

## Бескупонная кривая доходности: усовершенствованная методика построения

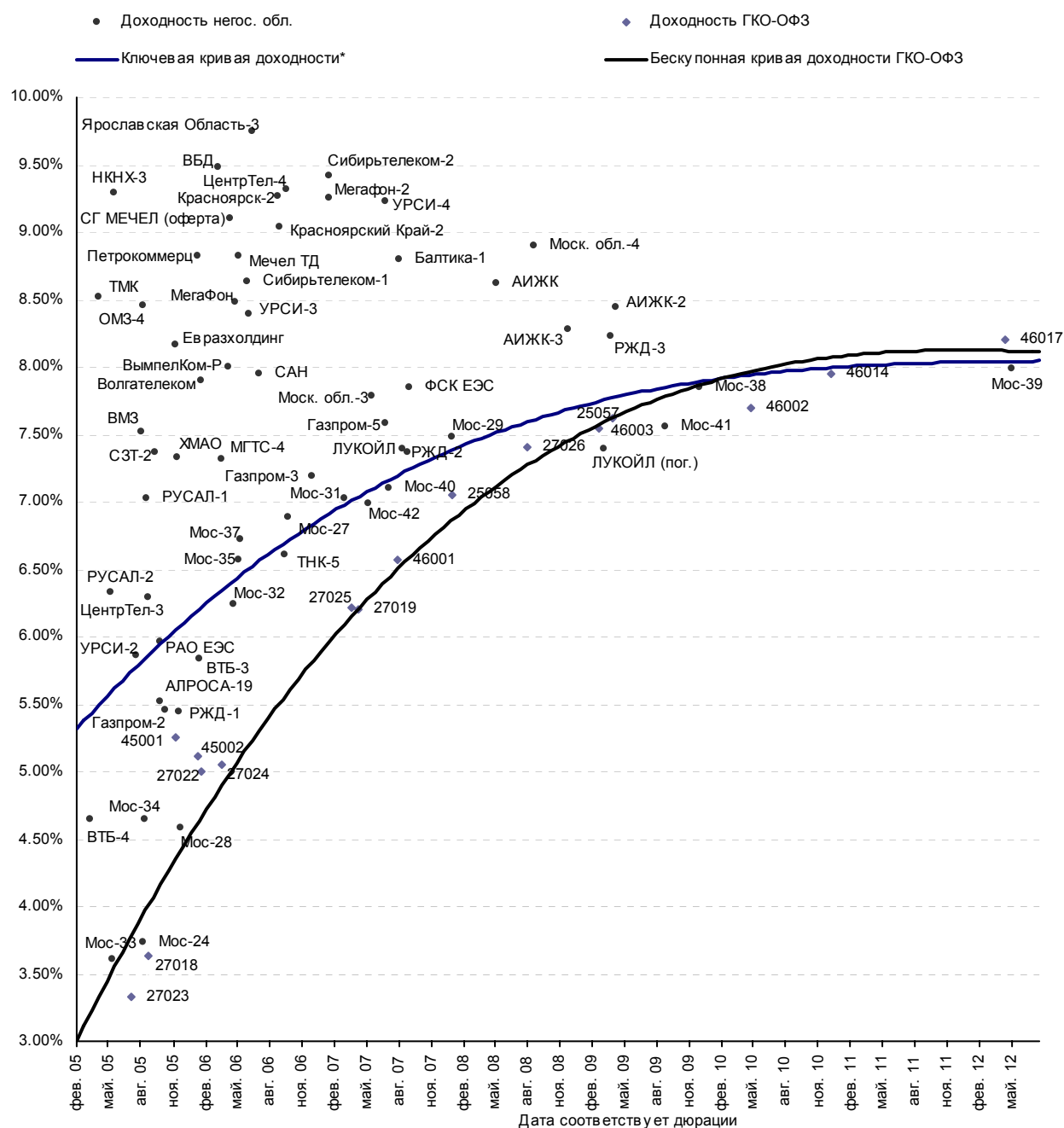
- *Использование синтетической бескупонной кривой доходности для анализа относительной стоимости российских облигаций на практике доказало свою эффективность.*
- *Мы усовершенствовали механизм построения бескупонной кривой доходности в направлении уточнения ее значений и увеличения числа расчетных точек.*
- *При построении кривой используется аппроксимация исходных данных. Спрэды рассчитываются к полученным в результате аппроксимации значениям в точках соответствующей дюрации.*

С конца 2002 г. Ренессанс Капитал использует синтетическую бескупонную кривую доходности в качестве инструмента анализа рынка долговых обязательств. Мы разработали и применяем бескупонные кривые доходности рынка долговых обязательств Москвы, рынка внутренних суверенных облигаций, а также рынка российских суверенных еврооблигаций. В настоящем аналитическом исследовании мы приводим усовершенствованный механизм построения бескупонных кривых доходности, что позволяет получить их более точные значения, сокращая количество допущений при построении.

Напомним, что бескупонная кривая доходности строится на основе долговых обязательств одного эмитента таким образом, что все денежные потоки вдоль кривой дисконтируются по ставке, отражающей фактическую рыночную оценку платежей по облигациям эмитента на конкретную дату. Основным ее преимуществом является возможность достаточно точно определять спред обращающихся на рынке облигаций к любой точке кривой, что невозможно в случае использования кривой доходности к погашению, когда спрэды определяются только в точках дюрации суверенных долговых инструментов. Среди других преимуществ использования бескупонной кривой доходности – возможность применения ее для анализа справедливости ценообразования по отдельным долговым обязательствам эмитента, чьи облигации легли в основу ее построения. Ниже мы обсудим недостатки часто используемой кривой доходности к погашению.

Принципиальным отличием нашего нового подхода к построению бескупонной кривой доходности является, во-первых, более точный расчет ставок по всем синтетическим долговым инструментам, которые легли в основу кривой и представляют собой денежные потоки по всем облигациям эмитента. Ранее для приведения будущей стоимости платежей к настоящему моменту мы использовали полученные на предыдущих итерациях ставки доходности к погашению бескупонных синтетических долговых инструментов, погашаемых в дату, близкую к дате проведения этих платежей. Согласно новому подходу, мы сначала приводим будущую стоимость потока к дате исполнения платежа с известной ставкой. В качестве ставки дисконтирования при этом используется оценка форвардной ставки доходности облигаций Москвы на необходимый период в будущем, рассчитанная путем интерполяции или экстраполяции имеющихся значений, полученных в результате предыдущих итераций. Только после этого мы дисконтируем полученную «промежуточную» будущую стоимость к настоящему моменту по известной ставке. Это существенно увеличивает количество точек, по которым строится кривая по сравнению с той методикой, которую мы применяли ранее. Во-вторых, при построении бескупонной кривой доходности мы применяем аппарат аппроксимации исходных данных, позволяющий исключить неэффективности ценообразования облигаций эмитента, по которым строится кривая. После этого спрэды обращающихся на рынке облигаций рассчитываются к полученным в результате аппроксимации значениям в точках соответствующей дюрации. Для подробного ознакомления с механизмом построения бескупонной кривой доходности см. раздел «Особенности построения» настоящего отчета.

Рисунок 1. Рынок внутренних долговых обязательств



Источник: Ренессанс Капитал

### Ключевая кривая на рынке внутренних корпоративных и муниципальных облигаций

Мы подтверждаем свою точку зрения о том, что наилучшим ориентиром на рынке внутренних корпоративных и субфедеральных облигаций являются долговые обязательства города Москва. Этот эмитент представлен на рынке значительным количеством высоколиквидных долговых обязательств, поэтому наша синтетическая бескупонная кривая доходности является эффективной (см. рис. 1). При этом мы высоко оцениваем кредитное качество правительства Москвы как заемщика, подтвержденное инвестиционным уровнем рейтинга трех ведущих рейтинговых агентств.

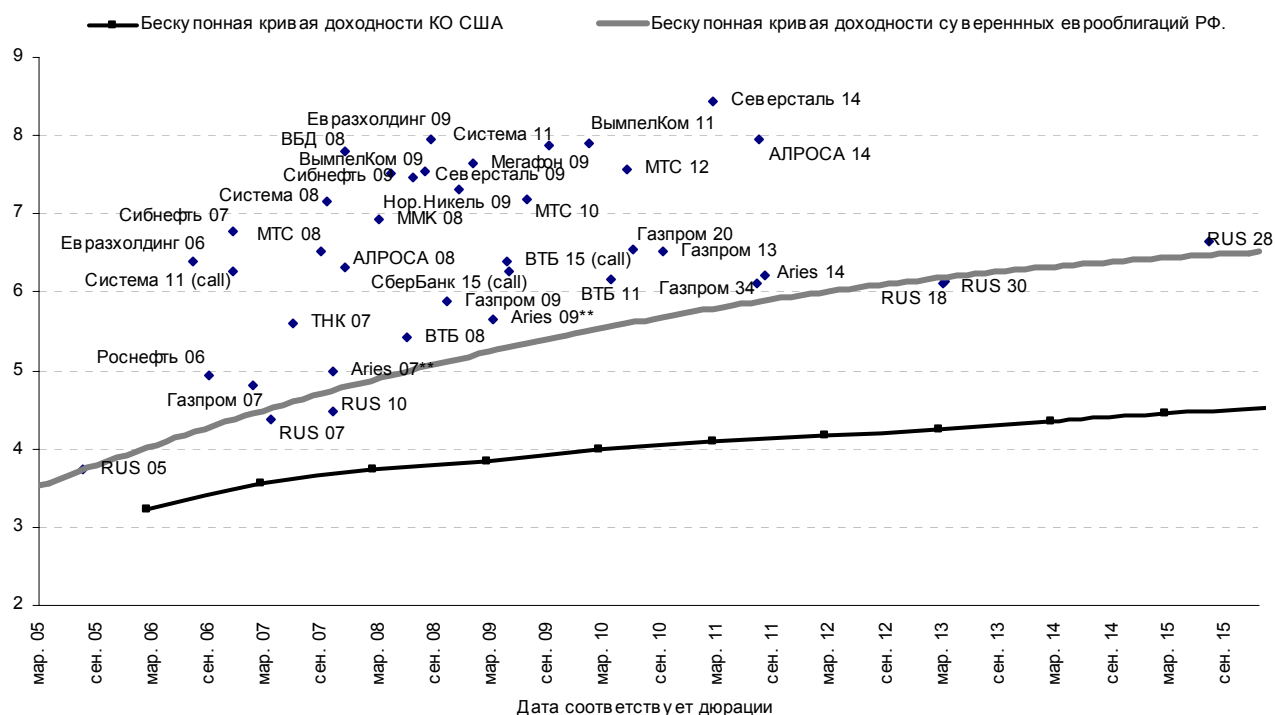
На основе долговых обязательств Москвы мы строим синтетическую бескупонную кривую доходности (ключевую кривую), к которой рассчитываются спреды корпоративных и субфедеральных облигаций. Для этого долговые обязательства располагаются по дюрациям, что наилучшим образом приближает

их структуру (различную для разных инструментов) к структуре синтетических долговых инструментов, которые легли в основу построения кривой<sup>1</sup>. Использование внутренних государственных долговых обязательств в качестве ориентира на рынке корпоративных и субфедеральных рублевых облигаций нам представляется некорректным в силу низкой эффективности рынка ОФЗ. Несмотря на это, мы строим бескупонную кривую доходности рынка внутренних суверенных долговых инструментов (располагая ее на одном графике с ключевой кривой) для анализа спреда между рынком ОФЗ и московской бескупонной кривой доходности, а также для анализа ценообразования на рынке государственного внутреннего долга и прогноза доходности выпусков ОФЗ на первичном рынке.

## Бескупонная кривая доходности на рынке еврооблигаций

В отличие от рынка ОФЗ, суверенные еврооблигации представляют собой наиболее эффективный сегмент российского внешнего долга. Это позволяет нам использовать бескупонную кривую доходности российских суверенных еврооблигаций для расчета спреда корпоративных инструментов. Для наиболее полной картины мы отражаем на графике бескупонную кривую доходности КО США, что позволяет нам оценить уровни спреда российских еврооблигаций к соответствующим по дюрации американским безрисковым активам.

Рисунок 2. Рынок внешних российских долговых обязательств



\*\*Доходность в USD рассчитывается с использованием валютных ставок "спот" и "форвард"

Источник: Ренессанс Капитал

<sup>1</sup> Свойством бескупонных синтетических облигаций, на основе которых построена ключевая кривая, является совпадение дюрации и срока до погашения.

## Особенности построения синтетической бескупонной кривой доходности

После пересмотра нашей методики и ее совершенствования механизм построения бескупонной кривой доходности выглядит следующим образом. Для построения бескупонной кривой доходности конкретного эмитента мы анализируем график платежей (денежных потоков) по обращающимся на рынке долговым обязательствам данного эмитента. Каждый денежный поток в нашей модели представляет собой синтетическую бескупонную облигацию с датой погашения, соответствующей моменту осуществления платежа. Для вычисления фактических рыночных оценок, соответствующих доходности к погашению синтетических облигаций, мы применяем итерационный метод, используя ставки доходности к погашению более коротких синтетических облигаций.

Как и раньше, мы осуществляем одну итерацию за другой. На первом шаге мы определяем ставку по самому короткому синтетическому долговому инструменту, которая фактически равна доходности к погашению наиболее короткой облигации эмитента. Если до погашения этой облигации остается более одного купонного периода, то доходности всех синтетических долговых обязательств (которые, по сути, являются платежами по наиболее краткосрочной облигации) мы считаем равными. Затем мы будем использовать полученную ставку (ставки) для расчета рыночной оценки следующих долговых инструментов-платежей.

На втором шаге итерационного процесса мы рассматриваем денежные потоки второго и следующего по дюрации долгового инструмента нашего эмитента. Ранее для приведения будущей стоимости его платежей к настоящему моменту мы использовали полученные на предыдущем шаге ставки доходности к погашению синтетических бескупонных долговых инструментов, погашаемых в дату, близкую к дате проведения этих платежей. Согласно нашему новому подходу, мы более точно рассчитываем ставки, отражающие рыночные значения стоимости синтетических инструментов-платежей по всем долговым обязательствам эмитента.

Для этого вычисляется коэффициент дисконтирования для того периода времени, на который срок погашения нашего синтетического инструмента отличается от даты погашения ближнего долгового инструмента с известной ставкой. Ниже мы описываем процесс получения ставки дисконтирования, используемой при расчете такого коэффициента. Коэффициент дисконтирования применяется к будущей стоимости того платежа, для которого мы ищем рыночную оценку, с целью приведения его к моменту исполнения ближайшего по дате платежа, для которого ставка рыночной оценки известна из предыдущих итераций. Таким образом мы получаем промежуточное значение будущей стоимости нашего платежа. Затем, с момента времени промежуточной будущей стоимости, мы приводим его значение к настоящему моменту по известной из предыдущих итераций ставке доходности синтетического инструмента, погашаемого точно в эту дату.

Иными словами, сначала мы приводим будущую стоимость потока к дате исполнения известного платежа, и только после этого дисконтируем «промежуточную» будущую стоимость к настоящему моменту по известной из предыдущих итераций ставке. Это позволяет рассчитать рыночную оценку доходности нашего синтетического долгового инструмента. Такой подход уточняет значения кривой и увеличивает количество точек, по которым строится кривая по сравнению с той методикой, которую мы применяли ранее.

В качестве ставки дисконтирования нашей синтетической облигации с момента ее погашения к моменту погашения ближайшего синтетического инструмента с известной ставкой используется наша оценка форвардной ставки доходности облигаций Москвы на необходимый период в будущем. Для получения такой оценки мы сначала вычисляем точку нашей кривой на момент погашения рассматриваемого синтетического долгового инструмента, используя механизм интерполяции или экстраполяции известных нам ставок доходности к погашению двух синтетических инструментов с датами погашения наиболее близкими к дате погашения нашего инструмента. Затем, с учетом значения кривой в точке погашения нашего рассматриваемого синтетического инструмента и доходности близкого по дате погашения синтетического инструмента, мы рассчитываем искомую форвардную ставку. Заметим, что мы не дисконтируем наш платеж к настоящему моменту по ставке, соответствующей рассчитанному нами значению бескупонной кривой на дату погашения рассматриваемого синтетического инструмента, а используем «перевалочный пункт» (которым, по сути, является дата погашения ближнего по дате синтетического инструмента с известной ставкой), поскольку, сокращая срок дисконтирования по ставке, полученной на основе нашей оценки, мы уточняем результат наших вычислений.

Таким образом мы рассчитываем доходности к погашению синтетических облигаций-потоков одного за другим до последнего потока, проводимого в дату погашения второго долгового инструмента. Для вычисления ставки дисконтирования последнего денежного потока (равного последнему купону и погашению основной стоимости) для второй облигации эмитента в основе кривой, мы используем рыночную стоимость второй облигации. Зная приведенную стоимость всех денежных потоков, кроме самого последнего, а также цену облигации с учетом НКД (то есть приведенную стоимость всех платежей по облигации), мы получаем приведенную стоимость последнего денежного потока, на основе которой рассчитываем ставку доходности к погашению по данному синтетическому долговому инструменту.

Аналогичную процедуру мы проводим шаг за шагом для всех облигаций эмитента, получая все последующие ставки доходностей более долгосрочных синтетических облигаций, образующих кривую. Заметим, что мы следуем от облигации к облигации в порядке увеличения их дюрации.

В силу невысокой эффективности рынка возможна ситуация, когда количество долговых обязательств того эмитента, для которого мы строим бескупонную кривую доходности, недостаточно для того, чтобы для каждого платежа можно было рассчитать ставку рыночной оценки описанным выше способом. В этом случае мы предлагаем следующую схему вычислений. Ставку доходности синтетического долгового инструмента, для которого не находится достаточно близкой по дате погашения синтетической облигации с известной ставкой, мы подбираем таким образом, чтобы приведенное значение всех платежей по ценной бумаге соответствовало рыночной цене с учетом НКД. При этом все платежи (включая последний), следующие за синтетическим инструментом, для которого мы подбирали ставку дисконтирования, рассчитываются по описанному нами методу. Иными словами, в этом случае известную нам приведенную стоимость всех денежных потоков по рассматриваемому долговому инструменту («грязная цена») мы используем не для вычисления ставки доходности последнего синтетического инструмента (погашение его совпадает с датой погашения нашего долгового обязательства), а для вычисления доходности синтетического инструмента, для которого не нашлось близкого по дате погашения синтетического долгового инструмента с известной из предыдущих итераций ставкой.

Закончив вычисления, мы получили рыночные оценки бескупонных синтетических долговых обязательств, построенных на основе денежных потоков всех облигаций эмитента в основе нашей кривой. Эти рыночные оценки являются точками для построения бескупонной кривой доходности. Однако для расчета спреда нам удобно использовать сглаженную кривую в силу различных рыночных причин, таких как временная приостановка вторичных торгов на время выплаты купона или неэффективность ценообразования по отдельным облигациям в силу технических факторов.

Для сглаживания бескупонной кривой доходности мы используем метод аппроксимации. Мы приближаем наши расчетные значения полиномом третьей степени, который, как показывает практика, достаточно точно описывает нашу кривую. В том случае, если уровень доходности по наиболее краткосрочным синтетическим долговым инструментам в основе кривой оказывается существенно ниже инструментов с более длинной дюрацией, мы пренебрегаем этими значениями при построении кривой, отдавая предпочтение более точному приближению оставшейся части бескупонной кривой доходности. Спрэды обращающихся на рынке облигаций рассчитываются к значениям полинома третьей степени в точках соответствующей дюрации.

### **Некорректность использования суверенной кривой доходности к погашению**

На российском рынке в качестве ориентира для расчета спредов долговых инструментов часто используется суверенная кривая доходности к погашению. Обычно при ее построении по оси абсцисс откладывается дюрация суверенных облигаций, а по оси ординат – доходности к погашению суверенных облигаций. Дюрация используется также в качестве базиса для корпоративных и субфедеральных инструментов. Однако применение кривой доходности к погашению имеет ряд недостатков, а в некоторых сегментах долгового рынка (например, для внутренних корпоративных и муниципальных долговых обязательств) оно неприемлемо. Основными недостатками суверенной кривой доходности к погашению являются:

- Количество расчетных точек, по которым строится кривая и к которым рассчитываются спрэды, ограничено количеством суверенных долговых обязательств.
- Кривая доходности к погашению несправедливо отражает рыночное ценообразование инструментов, для которых она строится, т. к. все денежные потоки этих облигаций дисконтируются по единой ставке — ставке доходности к погашению.
- Использование кривой доходности к погашению не позволяет анализировать справедливость ценообразования по облигациям, которые вошли в основу построения этой кривой.

# Ренессанс Капитал

Вознесенский переулок, 22, Москва, 103009  
Тел.: (+7 095) 258 7777, факс (+7 095) 258 7778  
www.rencap.com

## РЕНЕССАНС КАПИТАЛ УПРАВЛЕНИЕ ПО РАБОТЕ С ДОЛГОВЫМИ ОБЯЗАТЕЛЬСТВАМИ

### Директор управления по работе с долговыми обязательствами

Алексей Сизов  
258 7726  
asizov@rencap.com

### Начальник отдела анализа долговых обязательств

Алексей Моисеев  
258 7946  
amoisseev@rencap.com

#### Аналитика

Алексей Моисеев	amoisseev@rencap.com	258 7946
Павел Мамай	pmamai@rencap.com	258 7708
Анна Матвеева	amatveyeva@rencap.com	258 7930
Артем Архипов	aarkhipov@rencap.com	258 7968
Эдуард Джабаров	ejabarov@rencap.com	258 7907

#### Клиентские операции

Михаил Зарецкий	mzaretsky@rencap.com	258 7943
Петр Кривдин	pkrivdin@rencap.com	258 7769
Денис Арцинович	dartsinovich@rencap.com	258 7985
Дмитрий Кузнецов	dkuznetsov@rencap.com	783 5655

#### Торговые операции

Антон Завьялов	azavialov@rencap.com	258 7975
Сергей Петров	spetrov@rencap.com	258 7982
Александр Семенников	asemennikov@rencap.com	258 7765

#### Первичные размещения

Александр Звездин	azvezdin@rencap.com	725 5218
-------------------	---------------------	----------

#### Структурные продукты

Алистер Куксон	acookson@rencap.com	783 5658
Павел Васильев	pvasilyev@rencap.com	258 7752

#### Редакционно-издательский отдел

Екатерина Малахова	emalakhova@rencap.com	258 7764
Оксана Бутурлина	obuturlina@rencap.com	725 5221
Мария Сулима	msulima@rencap.com	258 7762
Станислав Захаров	szakharov@rencap.com	258 7926

#### Администраторы

Анна Мартынова	amartynova@rencap.com	725 5216
Елена Деева	edeeva@rencap.com	258 7974

Котировки и результаты аналитических исследований компании Ренессанс Капитал можно найти на странице RENA в Bloomberg или получить, позвонив нам.

© 2005 Ренессанс Капитал. Все права защищены законодательством

Данный отчет имеет только информационное значение и не является предложением проводить операции на рынке ценных бумаг. Этот материал не может рассматриваться как предложение о покупке или продаже ценных бумаг. Отчет основан на информации, которую мы считаем надежной, однако мы не утверждаем, что все приведенные сведения абсолютно точны. Мы не несем ответственности за использование клиентами информации, содержащейся в отчете, а также за операции с ценными бумагами, упоминающимися в нем. Мы не берем на себя обязательства регулярно обновлять информацию, которая содержится в отчете или исправлять возможные неточности. Ренессанс Капитал и его аффилированные лица, директора, партнеры и сотрудники, в том числе лица, участвующие в подготовке и выпуске этого материала, имеют право покупать и продавать упоминающиеся в материале ценные бумаги и производные инструменты от них.

Этот материал выпущен группой компаний Ренессанс Капитал. На ценные бумаги номинированные в иностранной валюте могут оказывать влияние обменные курсы валют, изменение которых может вызвать снижение стоимости инвестиций в эти активы. Инвесторы в Американские депозитарные расписки также подвергаются риску изменения обменного курса валют. Инвестирование в российские ценные бумаги несет значительный риск и инвесторы должны проводить собственное исследование надежности эмитентов.