных платежей по ним;
2. Открытие короткой позиции по фьючерсам на облигации;
3. Удержание облигаций в течение всего срока жизни фьючерсного контракта и их поставка по фьючерсного контракту на момент экспирации.

Как правило, такая стратегия предполагает приобретение единицы базового актива на каждую единицу актива, проданную по короткой фьючерсной позиции. Однако, работая с фьючерсами на корзины облигаций, необходимо использовать коэффициент хеджирования, отличный от 1. В данном случае, подходящим коэффициентом хеджирования будет конверсионный коэффициент купленной облигации, поскольку конверсионные коэффициенты уравнивают относительную стоимость поставки облигаций различного качества по фьючерсному контракту.

Таблица №1. Прямой арбитраж с фьючерсным контрактом на корзины облигаций

Операция	***t***	***T***
Занять P_t	P_t	$-P_t(1+r_{t,T})$
Купить облигации	$-P_t$	$P_T = QF_{T,T}$
Получение купонов по облигациям	0	FV(купонные платежи между t и T)
Открыть короткую позицию по фьючерсам	0	$F_{t,T} - QF_{T,T} : (F_{t,T} = QF_{T,T} * c_i + AI)$

[28] Дэниел Сигел, Дайан Сигел, «Фьючерсные рынки: портфельные стратегии, управление рисками и арбитраж», Москва 2012 год, стр. 80

Итого	0	$F_{t,T} - P_t(1 + r_{t,T}) + $ $+ FV(\text{купонные платежи между } t \text{ и } T) > 0$

Осуществляя стратегию прямого чистого арбитража, инвестор занял денежные средства под процент $r_{t,T}$, для того чтобы приобрести облигации на сумму P_T и открыл короткую позицию по фьючерсам на корзину облигаций. За время осуществления арбитража были выплачены купоны по облигациям в размере $FV(\text{купонные платежи между } t \text{ и } T)$. На момент T арбитражер должен поставить облигации по фьючерсному контракту. Стоимость такой поставки равняется скорректированной к поставке цене облигации на момент T с добавлением накопленного процента по облигации с момента последней купонной выплаты.

Эта стратегия не потребует прямых чистых инвестиций в момент времени t, но обеспечивает положительный денежный поток в момент T, когда приток средств в результате поставки по фьючерсу на корзины облигаций превышает отток средств, выплачиваемых за удержание такой позиции. Если инвестору доступна ставка заимствования для покупки облигаций и открытия короткой фьючерсной позиции, которая окажется меньше ставки синтетического кредитования, полученной из стратегии прямого арбитража, то такая ситуация позволяет получить прибыль без вложения собственных средств. Такой способ получения безрисковой прибыли при нулевых чистых инвестициях принято называть *чистым арбитражем* (pure arbitrage).

Поскольку арбитражерам нет необходимости вкладывать собственные средства, они будут неоднократно повторять данную операцию, увеличивая свой доход. Арбитражеры перестанут торговать только тогда, когда рыночные цены придут в равновесие и будет устранена возможность для чистого арбитража.

Комбинация позиций на фьючерсном и наличном рынках при прямом арбитраже дает точно такое же движение денежных средств, как и в случае

реальной облигации, поэтому ее иногда называют синтетической облигацией. Кроме того, можно утверждать, что арбитражер в результате таких действий предоставляет синтетический кредит, поскольку фактически он размещает деньги в момент *t*, которые потом возвращаются к нему с процентами в момент *T*. Доходность такого займа называется ставкой синтетического кредитования.

2.2.1.2. Обратный (cash-and-carry) арбитраж.

Стратегия прямого арбитража на рынке долгосрочных процентных ставок комбинирует наличные и фьючерсные позиции для создания синтетического займа, аналогичного покупке облигации. Возможна и обратная ситуация, когда позиции комбинируются таким образом, чтобы создать короткую позицию или сделать синтетическое заимствование, аналогичное продаже облигации. Используемая в данном случае торговая стратегия называется *обратным арбитражем* (reverse cash-and-carry arbitrage), как видно из названия, эта стратегия подразумевает открытие позиций, противоположных тем, что используются при прямом арбитраже.

Стратегия обратного арбитража с облигациями подразумевает следующую последовательность действий инвестора:

1. Короткая продажа облигаций, входящих в корзину фьючерсного контракта;
2. Открытие длинной позиции по фьючерсам на облигации;
3. Принятие поставки облигаций по фьючерсному контракту на момент экспирации и возврат облигаций кредитору.

Арбитражер открывает короткую позицию по облигациям CTD для фьючерсного контракта на корзину облигаций на момент *t*, взяв облигации взаймы с обязательством вернуть их в момент *T*. В результате короткой позиции по облигациям возникнет приток средств в размере P_t на момент *t*, и отток в размере P_T на момент *T*. Таким образом, короткая

позиция по облигации эквивалентна заимствованию по ставке $r = \frac{P_T - P_t}{P_t}$. Короткая продажа предполагает взятие облигации взаймы и немедленную ее продажу с обязательством выкупить ее на наличном рынке в определенный момент в будущем и вернуть кредитору по облигации. В рамках изучения данной стратегии необходимо сделать допущение о том, что не существует препятствий для короткой продажи облигаций и их последующей покупки, так как в некоторых случаях короткая продажа может быть дорогостоящей или вовсе невозможной.

Таблица №2. Обратный арбитраж с фьючерсным контрактом на корзины облигаций

Операция	***t***	***T***
Короткая продажа облигаций	P_t	$F_{T,T}$(принять поставку)
Размещение средств от продажи облигаций по цене P_t	P_t	
Получение купонов по облигациям	0	$-FV$(купонные платежи между t и T)
Открыть длинную позицию по фьючерсам	0	$[QF_{T,T} - F_{t,T} ; (F]_{t,T} = QF_{T,T} * c_i + AI)$
Итого	0	$P_t(1 + r_{t,T}) - F_{t,T} - FV$(купонные платежи между t и T) > 0

В момент времени t не возникает никаких денежных расходов, но в момент T поступления от предоставленного займа по процентной ставке $r_{t,T}$ превышают зафиксированную цену, по которой принимается поставка наличного актива и проданный в короткую актив возвращается кредитору.

Стоит отметить, что стратегия обратного арбитража предполагает заимствование средств на то, чтобы выплатить купон по облигации в момент t_1 между t и T. Это связано с тем, что арбитражер, продающий в короткую, обязан возместить положительный денежный поток по выплатам стороне, которая предоставила взаймы облигацию.

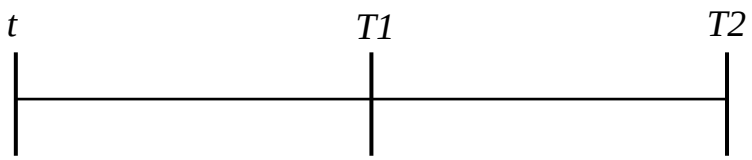
В такой ситуации деятельность арбитражеров будет сдвигать фьючерсную цену вверх, а цену спот облигации CTD вниз, возвращая их к

состоянию равновесия. Доходность такого стратегии называется ставкой синтетического кредитования.

2.2.1.3. Форвардный арбитраж.

Как уже упоминалось выше, арбитражная торговля приводит фьючерсные и спотовые цены облигаций к уровню равновесия, когда потенциал для извлечения арбитражной прибыли иссякает. Однако арбитражеры могут использовать не только дисбаланс цен между парой спот-фьючерс, но и играть на соотношении цен фьючерсных контрактов на облигации с разными сроками поставки. Такую стратегию принято называть *форвардным арбитражем*.[29]

Предположим, что в момент времени t необходимо выявить соотношения цен фьючерсных контрактов, которые истекают в моменты *T1* и *T2:*



Цены фьючерсных контрактов равны: $F_{t,T1}$ – цена контракта с истечением в момент *T1*, а $F_{t,T2}$ – цена контракта с истечением в момент *T2*. Пусть у инвестора есть возможность заимствовать и кредитовать в период между *T1* и *T2* по ставке $r_{T1,T2}$, тогда арбитражер сможет получить прибыль если:

$$F_{t,T2} > F_{t,T1}(1 + r_{T1,T2}) - FV(\text{купонные платежи между } T1 \text{ и } T2).$$

Таблица №3. Форвардный прямой арбитраж с фьючерсным контрактом на корзины облигаций

Операция	***t***	***T*1**	***T*2**
Покупка фьючерса *T1*		$F_{T1,T1} - F_{t,T1}$	

[29] Дэниел Сигел, Дайан Сигел, «Фьючерсные рынки: портфельные стратегии, управление рисками и арбитраж», Москва 2012 год, стр. 98

Продажа фьючерса *T2*			$F_{t,T2} - F_{T2,T2}$
Занять $F_{t,T1}$		$F_{t,T1}$	$-F_{t,T1}(1 + r_{T1,T2})$
Принять поставку по облигации в момент *T1*		$-F_{T1,T1} = -P_{T1}$	
Получение купона по облигации			FV(купонные платежи между $T1$ и $T2$)
Осуществление поставки в момент *T2*			$F_{T2,T2} = P_{T2}$
Итого	0	0	$F_{t,T2} - F_{t,T1}(1 + r_{T1,T2}) +$

Данная стратегия похожа на прямой арбитраж за исключением того, что реализуется в период между *T1* и *T2*, а не *t* и *T*. Открывая длинную позицию по фьючерсу с поставкой в *T1*, арбитражер фиксирует цену покупки облигации на момент *T1*. Открывая короткую позицию по контракту с поставкой в *T2*, арбитражер фиксирует цену продажи на момент *T2* без каких либо инвестиций в моменты *t* и *T1*. В момент *T1* арбитражер занимает $F_{t,T1}$ для покупки облигаций по цене, зафиксированной длинной позицией по фьючерсу. При этом оттока денежных средств не происходит. В момент между *T1* и *T2* по облигациям будет начислены купонные выплаты, которые к моменту *T2* будут в размере FV(купонные платежи между $T1$ и $T2$). В момент *T2* арбитражеру необходимо поставить облигации по короткой позиции по фьючерсному контракту на облигации и вернуть $F_{t,T1}(1 + r_{T1,T2})$, по займу. Доход от арбитражной стратегии «форвардный прямой арбитраж» представлен в графе итого Таблицы №3 на момент *T2*.

Форвардный прямой арбитраж приводит цены фьючерсов с разными сроками исполнения в соответствие друг с другом. Покупательское давление двигает цены фьючерса $F_{t,T1}$ вверх, а давление со стороны продавцов двигает цен фьючерса $F_{t,T2}$ вниз, приводя цены к равновесию.

Форвардный обратный арбитраж (forward reverse cash-and-carry arbitrage) в целом аналогичен стратегии обратного арбитража с фьючерсами

на корзину облигаций за исключением того, что реализуется в период между *T1* и *T2* а не *t* и *T*. Действия арбитражера в данной стратегии противоположны операциям, совершаемым при форвардном прямом арбитраже. Открывая короткую позицию по фьючерсу с поставкой в *T1*, арбитражер фиксирует цену, полученную при короткой продаже облигации в момент *T1*. Фактически он занимает $F_{t,T1}$ на момент *T1* и выплачивает заем по облигации $F_{t,T2}$ в момент *T*. Так же, как и в стратегии обратного арбитража, инвестору необходимо компенсировать кредитору положительный поток купонных платежей по взятым взаймы облигациям за период *T1* и *T2*. Доходность стратегии форвардного обратного арбитража является форвардной ставкой синтетического кредитования.

2.2.2. Фундаментальное уравнение безарбитражности.

Участники фьючерсного рынка используют различные торговые стратегии с использованием фьючерсов на корзины облигаций, пока существует возможность получать безрисковую прибыль при нулевых чистых инвестициях. Многочисленные однотипные сделки будут смещать цены, как на фьючерсном, так и на рынке спот, пока не исчезнет возможность извлечения арбитражной прибыли. Отсюда следует, что рыночные силы поддерживают взаимосвязь между рынком облигаций и рынком фьючерсных контрактов на корзины облигаций, стремясь достичь безарбитражного равновесия.

Безарбитражное равновесие – это соотношение между ценами на наличном и фьючерсном рынках в ситуации, когда отсутствуют возможности для извлечения арбитражной прибыли, поскольку при отклонении цен от безарбитражного состояния в любой момент времени они быстро возвращаются на прежние уровни под влиянием арбитражной торговли.

Понять концепцию безарбитражного равновесия легче всего на простом примере. Представим себе гипотетический фьючерсный конракт, в

основе которого лежит базовый актив, который может быть куплен без каких-либо транзакционных издержек с возможностью короткой продажи и по которому не происходит никаких выплат, таких как дивиденты или купоны. Также для этой концепции необходимо сделать допущение о том, что есть возможность осуществлять заимстовование и кредитование по одной и той же процентной ставке в период между t и T. Обозначим процентную ставку получаемую или выплачиваемую в период времени между *t* и *T* как $r_{t,T}$ (ставка без приведения к годовому исчислению).

При синтетическом кредитовании посредством прямого арбитража необходимо купить базовый актив в момент *t* по цене P_T и зафиксировать цену продажи на момент *T*. Подразумеваемая ставка репо, которую арбитражер получит на данной стратегии составит:

$$\frac{F_{t,T} - P_T}{P_T} = \frac{\text{Приток средств в момент } T - \text{Отток средств в момент } t}{\text{Отток средств в момент } t}.$$

При синтетическом заимствовании посредством обратного арбитража необходимо взять взаймы базовый актив и продать по цене P_T, а затем зафиксировать цену покупки на момент *T* на уровне $F_{t,T}$. Подразумеваемая ставка репо, которую арбитражер получит по данной стратегии составит:

$$\frac{F_{t,T} - P_T}{P_T} = \frac{\text{Отток средств в момент } T - \text{Приток средств в момент } t}{\text{Приток средств в момент } t}.$$

Отсюда можно сделать вывод о том, что ставка синтетического заимствования равна ставке синтетического кредитования, если не принимать во внимание транзакционные издержки, сопутствующие выполнению данных арбитражных операций.

Как уже говорилось, для арбиража необходимо, чтобы ставка синтетического кредитования была выше ставки ставки заимствования или ставка синтетического заимствования была ниже ставки кредитования.

Однако в этом примере сделано допущение о равенстве ставок кредитования и заимствования, из уравнений выше видно, что равны и

синтететические ставки. Таким образом, когда нет возможности для арбитража:

$$\text{Ставка заимствования} = \text{Ставка кредитования} = \text{Ставка синтетического заимствования} == \text{Ставка синт}$$

Математически это можно выразить так:

$$\frac{F_{t,T} - P_T}{P_T} = r_{t,T}.$$

Это выражение можно преобразовать, чтобы дать описание взаимосвязи между ценой фьючерса и ценой базисного актива, в той ситуации когда извлечение арбитражной прибыли невозможно:

$$F_{t,T} = P_T(1 + r_{t,T})$$

Данное выражение принято называть *фундаментальным уравнением безарбитражности*, рыночные силы приводят фьючерсные цены и цены базовых активов в соответствие с этим соотношением. Поэтому можно говорить о том, что такое соотношение характерно для состояния равновесия.

Как известно, базовым активом фьючерса на корзины облигаций являются облигации, а по ним предусмотрены купонные платежи. В своей базовой концепции фундаментальное уравнение безарбитражности содержит ограничение на наличие выплат у базового актива, поэтому его следует модифицировать так, чтобы оно могла учитывать купонные платежи по облигациям в корзине фьючерса.

В таком случае сотношение ставок кредитования и заимствования будет выглядеть так:

$$\frac{F_{t,T} - P_T}{P_T} = r_{t,T} - \frac{FV_T(\text{Купонные платежи между } t \text{ и } T)}{P_T}.$$

Уравнение безарбитражного равновесия для фьючерсных контрактов на корзины выглядит следующим образом:

$$F_{t,T} = P_T(1 + r_{t,T}) - FV_T(\text{Купонные платежи между } t \text{ и } T).$$

где $F_{t,T}$ – полная фактурная цена контракта, а P_T – полная рыночная цена облигации.

Теперь, чтобы определить безарбитражную (справедливую) котировочную цену фьючерсного контракта, $QF_{t,T}$, необходимо использовать уравнение безарбитражного равновесия для фьючерсных контрактов на облигации и формулу фактурной цены:

$$QF_{t,T} = \frac{P_T(1 + r_{t,T}) - FV_T(\text{Купонные платежи между } t \text{ и } T) + \text{Накопленный процент}}{\text{Конверсионный коэффициент}}.$$

Каждая облигация, входящая в корзину фьючерса и допускаемая для поставки, будет иметь свою собственную безарбитражную котировочную цену. Как было показано выше, на момент истечения фьючерсного контракта самой дешевой для поставки облигацией является та, у которой скоррерректированная к поставке цена спот минимальна. Теперь докажем, что самой дешевой для поставки на любой момент *t*, до истечения контракта, является облигация с минимальной котировочной фьючерсной ценой.

Для этого необходимо рассмотреть ситуацию на момент истечения контракта, когда $t = T$, QP_T – котировочная цена облигации $AI_{t1,T}$ – накопленный процент по облигации, фактурная цена облигации $P_t = QP_T + AI_{t1,T}$, $r_{t,T} = 0$ и FV_T(Купонные платежи между *t* и *T*) = 0. Тогда правая часть уравнения справедливой котировочной цены фьючерсного контракта принимает вид: QP_T/(Конверсионный коэффициент), что по сути является скорректированной к поставке цене спот. Из этого можно сделать вывод о том, что когда $t = T$, минимальная скорректированная к поставке цена спот совпадает с минимальной ценой в уравнении безарбитражной котировочной цены фьючерсного контракта. Такой же результат будет получен и для момента времени $t < T$. Используя фундаментальное уравнение безарбитражности, нужно преобразовывать правую часть в уравнении безарбитражной котировочной цены фьючерсного контракта для конкретной облигации из корзины:

$$\frac{F^*_{t,T} - \text{Накопленный процент}}{\text{Конверсионный коэффициент}},$$

где $F^*_{t,T}$ – справедливая полная фьючерсная цена из фундаментального уравнения безарбитражности на момент t для поставки в конкретной облигации из корзины в момент T. Вычитание накопленного процента из $F^*_{t,T}$ дает справедливую фьючерсную цену за минусом накопленного процента, $QF^*_{t,T}$.[30] Отсюда:

Таким образом, можно сделать вывод о том, что облигация с самой низкой скорректированной к поставке справедливой котировочной фьючерсной ценой также является облигацией с минимальной ценой из уравнения справедливой котировочной цены фьючерсного контракта. Поэтому поиск облигации CTD до истечения контракта аналогичен поиску такой облигации на момент его истечения.

Реальные котировочные цены фьючерсных контрактов на корзины облигаций отличаются от безарбитражной (теоретической) оценки этих контрактов. Эта разница возникает из-за рыночных диспропорций цен и различных транзакционных издержек, которые не учитываются в полном объеме в модели безарбитражного ценообразования фьючерсов на корзины облигаций. Стоит отметить, что эта разница может возникнуть вследствие так называемых опционов продавца, встроеных во фьючерсные контракты на корзину облигаций, так как эти опционы снижают фьючерсную цену относительно безарбитражной цены.

Фундаментальное уравнение безарбитражности, представленное выше, выражено с позиции фактурной фьючерсной цены и полной рыночной цены облигаций. Однако существует и *альтернативное представление фундаментального уравнения безарбитражности*, которое используется наравне с первым. Оно выражается через котировочную фьючерсную цену и котировочную цену спот базисной облигации. Чтобы перейти к

[30] Дэниел Сигел, Дайан Сигел, «Фьючерсные рынки: портфельные стратегии, управление рисками и арбитраж», Москва 2012 год, стр. 351

альтернативному представлению уравнения безарбитражности, необходимо преобразовать фундаментальное уравнение безарбитражности:

$$c_i QF_{t,T} + AI_{t1,T} = (\mathbf{QP}_t + AI_{t0,t})(1 + r_{t,T}) - \left(\frac{C_i}{2}\right)(1 + r_{t1,T}),$$

где c_i – конверсонный коэффициент для данной облигации;

C_i – сумма купонных платежей за год;

t1 – дата купонного платежа между *t* и *T*;

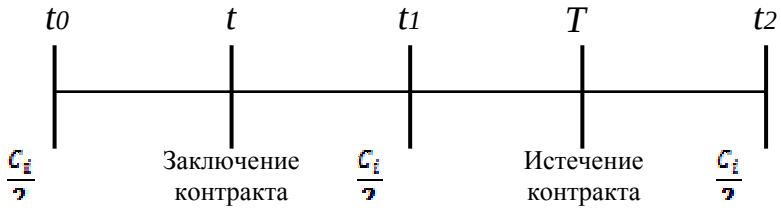
$QF_{t,T}$ – котировочная фьючерсная цена в момент *t* для фьючерса с поставкой на момент *T*;

$\mathbf{QP}_t$ – котировочная цена спот поставляемой облигации в момент *t*;

$AI_{t1,T}$ – накопленный процент по поставляемой облигации на момент *t*;

$AI_{t0,t}$ – накопленный процент по поставляемой облигации на момент *T*;

Арбитражная стратегия на временной шкале будет иметь следующий вид:



Если преобразовать уравнение, то оно приобретет следующий вид:

$$QF_{t,T} = \frac{\mathbf{QP}_t + \left(AI_{t0,t} - AI_{t1,T} - \frac{C_i}{2}\right) + \mathbf{QP}_t r_{t,T} + AI_{t0,t} r_{t,T} - \left(\frac{C_i}{2}\right) r_{t,T}}{c_i}.$$

Основываясь на временной шкале, представленной выше можно заметить что:

$$AI_{t0,t} - AI_{t1,T} - \frac{C_i}{2} = -C_i \left[\frac{\text{Число дней между } t \text{ и } T}{365}\right],$$

так как $AI_{t0,t}$ относится к купонным выплатам в период между t0 и t, а $\frac{C_i}{2}$ к купонным выплатам в период между t0 и t1. Разница между ними составляет отрицательную величину купонных платежей в период между t и t1. Добавление к этой величине $-AI_{t1,T}$ дает отрицательную величину купонных платежей в период между t и T.

Последние члены в числителе правой части преобразованного выше уравнения – это проценты, начисленные на накопленный процент по облигации в течении жизни фьючерсного контракта. Эта величина крайне мала и составляет порядка нескольких сотых процента номинала контракта. Для практических целей в данном случае этой величиной следует пренебречь и выразить уравнение в следующем виде:

$$QF_{t,T} = \frac{\mathrm{QP}_t + (r - CY)\left[\frac{\text{Число дней с } t \text{ до } T}{360}\right]\mathrm{QP}_t}{c_i},$$

где r – годовая краткосрочная процентная ставка, а CY – текущая доходность облигации (current yield), которая является суммой купонных платежей по облигации за год, выраженной как процент от текущей котировочной цены спот и приведенной к 360-дневному году:

$$CY = \left(\frac{C_i}{\mathrm{QP}_t}\right)\left(\frac{360}{365}\right).$$

Это уравнение представляет собой фундаментальное уравнение безарбитражности, только выраженное через котировочную фьючерсную цену и котировочную цену спот облигации, лежащую в основе контракта. Данное выражение показывает, что отношение между котировочной ценой спот поставляемой облигации зависит от чистой стоимости финансирования позиции (net carry), которая определяется как разница между годовой краткосрочной процентной ставкой и текущей доходностью облигации $(r - CY)$. Главное отличие альтернативного представления фундаментального уравнения безарбитражности от базового уравнения состоит в том, что в нем используются котировочные цены.

Чтобы выявить арбитражные возможности на рынке фьючерсных контрактов на корзины облигаций необходимо сравнить синтетеческие ставки (подразумеваемые ставки репо), которые могут быть получены на стратегиях прямого или обратного арбитража, с действующими краткосрочными процентными ставками.

Подразумеваемая ставка репо, получаемая при стратегии прямого арбитража выглядит следующим образом:

$$\text{Подразумеваемая ставка репо} = \frac{F_{t,T} + FV_T(\text{Купонные платежи между } t \text{ и } T) - P_T}{P_T},$$

где P_T и $F_{t,T}$ имеют тот же смысл, что и в фундаментальном уравнении безарбитражности.

Каждая облигация из корзины контракта, допускаемая к поставке, будет иметь свою собственную подразумеваемую ставку репо. Стоит отметить, что при рассчете подразумеваемой ставки репо для конкретной облигации необходимо производить коррекцию фактурной цены $F_{t,T}$, так как бумага используется в стратегии прямого арбитража. Иными словами данная облигация будет предметом поставки по проданному фьючерсному контрату.

Исходя из котировочных цен фьючерса на корзины облигаций, можно вычислить доходности к погашению казначейских облигаций, которые будут превалировать на даты истечения контрактов. Если не брать в расчет стоимость опционов продавца, то цена фьючерса устанавливается на основе цены облигации, которую рынок оценивает как самую дешевую для поставки. Отсюда следует, что можно использовать котировочную цену контракта, чтобы определить подразумеваемую доходность к погашению для этой облигации.

Стоит отметить тот факт, что фьючерсные цены и цены спот не всегда полностью подчиняются законам фундаментального уравнения безарбитражности. Однако арбитражеры своими действиями гарантируют, что дисбаланс этих цен будет продолжаться недолго, так как неправильное ценообразование будет являться для них источником прибыли, и их деятельность извлечению этой прибыли устранит дисбаланс.

2.3. Учет опционов продавца в цене фьючерсов на корзины облигаций.

В данной работе уже упоминалось влияние опционов продавца на цены фьючерсных контрактов на корзины облигаций. Помимо этого, при анализе фундаментального уравнения безарбитражности было отмечено то, что как котировочная цена фьючерса, так и подразумеваемая ставка репо для облигации CTD могут казаться заниженными, так как они не учитывают стоимость опционов продавца, которую получают держатели коротких позиций по фьючерсным контрактам на корзины облигаций.

В своем базовом виде опционы продавца можно разделить на две категории. Первый тип – *опцион на качество* (quality option)[31] дает продавцу контракта право выбрать наиболее выгодную для поставки облигацию на момент поставки. По сути наличие этого опциона и предопределило название для исследуемого инструмента фондового рынка, ведь корзина облигаций – не что иное, как перечень облигаций, из которого держатель короткой позиции и выбирает поставляемый актив (пользуется опционом на качество). Второй тип - это *временной опцион* (timing option), позволяющий выбрать любую дату поставки в рамках указанного срока поставки. Временной опцион и опцион на качество встроены во множество фьючерсных контрактов, однако особенности фьючерсов на корзины облигаций делают такие опционы особенно ценными для этих инструментов фондового рынка.

Как уже упоминалось в первой главе, расчетная цена фьючерса на чикагской фьючерсной бирже устанавливается в 14 часов ежедневно в течение всего периода поставки. Однако у продавца (держателя короткой позиции по контракту) есть возможность уведомить о своем намерении

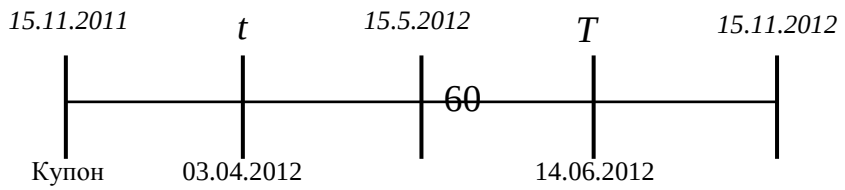
[31] Galen Burghardt The Treasury Bond Basis, Third Edition / Galen Burghardt – McGraw-Hill Library, 2005. – стр.75

исполнить поставку в любое время до 20 часов. Такое право продавца в этой ситуации принято называть *опционом дикой карты* (wildcard option), и этот опцион, в свою очередь, имеет две составляющие.

2.3.1. Опцион дикой карты: временной компонент.

Если процентные ставки повышаются в период с 14 до 20 часов, то продавец может поставить казначейские облигации по более выгодной цене. В противном случае у него есть возможность подождать до следующего дня поставки. Этот компонент называется *временной опцион по дикой карте* (timing option component of the wildcard). Такой опцион имеет большое значение для инвестора, осуществляющего прямой арбитраж на рынке фьючерсов на корзины облигаций, так как цены фьючерсов фиксируются с 14 до 20, а цены спот на облигации в течение этого времени продолжают меняться. Изменения цен облигаций играют на руку инвестору, поскольку в его власти переждать неблагоприятные изменения цен и использовать благоприятные.

Влияние временного компонента опциона дикой карты на фьючерсный контракт на корзины облигаций лучше всего разобрать на примере. Предположим, что 2 апреля 2012 года инвестор начинает сделку по прямому арбитражу с казначейскими облигациями. Для этого он покупает 6,375-процентные облигации с датой погашения 15 августа 2027 года на $100 млн по цене $144,4688 на $100 номинала, эти облигации имеют конверсионный коэффициент 1,0367, поэтому инвестор открывает короткую позицию в 1037 июньских фьючерсов на корзину казначейских облигаций. Расчетная цена фьючерса с датой истечения в июне 2012 составляет $138,4375, а краткосрочная ставка равна 5,6%. Также предположим, что инвестор решает закончить синтетическое кредитование 14 июня. Данная стратегия будет иметь следующую временную шкалу:



139 дней *42 дня* *30 дней* *154 дня*

Купон Купон

В первую очередь следует определить подразумеваемую ставку репо для инвестора так, как если бы опционы продавца отсутствовали. Затем можно будет проанализировать, как инвестор может получить прибыль, используя временной опцион по дикой карте.

Цена фьючерса на $100 номинала составляет $138,4375, поэтому фактурная основная сумма по фьючерсному контракту будет равна:

$$\text{Фактурная основная сумма} = (1{,}0367)(\$138{,}4375) = \$143{,}518 \text{ на } \$100 \text{ номинала}.$$

За 30 дней с момента последнего купонного платежа 15 мая 2012 года до дня поставки по облигации, лежащей в основе фьючерсного контракта, накопится следующий процент:

$$\text{Накопленный процент} = \left(\frac{30}{184}\right)\left(\frac{\$6{,}375}{2}\right) = \$0{,}519 \text{ на } \$100 \text{ номинала.}$$

Теперь можно рассчитать полную фактурную цену, зафиксированную фьючерсным контрактом:

$$\text{Фактурная цена} = F_{t,T} = \$143{,}518 + \$0{,}519 = \$144{,}037 \text{ на } \$100 \text{ номинала.}$$

Вычислим будущую стоимость купонных платежей, которую инвестор получит по казначейским облигациям на дату истечения фьючерсного контракта. 15 мая 2012 инвестор получит полугодовой купон в размере $6,375/2 = $3,1875 на $100 номинала. 14 июня будущая стоимость этого купона составит:

$$FV_T(\text{Купонные платежи между } t \text{ и } T) = (\$3{,}1875)\left(1 + \frac{30}{360(0{,}056)}\right) = \$3{,}202 \text{ на } \$100 \text{ номинала.}$$

Теперь можно рассчитать подразумеваемую ставку репо для 6,375-процентной облигации с датой погашения в августе 2027 года:

$$\text{Подразумеваемая ставка репо} = \frac{\$144{,}037 + \$3{,}202 - \$144{,}468}{\$144{,}468} = 1{,}91\% \text{ за } 72 \text{ дня} = 9{,}55\% \text{ годовых.}$$

Представим, что 12 июня в 14 часов инвестор уведомляет клиринговую палату о намерении исполнить сделку 14 июня. Перед этим он должен

купить 1037 – 1000 = 37 контрактов, чтобы общая номинальная стоимость его короткой фьючерсной позиции равнялась позиции по казначейским облигациям и составляла $100 млн. Так как он покупает 37 контрактов на момент их истечения, то они не приносят ни прибыли, ни убытка, и, поэтому, не влияют на общую прибыль от стратегии прямого арбитража.

Предположим, что доходность к погашению 6,375-процентной облигации на 12 июня составит 2,5%. Тогда котировочная цена и полная цена спот для поставки этой облигации 14 июня будут следующими:

Котировочная цена = $148,222 на $100 номинала;

Накопленный процент за 28 дней = $0,485 на $100 номинала;

Полная цена спот = $148,707 на $100 номинала.

Так как мы исходим из условия, что опционы продавца отсутствуют, расчетная цена фьючерса должна совпасть со скорректированной к поставке ценой спот 6,375-процентной облигации на дату поставки:

Отсюда полная цена, которая возникнет в результате исполнения обязательств по короткой позиции по фьючерсному контракту, составит:

Полная цена за поставку = Количество контрактов × Фактурная цена за контракт =

= (Количество контрактов)(Конверсионный коэффициент × Котирочная фьючерсная цена + + Накопленный процент) × Номинал контракта = 1000 × 100000 × (1,0367 × 1,42974 + + 0,00485) = $148,834 млн.

Допустим, что фьючерсный контракт предоставляет продавцу временной опцион в рамках опциона дикой карты. Инвестор в таком случае решает не закрывать позицию 12 июня в 14 часов. Также предположим, что доходность к погашению 6,375-процентной облигации на 16 часов 12 июня повысится на 50 базисных пунктов и составит 3%, тогда казначейкая облигация будет иметь следующие цены:

Котировочная цена = $140,526 на $100 номинала;

Накопленный процент = $0,485 на $100 номинала;

Полная цена спот = $141,011 на $100 номинала.

Теперь инвестор может поставить 1000 облигаций номиналом в $100000, купленных 2 апреля, по 1000 коротким фьючерсным контрактам по расчетной фьючерсной цене в 1,42974, установленной на 14 часов 12 апреля. Для оставшихся 37 коротких контрактов, которые по существу нужно было бы закрыть противоположной сделкой на покупку. Но в данном случае, можно приобрести еще облигаций по более дешевой цене, из-за изменения процентных ставок:

$$\text{Общая выручка} = \text{Выручка от поставки по фьючерсам} - \text{Стоимость покупки облигаций} =$$

$$= \$154{,}341 \text{ млн} - \$5{,}217 \text{ млн} = \$149{,}124 \text{ млн}.$$

Дополнительная прибыль, полученная в результате осрочки уведомления о поставке на 2 часа, составит:

$$= \$149{,}124 \text{ млн} - \$148{,}834 \text{ млн} = \$0{,}29 \text{ млн}.$$

Используя это значение, можно произвести рассчет прироста подразумеваемой ставки репо в результате выигрыша от использования временного опциона. Прирост ставки будет рассчитан как процент от начальной инвестиции в $144,468 млн:

$$\text{Прирост подразумеваемой ставки репо} = \$0{,}29 \frac{\text{млн}}{\$144{,}468} \text{ млн} = 0{,}2\% \text{ за 72 дня} =$$

$$= 1\% \text{ годовых}.$$

Отсюда полная подразумеваемая ставка репо, которую заработает инвестор за счет арбитражной стратегии, будет равна:

$$\text{Полная подразумеваемая ставака репо} = \text{Подразумеваемая ставка без временного опциона} +$$

$$+ \text{Прирост ставки при использовании временного опциона} = 9{,}55\% + 1\% = 10{,}55\% \text{ годовых}$$

Теперь предположим, что после 14 часов 12 июня процентные ставки не демонстрируют нужного инвестору благоприятного движения, как предполагалось выше. В таком случае опцион не приносит владельцу выигрыша, поэтому он может подождать до следующего торгового дня. На следующий день в 14 часов цена фьючерса на корзину облигаций будет приведена в соответствие с ценой спот, и держатель короткой позиции по

фьючерсу снова получит временной опцион. Таким образом, становится ясно, что инвестор получает такой временной опцион ежедневно, вплоть до девятого рабочего дня, предшествующего последнему рабочему дню поставочного месяца, согласно правилам поставки данного фьючерсного контракта.[32] Инвестор не может получить убыток на временном опционе, так как он дает держателю короткой фьючесной позиции отсрочить поставку до следующего дня. Отсюда становиться ясно, что первоначальная подразумеваемая ставка репо 9,55% является нижней границей ставки, которую может заработать инвестор. Верхняя граница не определена, так как зависит от временного опциона и от времени его исполнения.

Еще одна ситуация, в которой арбитражер может получить выигрыш от временного опциона, встроенного во фьючерс на корзины облигаций, это ситуация, если текущая облигация CTD имеет конверсионный коэффициент меньше 1 и на рынке сложилась ситуация, при которой процентные ставки понижаются между 14 и 20 часами. Предположим, что облигации CTD имеют конверсионный коэффициент 0,8. Тогда для хеджирования таких облигаций номинальной стоимостью $100 млн инвестору нужно продать 800 фьючерсных контрактов. Если после 14 часов, когда производится рассчет цены фьючерса, процентные ставки опустятся, то цена облигаций возрастет, а расчетная цена фьючерса останется неизменной с 14 до 20 часов. Тогда инвестор закроет 800 коротких фьючерсных контрактов поставкой имеющихся у него облигаций, а излишек этих облигаций просто продаст на наличном рынке по более высокой цене:

Общая выручка = Выручка от поставки по фьючерсам + Выручка от продажи облигаций.

В результате продажи облигаций, инвестор заработает дополнительную прибыль, поскольку на тот момент будет существовать дисбаланс между расчетной ценой фьючерса и новой ценой облигации.

[32] The U.S. Treasury Futures Delivery Process, p. 11, www.cmegroup.com

2.3.2. Опцион дикой карты: компонент опциона на качество.

Опционы на качество, как уже упоминалось выше, предоставляет возможность получить дополнительную прибыль, если изменение процентных ставок приводит к изменению облигации CTD.

У держателя короткой позиции по фьючерсну контракту на корзины облигаций есть право уведомить биржу об исполнении поставки в любой день поставочного месяца и до 17 часов следующего дня выбрать для поставки любую облигацию из корзины. Если процентные ставки с 14 до 17 следующего дня существенно изменятся, то держатель короткой позиции может заработать на опционе, выбрав для поставки облигацию CTD, которая станет таковой на тот момент. Такой компонент называется *опционом на качество по дикой карте* (quality option component of the wildcard).

Механику работы данного опциона на качество лучше разобрать на примере. Предположим, что 2 апреля 2012 года инвестор начинает реализовывать стратегию прямого арбитража, купив 1000 6,375-процентных облигаций с датой погашения 15 августа 2027 года на $100 млн по цене $144,468 на $100 номинала. Как и в предыдущим примере с временным опционом, арбитражер хеджирует эти облигации покупкой 1037 фьючерсных контрактов на корзины облигаций с датой истечения в июне 2012. Пусть, как и в предыдущем примере доходность к погашению облигации на 12 июня окажется 2,5%. Тогда полная цена спот облигации в этом случае составит $148,707 на $100 номинала. Если бы у фьючерса на облигации отсутствовали какие-либо опционы, 14 июня 2012 года инвестор мог бы получить $148,707 на $100 номинала в результате объявления в 14 часов 12 июня о намерении поставить купленные облигации. Теперь предположим, что доходность облигации понизится на 30 базисных пунктов до 2,2%. Цена 6,375-процентной облигации на 16 часов 12 июня составит:

Котировочная цена = $153,094 на $100 номинала;

Накопленный процент = $0,485 на $100 номинала;

Полная цена спот = $153,579 на $100 номинала.

В этом случае временной опцион не позволит получить дополнительную прибыль, так как облигации которые были приобретены в предыдущем в примере стоят дороже, а не дешевле по сравнению с той ценой, которая была ранее. Временной опцион предполагал покупку 37 облигаций, которые бы использовались для поставки по короткой позиции по оставшимся фьючерсным контрактам, а в данной ситуации это экономически нецелесообразно. Но инвестор может заработать на опционе на качество. Он получит дополнительную прибыль, если чистая выручка от продажи 1000 6,375-процентных облигаций, покупки 1037 других облигаций из корзины с таким же номиналом и поставки их по проданным фьючерсным контрактам превысит выручку от поставки 6,375-процентных облигаций исходя из цены, зафиксированной на 14 часов 12 июня. Такая стратегия приносит прибыль, если выбрать более выгодную для поставки облигацию. Это возможно из-за несовершенства конверсионных коэффициентов.

Руководствуясь этой стратегией, инвестор продает имеющиеся у него тысячу 6,375-процентных облигаций и покупает 1037 штук 5,375-процентных облигаций с таким же номиналом и датой погашения в феврале 2031 года. Текущая цена 5,375-процентной облигации составляет:

Котировочная цена = $134,094 на $100 номинала;

Накопленный процент = $0,438 на $100 номинала;

Полная цена спот = $134,532 на $100 номинала.

Приток средств от продажи имеющихся у инвестора облигаций составит:

Приток средств от продажи = 1000 × $153579 = $153,579млн.

Отток средств на покупку 5,375-процентных облигаций составит:

Отток средств от покупки = 1037 × $134532 = 139,510 млн.

Фактурная цена для поставки 5,375-процентных облигаций на основе расчетной цены фьючерса в $142,974 на $100 номинала, установленной на 14 часов 12 июня и конверсионного коэффициента:

Фактурная цена для 5,375 – процентной облигации =

= ($142,974)(0,9307) + $0,438 = $133,503 на $100 номинала.

Следовательно общая выручка от поставки 1037 штук таких облигаций составит:

Общая выручка = (1037) × ($133503) = $138,442 млн.

Чистая выручка от продажи 6,375-процентных облигаций и покупки 5,375-процентных облигаций равна:

Чистая выручка от замены облигаций = $138,442 млн – $139,510 млн. + $153,579млн = $152,511 млн.

Теперь стало возможным определить дополнительную прибыль при замене облигаций:

Дополнительная прибыль = Чистая выручка от замены облигаций –

– Выручка от непосредственной поставки = $152,511 – $148,707 = $3,804 млн.

В результате подразумеваемая ставка репо увеличится на:

Прирост подразумеваемой ставки репо = $3,804 $\frac{\text{млн}}{\$144,468}$ млн = 2,6% за 72 дня =

= 13% годовых.

Оптимальная облигация для замены исходной облигации определяется исходя из максимизации чистой выручки от поставки по контракту.

Инвестор, который реализует опцион на качество, во-первых, должен решить до 20 часов, будет ли он уведомлять клиринговую палату о намерении осуществлять поставку. Не уведомив ее, он просто продляет опцион. Во-вторых, до 17 часов следующего дня он должен решить, какую облигацию из корзины он будет поставлять. К примеру, если инвестор между 14 и 20 часами наблюдает благоприятное движение ставок и заменяет имеющиеся облигации на новые, он может заработать еще больше, если ставки продолжет такое движение с 20 до 17 часов следующего дня.

Несмотря на то, что эффект опциона на качество во многом схож с эффектом временного опциона, эти два компонента опциона дикой карты приобретают ценность при различных движениях процентных ставок.

Временной опцион генерирует дополнительную прибыль, когда исходная облигация CTD имеет конверсионный коэффициент меньше 1 и доходности падают, либо когда конверсионный коэффициент больше 1 и доходности растут. И наоборот, опцион на качество становится полезным, когда начальная облигация CTD имеет конверсионный коэффициент меньше 1 и доходности растут, либо когда конверсионный коэффициент больше 1 и доходности падают.

2.3.3. Опцион конца месяца.

По своей сути *опцион конца месяца* очень похож на опцион на качество, являющегося компонентом опциона дикой карты. По правилам чикагской фьючерсной биржи, торговля фьючерсными контрактами на корзины облигаций прекращается на восьмой рабочий день, предшествующий последнему рабочему дню поставочного месяца. На тот момент инвестор из примера опциона дикой карты будет иметь портфель из 6,375-процентных облигаций и 1037 коротких фьючерсных контрактов, по которым необходимо осуществить поставку.

Но даже если торговля фьючерсами прекратилась, за 7 рабочих дней между последним днем торговли фьючерсными контрактами на облигации и последним днем поставки по ним могут пройти существенные изменения в ценах облигаций. За этот период на рынке с высокой волатильностью облигация CTD для контракта может измениться несколько раз. Право держателя короткой позиции по контракту поменять поставочный актив на более дешевый после последнего дня торговли фьючерсными контрактами принято называть опционом конца месяца.

Стоит отметить, что опцион конца месяца не прекращает существовать, пока есть возможность продать предыдущие, более дорогие к поставке облигации, и заменить их на более выгодные к поставке.[33] Самая большая

[33] Galen Burghardt , The Treasury Bond Basis, Third Edition, 2005 p. 69

опасность, связанная с опционом конца месяца – это затянуть с поставкой слишком долго, ведь штрафы за непоставку облигаций по контракту намного превысят возможную прибыль по опциону конца месяца, поэтому нужно всегда иметь «на руках» необходимое для поставки количество облигаций. Даже если инвестор договорился с контрагентом о покупке более выгодных для поставки облигаций, он может не успеть их получить из-за того, что контрагент не исполнит поставку.[34] Тогда инвестор в свою очередь не сможет осуществить поставку по фьючерсным контрактам. Эти проблемы связаны с особенностями поставки облигаций (базовых активов) и фьючерсным контрактам, сконструированных на их основе.[35]

Опцион конца месяца, как и опцион на качесво и временной опцион, приводит к тому, что расчетная цена фьючерса на 14 часов будет ниже скорректированной к поставке цены спот самой дешевой для поставки облигации. Следовательно, в любой день поставочного месяца:

$$\text{Расчетная цена фьючерса на 14 часов} = \frac{\text{Котировочная цена облигации } CTD}{\text{Конверсионный коэффициент облигации } CTD} - \\ - \text{Стоимость временного опциона и опциона на качество.}$$

Поэтому инвестор, реализующий стратегию синтетического кредитования при использовании прямого арбитража, может увеличить подразумеваемую ставку репо, если продаст облигации в 14 часов и закроет свои фьючерсные позиции противоположной сделкой. При полном сближении цен на фьючерсном и наличном рынке эта стратегия эквивалентна исполнению поставки, однако в ситуации, когда опционы занижают фьючерсную цену относительно цены спот, она является более прибыльной, нежели поставка. Поэтому, инвестор может извлечь выгоду из опционов, если закроет свои позиции на момент определения расчетной цены фьючерсного контракта, то есть на 14 часов любого дня поставочного месяца.

[34] U.S. Treasury Securities Fails Charge Trading Practice, p. 2
[35] The U.S. Treasury Futures Delivery Process, www.cmegroup.com, p. 11

2.3.4. Изменение облигации CTD.

Чтобы проанализировать, как изменение самой дешевой облигации для поставки может приносить выгоду инвестору, нужно сделать допущение о том, что опционов продавца во фьючерных контрактах на корзины облигации не существует.

Предположим для начала, что инвестор осуществляет стратегию прямого арбитража для получения пордразумеваемой ставки репо исходя из того, что облигация, которую он приобрел, является облигацией CTD на протяжении всего срока реализации этой стратегии. В данной ситуации (с условием отсутствия опционов продавца) фактурная цена фьючерса должна сходиться с рыночной ценой облигации к моменту истечения контракта. Так как фактурная цена и рыночная цена включают одинаковый накопленный процент, взаимосвязь цен будет описываться следующим уравнением: $c_i QF_{T,T} = QP_T^i$ или $QF_{T,T} = \frac{QP_T^i}{c_i}$, где i – облигация CTD, QP_T^i – котировочная цена облигации на дату истечения контракта, c_i – конверсионный коэффициент и $QF_{T,T}$ – расчетная цена фьючерса на дату истечения. Прибыль короткой позиции по фьючерсному контракту равна . Сближение фактурной цены с ценой спот, открывает для инвестора выбор дальнейших равноценных действий – осуществить поставку по фьючерсным контрактам или закрыть фьючерсные позиции.

Теперь предположим, что после начала реализации стратегии прямого арбитража облигация CTD изменилась. Тогда фактурная цена фьючерсного контракта совпадет с ценой новой облигации CTD: $c_j QF_{T,T} = QP_T^j$ или $QF_{T,T} = \frac{QP_T^j}{c_j}$, и $c_i QF_{T,T} < QP_T^i$ или $QF_{T,T} < \frac{QP_T^i}{c_i}$, где j – новая облигация CTD. Тогда прибыль короткой позиции по фьючерсному контракту равна $\text{Прибыль} = c_i(QF_{t,T} - QF_{T,T}) = c_i QF_{t,T} - c_i \frac{QP_T^i}{c_j} = c_i QF_{t,T} - QP_T^i + c_i\left(\frac{QP_T^i}{c_i} - \frac{QP_T^i}{c_j}\right)$. Если

сравнить эту величину с прибылью, которая была бы получена, если бы облигация i осталась самой дешевой для поставки облигацией, то окажется, что в результате изменения облигации CTD произошла генерация дополнительной прибыли:

$$\text{Дополнительная прибыль} = c_i\left(\frac{QP_T^i}{c_i} - \frac{QP_T^j}{c_j}\right) > 0.$$

2.3.5. Влияние опционов продавца на расчетные цены фьючерсных контрактов на корзины облигаций

Раздел об опционах продавца был начат с замечания о том, что котировочная цена фьючерса обычно оказывается заниженной относительно фундаментальной безарбитражной цены даже в случае облигации CTD. Поэтому и подразумеваемая ставка репо может оказаться ниже краткосрочной процентной ставки. Далее было показано на примерах, что причина тому кроется в опционах продавца, которые добавляют стоимость короткой фьючерсной позиции. Поэтому инвесторы открывают такие позиции по более низкой цене, чем при отсутствии опционов продавца. Чтобы учесть опционы на поставку облигаций в фьючерсном контракте на корзины облигаций, необходимо модернизировать фундаментальное уравнение безарбитражности:

$$F_{t,T} = P_T(1 + r_{t,T}) - FV_T(\text{Купонные платежи между } t \text{ и } T) - FV_T(\text{Опционы продавца})$$

Из этого уравнения можно сделать вывод о том, что если подразумеваемая ставка репо окажется недостаточной относительно краткосрочной процентной ставки, то это необязательно говорит об отсутсвии арбитражных возможностей. Поэтому, чтобы сделать вывод о том, насколько справедливо оценен фьючерсный контракт, необходимо брать во внимание оценку стоимости опционов продавца.

Стоимость опционов продавца зависит от ряда условий. Все они вносят больший вклад в стоимость короткой позиции при более высокой

волатильности процентных ставок, поскольку в этом случае у продавца фьючерса на корзины облигаций больше шансов воспользоваться благоприятным движением процентных ставок и цен облигаций нежели при низкой волатильности. Стоимость опциона дикой карты выше в начале месяца поставки, так как для исполнения фьючерсного контракта остается больше дней, и потенциально сохраняется больше возможностей воспользоваться таким опционом. Стоимость возможности изменения самой дешевой для поставки облигации тем выше, чем больше срок до истечения фьючерса на корзину облигаций, поскольку вероятность смены облигации CTD растет пропорционально сроку до экспирации фьючерса. Стоимость опционов на качество тем выше, чем ближе рыночные доходности к доходности, встроенной в конверсионный коэффициент для облигаций в корзине фьючерса, так как в этом случае выше вероятность смены облигации CTD. Одной из сложностей, с которой сталкивается инвестор, помимо справедливой оценки стоимости опционов продавца фьючерса на корзину облигаций, является выбор оптимального момента для поставки в течении поставочного месяца. Ведь исполняя временной опцион дикой карты, инвестор одновременно отказывается от будущих опционов дикой карты по данному контракту и от опциона конца месяца.

Глава 3. Стратегии использования фьючерсов на корзины облигаций и практические рекомендации по их применению

3.1. Использование фьючерсов на корзины государственных облигаций в России.

Фьючерсы на корзины облигаций открывают перед инвестором широкий спектр возможностей использования его совместно с другими инструментами фондового рынка.

3.1.1. Хеджирование портфеля облигаций

Одной из важнейших сфер применения фьючерсных контрактов на корзины является *хеджирование портфеля облигаций*. Хеджирование – защита от неблагоприятных изменений цен, при которой происходит заключение сделок на одном рынке для компенсации воздействия ценовых рисков равной, но противоположной позиции на другом рынке[36]. Как правило, хеджирование осуществляется с целью страхования рисков изменения цен путем заключения сделок на срочных рынках.

Как при любом хеджировании, главная задача состоит в определении правильного коэффициента хеджирования – сколько единиц фьючерсных контрактов на корзины облигаций купить или продать на единицу стоимости облигации, чтобы убытки по изменению стоимости портфеля облигаций компенсировались прибылями по фьючерсам. В виде формулы это выражается следующим образом:

[36] Джон К. Халл. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты - 6-е изд. – Москва .: «Вильямс», 2008. Стр. 96

$$\text{Коэффициент хеджирования} = \frac{\text{Изменение стоимости портфеля облигаций}}{\text{Изменение цены фьючерса на корзину облигаций}}.$$

При расчете коэффициента хеджирования портфеля облигаций прежде всего необходимо определить, в какой мере изменение доходности на рынке повлияет на цену фьючерсного контракта. Эту задачу можно выполнить в три этапа.

На первом этапе необходимо выяснить, какая облигация из корзины фьючерса будет самой дешевой для поставки по контракту, так как цена фьючерса устанавливается относительно этой облигации. На втором этапе определяем, как изменение доходности на рынке сказалось на цене самой облигации CTD. На последнем этапе производится расчет изменения котировочной цены фьючерса под влиянием изменения цены облигации CTD. Между ценами фьючерса на корзину облигаций и облигацией существует следующая взаимосвязь:[37]

$$\frac{\text{Изменение котировочной цены фьючерса}}{\text{Изменение цены облигации } CTD} = \frac{1}{\text{Конверсионный коэффициент облигации } CTD}.$$

Используя это соотношение цен, можно преобразовать формулу расчета коэффициента хеджирования:

$$\text{Коэффициент хеджирования} = \frac{\text{Изменение стоимости портфеля облигаций}}{\text{Изменение цены облигации } CTD} =$$
$$= \text{Конверсионный коэффициент облигации } CTD.$$

При хеджировании фьючерсными контрактами на корзины облигаций необходимо пересматривать коэффициент хеджирования по мере изменения доходности к погашению, подразумеваемой ценой фьючерсного контракта. Существует несколько факторов, вследствие которых коэффициент хеджирования, применяемый при одном уровне доходности, теряет свою актуальность при другом уровне. Одним из факторов является выпуклость кривой доходность-цена облигаций – любое взятое изменение доходности изменяет цену облигации на разную величину при разных уровнях доходности, это связано с нелинейностью связи цены облигации с

[37] Дэниел Сигел, Дайан Сигел, «Фьючерсные рынки: портфельные стратегии, управление рисками и арбитраж», Москва 2012 год, стр. 361

доходностью на рынке. Следующий фактор – разная выпуклость доходностей облигаций, а значит соотношения их цен, будут изменяться по-разному при разных уровнях доходности. Еще одни фактором, который может повлиять на коэффициент хеджирования, является возможность изменения облигации CTD в корзине фьючерса на облигации. Как уже упоминалось выше, если доходности находятся ниже уровня доходности, заложенной при расчете конверсионных коэффициентов для фьючерсов на облигации, то облигация CTD будет та, у которой дюрация минимальна. Но если доходность на рынке возрастет и пересечет уровень доходности для конверсионного коэффициента, то облигация CTD будет та, у которой дюрация максимальна.

Когда такая ситуация происходит, необходимо производить пересчет коэффициента хеджирования относительно новой облигации CTD, так как прежний коэффициент не позволит эффективно хеджировать портфель облигаций.

Хеджирование, при котором коэффициенты хеджирования периодически пересматриваются, называется *динамическим* (dynamic hedge). Если бы изменение фьючерсных позиций не было сопряжено с транзакционными издержками (комиссии, время и другие), то оптимальный динамический хедж предусматривал бы мгновенную корректировку коэффициента хеджирования при изменении текущей доходности к погашению. Однако приходится брать во внимание транзакционные издержки, связанные с мониторингом хеджа и операции на фьючерсном рынке облигаций. В таком случае целесообразным видится пересмотр коэффициента хеджирования только в случае значительных изменений доходности.

Оценить изменение стоимости захеджированной позиции в результате изменения доходности на рынке можно следующим образом:[38]

$$\Delta\text{Стоимость хеджирования позиции} =$$
$$= \Delta\text{Стоимости портфеля облигаций} - \Delta\text{Стоимости фьючерсной позиции} =$$
$$= \Delta\text{Стоимости портфеля облигаций} - \frac{\text{Коэффициент хеджирования} \times \Delta\text{Стоимости облигации } CTD}{\text{Конверсионный коэффициент облигации } CTD}.$$

Данный метод хеджирования портфеля облигаций основан на определении того, как изменение доходности повлияет на цену хеджируемого портфеля и облигации CTD, лежащей в основе ценообразования фьючерсного контракта. Однако есть и другой метод определения коэффициентов хеджирования, который не зависит от предполагаемой величины изменения доходности. Он опирается на дюрацию хеджируемой облигации и облигации CTD. Такой метод называется *методом относительных дюраций* (relative duration technique). Коэффициент хеджирования, согласно такому методу может быть рассчитан при помощи следующей формулы:[39]

$$\text{Коэффициент хеджирования} = \left(\frac{D_c P_c}{D_f P_f}\right)\left(\frac{1 + r_f}{1 + r_c}\right),$$

где P_c – цена спот хеджируемой облигации;

P_f – цена облигации CTD с таким же номиналом;

D_c – дюрация хеджируемой облигации;

D_f – дюрация облигации CTD;

r_f – доходность к погашению, подразумеваемая ценой фьючерсного контракта;

r_c – доходность к погашению, используемая для хеджируемой облигации.

Значение всех переменных следует брать на дату истечения фьючерсного контракта. Важно отметить, что данная модель будет работать корректно, если предположить, что доходности хеджируемой облигации и

[38] Galen Burghardt , The Treasury Bond Basis, Third Edition, 2005 p. 69

[39] Петр Кадыш, Фьючерсы на ОФЗ как эффективный инструмент хеджирования, Cbonds Review, №9 сентябрь 2011, стр. 62

облигации CTD изменяются одинаково, что на практике бывает крайне редко. Понять принцип работы данного метода довольно просто. Как известно, дюрация измеряет чувствительность цены облигации к изменению доходности. Из этого следует, что при хеджировании облигации с большей дюрацией фьючерсным контрактом, в основе которого лежит облигация CTD с меньшей дюрацией, необходимо, чтобы коэффициент хеджирования был достаточно большим для того, чтобы изменения фьючерсной цены компенсировали изменения цены спот хеджируемой облигации.

Рассмотренная модель хеджирования исходила из упрощенного предположения о параллельном движении кривой доходности облигаций с течением времени. Однако на практике облигации имеют различные кривые доходности, вследствие различных купонных ставок и разных сроках до погашения. Чтобы учесть эти усложняющие факторы, связанные с разным поведением доходностей, хеджеры используют регрессионный анализ[40] и другие довольно трудоемкие техники определения зависимости доходностей. В рамках данной работы не стояла задача углубленного анализа техник хеджирования портфелей облигации с использованием фьючерсов на корзины облигаций, поэтому для углубленного исследования данного вопроса следует обратиться к работам Галена Бургхардта или Фрэнка Фабоцци. (см. источники литературы).

3.1.2. Управление процентным риском портфеля облигаций.

Как уже упоминалось, дюрация – мера изменчивости цены облигаций на изменение процентных ставок. Операции с фьючерсами на корзины облигаций позволяют управлять дюрацией портфеля облигаций. Сокращение дюрации портфеля облигаций достигается путем открытия короткой позиции во фьючерсах на корзину облигаций.

[40] Galen Burghardt , The Treasury Bond Basis, Third Edition, 2005 p. 120

Пусть $DV01_0$ – текущая дюрация портфеля облигаций, $DV01_1$ – целевая дюрация портфеля, $DV01_{CTD}$ и c_{CTD} – дюрация и конверсионный коэффициент облигации, наилучшей к поставке в корзине фьючерса, тогда количество фьючерсных контрактов N для приведения текущей дюрации к целевой будет равно:

$$N = 0{,}1 \times \frac{c_{CTD}}{DV01_{CTD}} \times (DV01_1 - DV01_0) \quad .$$

Коэффициент 0,1 в формуле необходим потому, что в лоте фьючерсного контракта входит 10 облигаций. Покупка или продажа фьючерсов на облигации намного более эффективные методы управления дюрацией портфеля облигаций, нежели управление дюрацией посредством покупки или продажи облигаций на наличном рынке, так как это сопряжено с большими издержками и инвестору придется разрушать целостность собранного портфеля облигаций. Стоит отметить, что для достижения требуемого уровня дюрации при помощи фьючерсов на корзины облигаций отвлекаются существенно меньшие средства из-за эффекта финансового рычага, присущего фьючерсам (вносится только гарантийное обеспечение, а не полная стоимость). При этом покупка и продажа фьючерсов не должна вызывать особых проблем у инвестора, в связи с высокой ликвидностью биржевого инструмента, а сам портфель облигаций остается неизменным.[41]

Управление дюрацией с помощью фьючерсов на корзину ОФЗ дает хорошие результаты как при временном изменении конъюнктуры рынка, так и при долгосрочном. При краткосрочном ухудшении ситуации на рынке следует сформировать синтетический портфель облигаций (ОФЗ и фьючерсы на корзины ОФЗ), который обезопасит базовый портфель облигаций от изменения его стоимости. В случае стабилизации ситуации можно закрывать позицию по фьючерсам и возвращаться к базовому портфелю облигаций. Благодаря размеру гарантийного обеспечения

[41] Вадим Закройщиков Фьючерсы на корзину ОФЗ: преимущество в стратегиях / Вадим Закройщиков // Cbonds Review, №4 апрель 2011, с. 66.

фьючерсных контрактов на корзины ОФЗ, установленному в размере 3-4% от стоимости контракта, подобные операции видятся эффективными с точки зрения оптимизации издержек по управлению портфелем облигаций.

3.1.3. Стратегии торговли базисом.

Одной из распространенных практик использования фьючерсов на облигации является торговля базисом. *Базисом* (Basis) принято называть разницу между текущей ценой облигации и ценой облигации, полученной из цены фьючерса (расчетная цена фьючерса, умноженная на конверсионный коэффициент).[42]

В условиях увеличения базиса инвестору следует приобретать облигации и занимать короткую позицию по фьючерсным контрактам на облигации, а приобретенные облигации передать в РЕПО до момента поставки по фьючерсному контракту. Данная последовательность операций называется *покупкой базиса*. Доход от такой стратегии формируется за счет двух компонентов: увеличения базиса и положительного керри (разницы между купонным доходом и расходом по операции РЕПО).

Приведем пример извлечения прибыли благодаря покупки базиса. Предположим, 27 мая 2011 года инвестором были приобретены 10 облигаций ОФЗ 25077 по цене 10230 рублей (котировочная цена облигации на 27.05 = 99,8633 на 100 рублей номинала, накопленный купонный доход на 27.05 = 24,4 рубля на облигацию) и отданы инвестором в РЕПО по ставке 4%. Занятие короткой позиции по фьючерсам на ОФЗ с поставкой в сентябре требует от инвестора отвлечения средств в размере 10274*Ч* 0,03 = 308,22 рубля (расчетная цена фьючерса OFZ4-9.11 на 27.05 = 10274 рубля, страховое обеспечение по контракту = 3%). Цена ОФЗ 25077 на 9.06 равнялась 107,40 на 100 рублей номинала и накопленный купонный доход на 9.06 = 26,98 рубля на облигацию. Расчетная цена фьючерса на 9.06 равнялась 10343 рубля

[42] Galen Burghardt The Treasury Bond Basis, Third Edition / Galen Burghardt – McGraw-Hill Library, 2005. – стр. 14.

за контракт. Конверсионный фактор для купленной облигации равен 0,9647. Рассчитаем значение базисов:

$Базис_{27.05}$ = 99,8633 – 102,74*Ч*0,9647 = 75 базисных пунктов.

$Базис_{9.06}$ = 101,2024 – 103,43*Ч*0,9647 = 142,3 базисных пунктов.

Теперь вычислим значение керри за две недели:

$Carry_{27.05;9.06}$ = $НКД_{9.07}$ – $НКД_{27.05}$ – % по РЕПО = 2,698 – 2,44 – (99,8633 + 2,44) Ч (0,04 Ч 14/365) = 0,258 – 0,157 = 10 базисных пунктов.

Тогда доход от такой стратегии в базисных пунктах будет следующим:

$Доход_{27.05;9.06}$ = $Базис_{9.06}$ - $Базис_{27.05}$ + $Carry_{27.05;9.06}$ = 142,3 – 75 + 10 = 77,3 базисных пункта.

Доход от стратегии в рублях: 77,3 бп Ч 10000 = 77,3 рубля.

Доходность от стратегии за 2 недели: 77,3/308,22 = 25,07%.

Инвестор, ожидающий уменьшение базиса по ОФЗ следует применить стратегию *продажи базиса*. Согласно такой стратегии необходимо занять облигацию через механизм обратного РЕПО, затем осуществить продажу занятых облигаций с одновременной покупкой фьючерсов на ОФЗ.

Приведем пример извлечения прибыли благодаря продажи базиса. Предположим, что 27 мая инвестор начинает стратегию по продаже базиса, оперируя теми же облигациями и фьючерсами, что и в предыдущем примере. Пусть трехмесячная ставка РЕПО для ОФЗ 25077 равняется 6% годовых. Цена ОФЗ 25077 на 25.08 равнялась 100,0224, накопленный купонный доход – 42,59 рубля на облигацию. Расчетная цена фьючерса на 25.08 равнялась 10339 рубля за контракт. Конверсионный фактор для купленной облигации равен 0,9647.

Рассчитаем значение базисов:

$Базис_{27.05}$ = 99,8633 – 102,74*Ч*0,9647 = 75 базисных пунктов.

$Базис_{25.08}$ = 100,0224 – 103,39*Ч*0,9647 = 28,2 базисных пункта.

$Carry_{27.05;25.08}$ = $НКД_{27.05}$ – $НКД_{9.07}$ + % по РЕПО = 2,44 – 4,259 + (99,8633 + 2,44) Ч (0,06 Ч 91/365) = – 1,819 + 1,53 = – 28,9 базисных пункта.

Тогда доход от стратегии продажи базиса в базисных пунктах будет следующим:

$Доход_{27.05;9.06}$ = $Базис_{27.05}$ - $Базис_{25.08}$ + $Carry_{27.05;9.06}$ = 75 – 28,2 – 28,9 = 17,9 базисных пункта.

Доход от стратегии в рублях: 17,9 бп Ч 10000 = 17,9 рубля.

Гарантийное обеспечение под длинную позицию по фьючерсам: 10274 *Ч* 0,03 = 308,22 рубля.

Доходность от стратегии за 3 месяца: 17,9/308,22 = 5,8%.

Как можно заметить, стратегии покупки и продажи базиса похожи на операции по прямому и обратному арбитражу cash-and-carry, так как занимаемые позиции по облигациям и фьючерсам на облигации не отличаются. Однако, как уже говорилось выше, арбитраж cash-and-carry предполагает удержание таких позиций вплоть до поставки на момент истечения фьючерсного контракта, а стратегии по покупке или продаже базиса завершаются путем ликвидации позиций (продажи облигаций и закрытие фьючерсной позиции противоположной сделкой). Поэтому инвестор свободен в выборе дат входа и выхода из стратегии по покупке или продаже базиса. Стоит отметить, что с течением времени базис имеет тенденцию к уменьшению, причем на момент истечения фьючерсного контракта на облигации базис, рассчитанный по облигации CTD, будет равен 0.[43] Вследствие этого на протяжении всего срока жизни фьючерсного контракта проявляется понижательный тренд движения базиса, при котором логичной будет стратегия продажи базиса. Однако короткая продажа облигаций зачастую трудноосуществима из-за односторонней направленности российского рынка РЕПО (легко получить средства под залог бумаг по сделке РЕПО, но тяжело занимать бумаги под залог денежных средств)[44].

---

[43] См. Приложение №1

[44] Вадим Закройщиков Корзина для фьючерсов / Вадим Закройщиков // Cbonds Review, №3 март 2011, с. 44.

3.1.4. Игра на спреде кривой доходности.

Наличие на отечественном рынке фьючерсов на «двухлетние», «четырехлетние» и «шестилетние» облигации федерального займа позволяет осуществлять игру на изменении наклона кривой доходности (игра на разнице коротких и длинных процентных ставок). Эту разницу ставок называют *спредом между длинным и коротким сегментом кривой доходности*. Чтобы осуществить данную стратегию, необходимо одновременно приобрести и продать фьючерсы на «двухлетние», «четырехлетние» или «шестилетние» облигации. Если инвестор ожидает расширение спреда, то для его покупки необходимо занять короткую позицию по облигация с дальним сроком исполнения («четырехлетним» или «шестилетним») и сформировать длинную позицию по фьючерсам на «двухлетние» облигации. Напротив, если на рынке сложилась ситуация, при которой происходит уменьшение спреда, то инвестору необходимо занять фьючерсные позиции, противоположные тем, которые формируются при расширении спреда. Стоит обратить внимание на то, что в данной стратегии необходимо сбалансировать количество купленных и проданных контрактов так, чтобы параллельный сдвиг кривой доходности не влиял на финансовый результат, а прибыль от стратегии формировалась только за счет непосредственного изменения спреда. Этого можно достичь, если взять количество фьючерсов, равное обратному отношению дюраций облигаций CTD для выбранных контрактов:

$$\frac{N_S}{N_L} = \frac{c_S^{CTD} \times DV01_L^{CTD}}{c_L^{CTD} \times DV01_S^{CTD}},$$

где, N_S и N_L – количество фьючерсных контрактов, c_S^{CTD} и c_L^{CTD} – конверсионные коэффициенты для облигаций CTD, и $DV01_L^{CTD}$ – дюрации облигаций, наилучших к поставке (соответственно для фьючерсов на

короткий и длинный сроки).[45] Риски по такой стратегии ниже, чем непокрытая покупка или продажа фьючерсных контрактов на облигации, так как существует корреляция между ценами на различных участках кривой доходности, к тому же ликвидированы риски параллельного сдвига кривой доходности при помощи особым образом выстроенной позиции по фьючерсам.[46]

Рассмотренные примеры спекулятивных, хеджевых и арбитражных операций с фьючерсами на корзину ОФЗ являются лишь частью возможностей по применению вышеописанных производных инструментов. Здесь все ограничивается лишь опытом и предприимчивостью инвесторов. В настоящее время ведущие участники долгового рынка проявляют большой интерес к новым фьючерсным контрактам и готовятся к выходу на срочный рынок, а наиболее опытные из них уже начали пользоваться данными инструментами в управлении портфелями. Поэтому фьючерсы на корзины облигаций имеют все шансы стать основным индикатором процентных ставок на российском долговом рынке. Подводя итоги, можно заключить, что инструментарий фьючерсов на корзины облигаций предоставляет широчайший круг возможностей использования операций, гармонично существующих и дополняющих друг друга, неся в своей сути важнейшие функции деривативов и срочного рынка, а сбалансированный подход к использованию таких операций позволяет инвестору достигать устойчивой прибыли, тем самым параллельно развивая срочный рынок, а также повышать ликвидность на наличном рынке долговых государственных ценных бумаг.

[45] Методическое пособие по фьючерсам на корзину ОФЗ, Фондовая биржа ММВБ-РТС, 2012 г., стр. 18.
[46] Вадим Закройщиков Корзина для фьючерсов / Вадим Закройщиков // Cbonds Review, №3 март 2011, с. 44.

3.2. Перспективы развития фьючерсов на корзины облигаций.

С момента введения фьючерсов на бирже ММВБ-РТС прошло немногим более года, за это время стало ясно, что бизнес сообщество приняло инструмент довольно хорошо. И это не удивительно, учитывая тот факт, что на рынке до 2011 года фактически не было инструментов по управлению процентным риском на длинном сегменте кривой доходности. Однако до сих пор у многих участников финансового рынка возникает целый спектр вопросов относительно востребованности в будущем.

Фьючерсы на корзины облигаций федерального займа – первый продукт российского срочного рынка, ориентированный на крупные финансовые структуры с крупными портфелями облигаций, такие как банки, инвестиционные компании, управляющие компании фондов облигаций и смешанных инвестиций. Этот инструмент может дать толчок в развитии этих институтов, которые будут реализовывать новые инвестиционные стратегии, ранее недоступные или труднореализуемые на отечественном финансовом рынке, однако известные и широко применяемые за рубежом. На первое апреля 2012 года поддержанием торгов по фьючерсным контрактам на корзины ОФЗ занимаются 6 маркет-мейкеров[47]:

- ИФК «МЕТРОПОЛЬ»;
- «НОМОС-БАНК»;
- ИК «Тройка Диалог»;
- «ВТБ-Капитал»;
- Брокерский дом «ОТКРЫТИЕ»;
- «Ренессанс брокер».

[47] Фондовая биржа ММВБ-РТС, www.rts.ru/ru/forts/marketmakers.html

Данные финансовые институты составляют костяк участников, осуществляющих львиную долю операций с фьючерсами на корзины ОФЗ, понимая очевидную пользу и возможности данного инструмента. Совместно с биржей ММВБ-РТС они проводят информационное сопровождение продукта, организуя семинары, публикуя разъясняющие статьи, а также разрабатывают различные методические пособия и калькуляторы для работы с фьючерсами на корзины облигаций. 28 ноября 2011 ММВБ-РТС совместно с ИФК «МЕТРОПОЛЬ» и «НОМОС-БАНК» организовали семинар Галена Бургхардта (Galen Burghardt) – признанного мирового специалиста по фьючерсам на гособлигации, на котором были рассмотрены как теоретические, так и практические аспекты работы с фьючерсами на гособлигации, с детальным рассмотрением основных сценариев использования этих инструментов с учетом специфики российского рынка. Фондовая биржа ММВБ-РТС и ИФК «Метрополь» разработали ряд аналитических инструментов для эффективной работы с фьючерсами на корзину ОФЗ, такие как Калькулятор cheapest-to-deliver РТС, позволяющий определить облигацию, наиболее выгодную к поставке и рассчитать справедливую (безарбитражную) цену фьючерса, калькулятор хеджирования Метрополь, позволяющий рассчитать оптимальное количество фьючерсов на ОФЗ для хеджирования портфеля облигаций и калькулятор управления дюрацией Метрополь, предназначенный для увеличения либо уменьшения дюрации портфеля облигаций с помощью фьючерсов на корзины ОФЗ.

Развитию рынка фьючерсов на корзины ОФЗ способствует развитие рынка базового актива. Рынок государственных ценных бумаг за пару лет превратился из стагнирующего в один из самих ликвидных и динамично развивающихся рынков в России и ситуация в будущем будет только улучшаться.

Облигации Федерального займа в посткризисный период стали действительно ликвидными бумагами, и Министерство финансов планирует

значительные объемы предстоящих размещений, поскольку развитие рынка ОФЗ является одним из приоритетов бюджетной политики на 2012 – 2014 года.[48] В то же время резко увеличится и спрос участников рынка на контракт, который дал бы возможность управлять риском изменения длинной процентной ставки и сделает доступным ряд интересных торговых стратегий.

Одним из важнейших качеств, выделяющих фьючерсы на корзину ОФЗ на фоне других инструментов работы с процентным риском является наличие центрального контрагента и системы ежедневной переоценки контрактов, что существенно снижает риск невыполнения обязательств контрагентом. Крупным участникам торгов фьючерсами на ОФЗ достаточно установить лимит риска на биржу вместо установления и трудоемкого отслеживания исполнения лимитов на широкий круг контрагентов по внебиржевым сделкам. Кризис показал, что одним из рынков в России, который не пострадал во время кризиса – это рынок фьючерсов с его прозрачной системой занятия позиций и риск-менеджментом.

Еще одним фактором, влияющим на востребованность данного инструмента является то, что синтетическая ставка РЕПО, формируемая при использовании длинных позиций по фьючерсным контрактам на ОФЗ близка к ставкам на рынке МБК, что зачастую недостижимо при помощи сделок РЕПО, особенно для контрагентов с высоким кредитным риском — мелких банков и инвестиционных компаний. В то же время, продавец фьючерса (при одновременной покупке базового актива) фактически размещает средства до даты экспирации «безрисковому» контрагенту (фондовой бирже), что является лучшей альтернативой размещения коротких активов, чем беззалоговые кредиты МБК или биржевое РЕПО.[49]

---

[48] Основные направления государственной долговой политики Российской Федерации на 2012-2014 гг. Министерство финансов Российской Федерации, 2011 г. – стр.26.

[49] Вадим Закройщиков Фьючерсы на ОФЗ: будущее есть / Вадим Закройщиков // Cbonds Review, №5 май 2011, с. 80.

Дальнейший переход участников рынка от биржевого РЕПО к использованию фьючерсов на облигации обеспечит рост ликвидности данного инструмента, позволит реализовывать широкий спектр стратегий управления процентным риском и, в конечном счете, повысит устойчивость российского рынка инструментов с фиксированной доходностью и его привлекательность для инвесторов.

Зарубежный опыт насчитывает десятилетия успешной работы с фьючерсами на корзины облигаций. За это время эти инструменты существенно менялись, оптимизировались под конъюнктуру рынка и нужды участников торговли.

Говоря о перспективах и путях развития инструментов данного типа, следует обратиться в первую очередь к зарубежному опыту. Безусловно, все нововведения и модификации в механизм работы фьючерсов на корзины облигаций на российском срочном рынке следует вводить постепенно и только тогда, когда это будет действительно востребовано пользователями этого производного инструмента.

Одной из возможных модификаций в механизм работу нынешнего фьючерса на ОФЗ является добавление временных опционов продавца. На текущий момент спецификация фьючерсного контракта на ОФЗ предполагает поставку по фьючерсу в строго установленную дату, что говорит об отсутствии временных опционов продавца. Но если модифицировать процедуру поставки по таким фьючерсам так, чтобы у продавца фьючерсного контракта была возможность выбрать день поставки в рамках заранее установленного спецификацией поставочного периода, то такая мера приведет к возникновению временного опциона дикой карты и опциона конца месяца. Такое нововведение открыло бы много интересных стратегий и инвестиционных решений в работе с фьючерсами.

Есть и другое направление развития фьючерсов на корзины облигаций, помимо непосредственного совершенствования и усложнения механизма

работы инструмента. Здесь можно сказать о возможности введения на фондовой бирже ММВБ-РТС фьючерсных контрактов с разными сроками исполнения. В 2011 году фондовой биржей ММВБ были введены 6- и 9-месячные контракты, однако в рамках объединения и перехода на одну линейку контрактов данные контракты были убраны. На данный момент на российском срочном рынке присутствуют только трехмесячные фьючерсные контракты на ОФЗ, тогда как на срочном рынке США обращаются также шести- и девятимесячные контракты на казначейские облигации и ноты. Такая мера позволила бы участникам российского срочного рынка осуществлять стратегию календарного спреда, оперируя фьючерсными контрактами с одной корзиной базовых активов, но с разными сроками исполнения по фьючерсам. Это открыло бы много новых инвестиционных возможностей и расширило бы линейку предлагаемых биржей инвестиционных инструментов.

Дальнейшее развитие фьючерса на корзины облигаций как инвестиционного инструмента в нашей стране, возможно и осуществимо, если придерживаться того же курса развития который был взят биржей, маркет-мейкерами и другими участниками торгов совместно с фондовой биржей ММВБ-РТС и Министерством финансов, взявшим курс на развитие рынка государственных ценных бумаг.

Заключение.

В результате проведенной работы автор попытался представить комплексную модель ценообразования фьючерсов на корзины облигаций и выявить арбитражные возможности при работе с этим биржевым инструментом.

Фьючерсные контракты на корзины облигаций как биржевой инструмент существует уже более 30 лет, поэтому в данной работе была предпринята попытка проанализировать теоретический и практический опыт работы с такого рода инструментом, используя системный подход. На пути к поставленной цели решались разного рода задачи.

В работе были представлены основные типы арбитражных стратегий, осуществимые с фьючерсными контрактами на корзины облигаций:

- Прямой (cash-and-carry) арбитраж;
- Обратный арбитраж;
- Форвардный арбитраж.

Выведено фундаментальное уравнение безарбитражности, в двух вариантах:

- Через котировочные фьючерсные цены и котировочную цену спот базисной облигации;
- Через фактурную фьючерсную цену и полную рыночную цену облигации.

В данном дипломном исследовании была произведена оценка стоимости различных опционов продавца, встроенных в фьючерсный контракт на корзины облигации и проанализировано их влияние на ценообразование фьючерсного контракта.

Практическая значимость приведенного исследования заключается в разборе актуальных бизнес практик работы с фьючерсами на корзины облигаций, рассмотрены такие операции как:

- Торговля базисом;
- Игра на спреде кривой доходности;
- Хеджирование портфеля облигаций;
- Управление дюрацией портфеля облигаций;

Также автором были выявлены основные направления и перспективы развития рынка фьючерсов на корзины облигаций в России, а именно: дальнейшее развитие линейки фьючерсных контрактов на бирже ММВБ-РТС, модифицирование механизма поставки по контракту, запуск нескольких контрактов с разными датами исполнения, для возможности осуществления стратегии календарного спреда. Этому будет способствовать динамичное развитие рынка базового актива, а именно развитие рынка государственных ценных бумаг, заявленное как одно из приоритетных направлений долговой политики России на период 2012-2014 гг.

Дальнейшее развитие российского рынка фьючерсов на корзины облигаций предполагает рост объемов торгов и открытых позиций по данному биржевому инструменту, а также совершенствование правового регулирования, налогового законодательства и учета операций с фьючерсами на корзины облигаций.

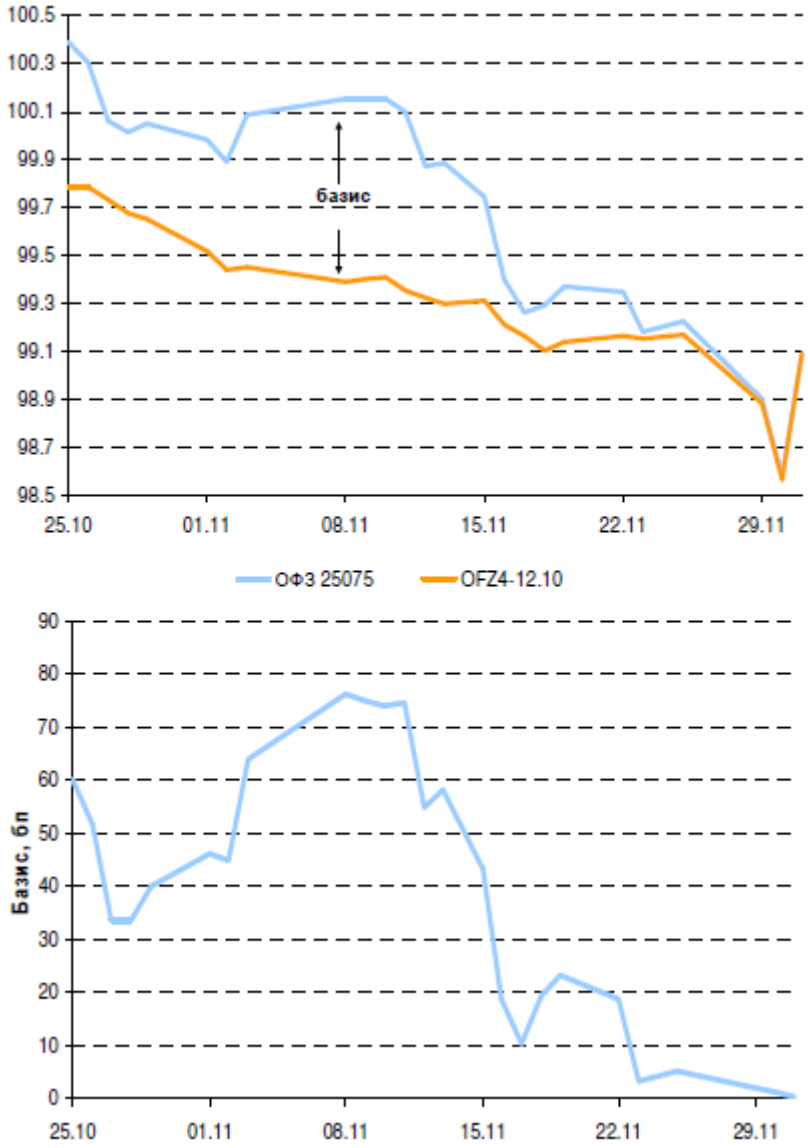
Список использованной литературы.

1. Закон РФ N 2383-I «О товарных биржах и биржевой торговле» от 20 февраля 1992 г.
2. Письмо ГКАП РФ, КТБ N 16-151/АК «О форвардных, фьючерсных и опционных биржевых сделках» от 30 июля 1996 г.
3. Основные направления государственной долговой политики Российской Федерации на 2012-2014 гг. Министерство финансов Российской Федерации, 2011 г. – 48 стр.
4. Спецификация фьючерсного контракта на «двухлетние» облигации федерального займа / ОАО «ММВБ-РТС», от 24 января 2012 г.
5. Дэниел Сигел Фьючерсные рынки: портфельные стратегии, управление рисками и арбитраж / Дэниел Сигел Дайан Сигел – М.: Альпина Паблишер,2012 – 626 с.
6. Джон К. Халл Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты / Джон К. Халл , 6-е изд. – М.: «Вильямс», 2008 – 1044 стр.
7. Frank J. Fabozzi, The Handbook of Fixed Income Securities, Seventh Edition / Frank J. Fabozzi, Steven V. Mann – McGraw-Hill Library, 2005. – 1536 с.
8. Galen Burghardt The Treasury Bond Basis, Third Edition / Galen Burghardt – McGraw-Hill Library, 2005. – 280 стр.
9. Frank Fabozzi Level I CFA Program Curriculum Volume 5, Equity and Fixed Income // CFA Institute, Pearson, 2012, 657 стр.
10. Michael L. Hemler The Quality Delivery Option in Treasury Bond Futures Contracts / Michael L. Hemler // The Journal of Finance, Volume 45, December 1990.

11. Петр Кадыш Фьючерсы на ОФЗ как эффективный инструмент хеджирования / Петр Кадыш // Cbonds Review, №9 сентябрь 2011, с. 62-65.
12. Вадим Закройщиков Корзина для фьючерсов / Вадим Закройщиков // Cbonds Review, №3 март 2011, с. 42-45.
13. Вадим Закройщиков Фьючерсы на корзину ОФЗ: преимущество в стратегиях / Вадим Закройщиков // Cbonds Review, №4 апрель 2011, с. 65-67.
14. Вадим Закройщиков Фьючерсы на ОФЗ: будущее есть / Вадим Закройщиков // Cbonds Review, №5 май 2011, с. 78-80.
15. Евгений Сердюков Фьючерсы на процентные ставки: новые возможности для участников долгового рынка / Евгений Сердюков, Илья Ефимчук // Рынок ценных бумаг. М., 2005. – № 13 (292). – с. 11-17.
16. Марич Игорь Фьючерсы на облигации федеральных займов - новый тип инструментов российского срочного рынка/ Игорь Марич, Павел Соловьев // Биржевое обозрение. — №9. — 2008. — с. 6-9.
17. Бердникова Т.Б. Модернизация безопасности национального фондового рынка: проблемы и поиск решения / Бердникова Т.Б. // Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование, 2010 №1, т.1, с. 30-46.
18. Роман Горюнов Презентация РТС FORTS Как работать с фьючерсами на корзину облигаций Москвы? / Роман Горюнов, М.: 2005 г.
19. Калькулятор по фьючерсам на корзину ОФЗ, Фондовая биржа ММВБ-РТС, 2011 г.
20. Калькулятор хеджирования Метрополь – расширенное руководство пользователя, ИФК «Метрополь»
21. Методическое пособие по фьючерсам на корзину ОФЗ, Фондовая биржа ММВБ-РТС, 2012 г.

22. Механизм поставки по фьючерсам на корзину ОФЗ, Фондовая биржа ММВБ-РТС, 2012 г.
23. Материалы Интернет-Конференции «Фьючерсы на корзину облигаций федерального займа. Новые торговые идеи», www.cbonds.info , 2011 г.
24. Фондовая биржа ММВБ-РТС, www.rts.ru/ru/forts/equity/bonds/.
25. Банк России, www.cbr.ru.
26. Фондовая биржа ММВБ, www.micex.ru.
27. Журнал «F&O», www.fomag.ru.
28. Информационное агентство CBONDS, www.cbonds.info.
29. Чикагская торговая палата, CME GROUP, www.cmegroup.com.
30. Токийская фондовая биржа, Tokyo Stock Exchange, www.tse.or.jp/english.
31. Деривативная биржа EUREX, www.eurexchange.com.
32. Futures and Options Intelligence, www.fointelligence.com.
33. Market Data Center, Wall Street Journal, www.europe.wsj.com.
34. Economic Report of the President, Table B-87: U.S. Treasury securities outstanding by kind of obligation, 1973-2011, The U.S Government Printing Office (GPO), www.gpo.gov.
35. The U.S. Treasury Futures Delivery Process, 11 стр., www.cmegroup.com.
36. The U.S. Treasury Securities Fails Charge Trading Practice, www.cmegroup.com.
37. Calculating U.S. Treasury Futures Conversion Factors, Interest Rate Resource Center Tolls & Analytics, CME GROUP, www.cmegroup.com.
38. Yield curve shifts create trading opportunities, CME GROUP, www.cmegroup.com.
39. David Boberski Measuring the Price Sensitivity of Treasury Futures / David Boberski, John Wiley Online Seminar // CME GROUP, www.cmegroup.com.

Приложения.

Приложение №1.

Базис по облигации и фьючерсному контракту