



ДОЛГОВОЙ РЫНОК

Бескупонные кривые: нет предела совершенству

Дата публикации

10 февраля 2006 г.

Валентина Крылова
VKrylova@rencap.com

258 7968

- Построение правильной кривой доходности остается одной из основных задач финансовой инженерии, поэтому мы усовершенствовали методику построения бескупонной кривой, внося в нее следующие изменения:
 - Неизвестные спот-ставки мы оцениваем при помощи логарифмической функции.
 - Вместо одного полиномиального тренда, сглаживающего спот-ставки, мы используем две кривые, совмещенные в точке соединения: логарифмическую для короткого сегмента кривой и полиномиальную – для длинного. Перемещая точку соединения, можно достичь наилучшего приближения к спот-ставкам для кривой доходности любой формы.
 - При построении бескупонных кривых для рублевых облигаций (ОФЗ и обязательства Москвы) мы поставили фильтр на использование неликвидных выпусков. Облигации, с которыми в течение прошедшего месяца было заключено 15 и менее сделок, а также выпуски с широкими спредами между котировками спроса и предложения исключаются из построения бескупонных кривых.
- Изменения в методике позволили получить более адекватную бескупонную кривую. Логарифмическая интерполяция и фильтр ликвидности сгладили кривую спот-ставок. При помощи нового тренда мы добились хорошего приближения к спот-ставкам, особенно в коротком сегменте. Протестировав новую методику, мы начинаем ее применение при построении бескупонных кривых для облигаций Москвы, ОФЗ и еврооблигаций РФ.

Ключевые показатели ликвидности в финансовой системе РФ

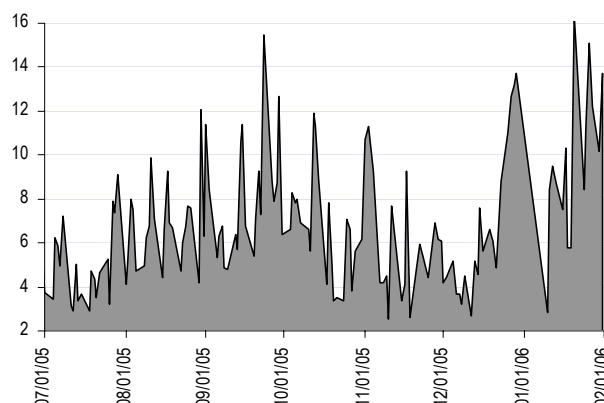
	Текущее значение	Изменение, % 1 месяц	Изменение, % 6 месяцев	Изменение, % 12 месяцев
Остатки средств КО на корсчетах в ЦБ РФ, млрд руб.	288.40	-38%	10%	10%
Остатки средств КО на депозитных счетах в ЦБ РФ, млрд руб.	59.70	-8%	-9%	-75%
Сальдо операций ЦБ РФ с банковским сектором, млрд руб.	174.50	-818%	1458%	649%
Золотовалютные резервы РФ, USD млрд	188.50	8%	31%	50%
Ставки по кредиту «overnight», % годовых	0.75	-63%	-50%	-25%
Официальный курс USD/RUB	28.25	-1%	-1%	1%
Официальный курс EUR/RUB	33.85	-1%	-4%	-6%
NDF – RIR/ISD % ставка (180 дней)*	4.93	-3%	19%	41%

Рисунок 1. Индекс РК: корпоративные и муниципальные рублевые облигации



Источники: ММББ, оценка Ренессанс Капитала

Рисунок 2. Объем торгов (с учетом сделок в РПС) рублевыми долговыми инструментами на ММББ



Источники: ММББ

Общий алгоритм boot-strapping

Построение адекватной кривой доходности остается одной из основных задач финансовой инженерии. Правильно построенная кривая облегчает поиск инструментов с арбитражными возможностями и позволяет корректно рассчитывать спреды к безрисковым ставкам. Именно поэтому мы продолжаем совершенствовать методику построения бескупонной кривой для российских облигаций.

Напомним общий алгоритм построения бескупонных кривых, который называется boot-strapping. Это итерационный процесс, который позволяет построить бескупонную кривую, используя в расчетах выпуски, начиная с самого короткого и заканчивая выпуском с максимальным сроком обращения.

1. Берется самый короткий выпуск. Оптимальным вариантом является облигация, по которой остался лишь один платеж, равный номиналу плюс последний купон. Для него рассчитывается доходность, которая и становится первой известной спот-ставкой. Для более длинных выпусков (с числом невыплаченных купонов два и больше) необходимо оценить самую короткую спот-ставку посредством близких по кредитному качеству инструментов.
2. Далее расчеты происходят со следующей по сроку обращения (не по дюрации) облигацией. Первые платежи дисконтируются по уже известным спот-ставкам. Ставка для последней выплаты, включающей купон и номинал, подбирается так, чтобы сумма дисконтированных платежей была равна рыночной цене облигации с учетом накопленного купонного дохода. Перебирая таким образом все обращающиеся выпуски облигаций, получаем бескупонную кривую.

В новой методике мы улучшили оценку спот-ставок и построили новый тренд

В новой версии бескупонной кривой мы использовали ряд новых приемов. Во-первых, мы усовершенствовали методику оценки спот-ставок для периодов, в которые происходит лишь выплата купонов без погашения облигаций. Во-вторых, мы изменили способ построения тренда, которым сглаживаются спот-ставки. В-третьих, мы перестали использовать неликвидные выпуски для построения бескупонных кривых.

Логарифмическая интерполяция позволяет оценить неизвестные спот-ставки

Основной проблемой при построении бескупонной кривой является неравномерное распределение дат погашения облигаций. А именно, в течение некоторого времени на долгом рынке происходит лишь выплата купонов без погашений (например, для облигаций Москвы это происходит в 2009 г. и в 2011-2013 гг., для еврооблигаций РФ – с июля 2018 г. по июнь 2028 г. и т. п.), что затрудняет процесс расчета спот-ставок. В этом случае приходится подбирать не только последнюю спот-ставку, по которой индексируются последний купон и номинал, но и несколько предыдущих. При использовании нашей предыдущей методики в такие периоды случались резкие скачки спот-ставок.

Мы решили эту проблему, интерполируя неизвестные спот-ставки логарифмической функцией, позволяющей учитывать такое важное свойство кривой, как ее выпуклость. Мы полагаем, что именно логарифмическая функция является наиболее подходящей для интерполяции недостающих точек. В коротком сегменте кривой доходности она является более выпуклой, а в длинном сегменте форма логарифмической функции приближается к прямой. В отличие от часто используемых для интерполяции кубических сплайнов логарифмическая функция демонстрирует более устойчивые результаты. Таким образом, ближайшие платежи индексируются по уже известным спот-ставкам, а последние несколько выплат – по ставкам, оцененным на основе логарифмической интерполяции:

$$S_t = a \text{Log}_c(t) + b, \text{ где:}$$

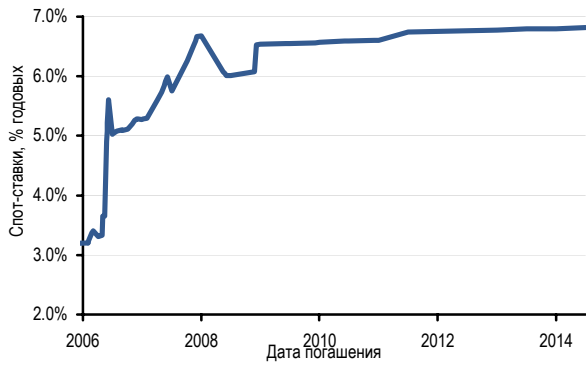
t – срок до выплаты купона,

S_t – оценка спот-ставки в момент времени t ,

a , b и c – параметры логарифмической функции.

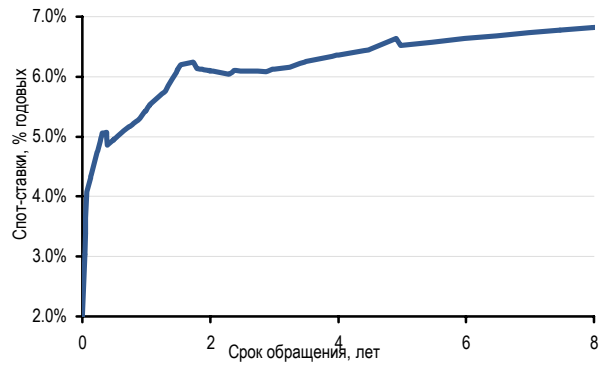
При этом параметры функции (а, b и с) и, следовательно, оцениваемые ею спот-ставки, подбираются таким образом, чтобы сумма всех дисконтированных платежей была равна цене облигации с учетом НКД. Отдельные логарифмические функции строятся для каждой облигации, по которой неизвестны спот-ставки для последних двух и более платежей. Таким образом, мы сглаживаем резкие скачки спот-ставок, наблюдавшиеся в предыдущей версии бескупонной кривой, а также учитываем выпуклую форму кривой доходностей.

Рисунок 3. Старая версия бескупонной кривой для облигаций Москвы



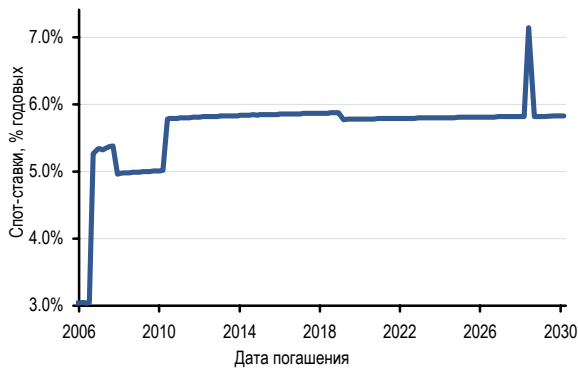
Источники: ММВБ, оценка Ренессанс Капитала

Рисунок 4. Новая версия бескупонной кривой для облигаций Москвы



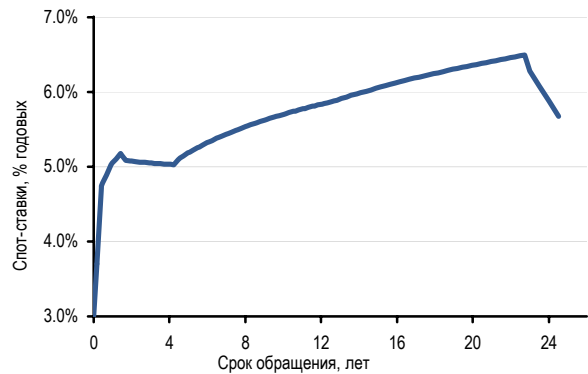
Источники: ММВБ, оценка Ренессанс Капитала

Рисунок 5. Старая версия бескупонной кривой для еврооблигаций РФ



Источники: Bloomberg, оценка Ренессанс Капитала

Рисунок 6. Новая версия бескупонной кривой для еврооблигаций РФ



Источники: Bloomberg, оценка Ренессанс Капитала

Использование двух кривых при построении тренда

Несмотря на интерполяцию спот-ставок логарифмическими функциями, бескупонная кривая чаще всего сохраняет некую неоднородность, что вызвано разным уровнем ликвидности облигаций, используемых для построения кривой. По этой причине мы рассчитываем спрэд корпоративных облигаций не к кривой спот-ставок, а к ее тренду.

Обилие корпоративных выпусков с короткой дюрацией заставляет более внимательно подходить к построению тренда в коротком сегменте. Полиномиальный тренд третьей степени демонстрировал хорошее приближение лишь на среднем и длинном сегментах кривой, заметно завышая при этом короткие спот-ставки (см. рис. 8). В результате спрэд для краткосрочных инструментов оказывался сильно заниженным. Как видно из рис. 7, спрэд выпуска ВымпелКом-Р к облигациям Москвы, рассчитываемый по старой методике, несколько меньше спрэда к усовершенствованной бескупонной кривой.

Рисунок 7. Динамика спредов выпуска ВымпелКом-Р к бескупонной кривой облигаций Москвы

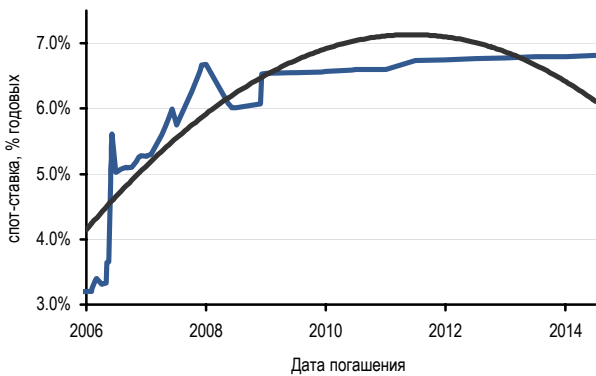


Источники: ММВБ, оценка Ренессанс Капитала

Новая версия тренда представляет собой две совмещенные кривые: логарифмическая (для короткого сегмента) и полином третьей степени (для среднего и длинного). Подбор параметров для логарифмического и полиномиального трендов происходит методом наименьших квадратов.

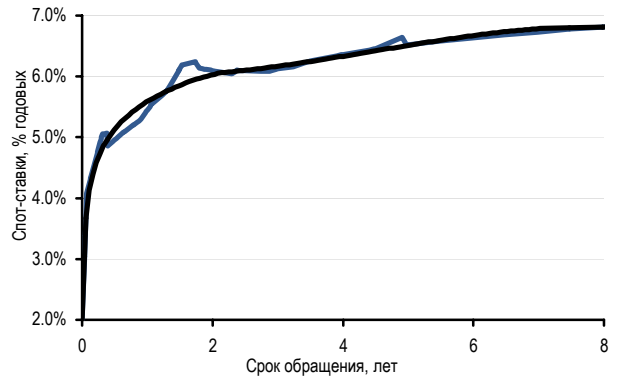
Полином третьей степени позволяет хорошо описывать любую форму кривой, включая инверсионную, в чем мы смогли убедиться на примере бескупонной кривой облигаций Москвы (в октябре-декабре 2005 г. доходность выпусков со средней дюрацией в отдельные дни превышала доходность долгосрочных облигаций). Логарифмическая функция наиболее точно описывает короткий сегмент кривой, для которого чаще всего характерна классическая форма кривой доходности, т. е. рост ставок с увеличением срока платежа.

Рисунок 8. Старая версия тренда для спот-ставок облигаций Москвы



Источники: ММВБ, оценка Ренессанс Капитала

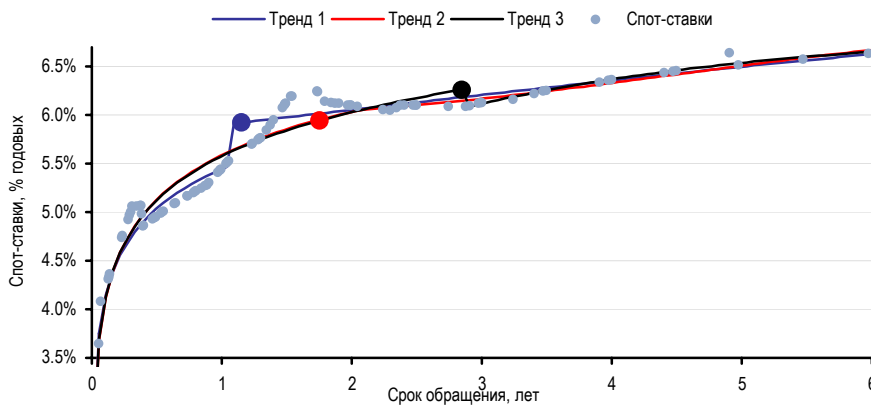
Рисунок 9. Использование двух кривых при построении тренда



Источники: ММВБ, оценка Ренессанс Капитала

Точка соединения составляющих частей итогового тренда зависит от формы кривой доходности и может быть перемещена по кривой для наилучшего приближения тренда к спот-ставкам. Таким образом, изменяя дату точки соединения, можно достаточно точно описывать любую форму кривой доходности. Например, если кривая станет полностью инверсионной (включая короткий сегмент), то точку соединения следует перенести в самое начало кривой (при переносе точки соединения в момент времени $t=0$ логарифмическая часть исчезнет, и кривая доходностей будет описываться только полиномом). Для классической формы кривой с большим углом наклона точка соединения должна быть перенесена вправо, что сократит часть кривой, описываемой полиномом, либо вообще исключит полиномиальную кривую из построения.

Рисунок 10. Влияние переноса «точки соединения» на форму тренда



Источники: ММВБ, оценка Ренессанс Капитала

На рис. 10 можно увидеть, как перемещение точки соединения влияет на итоговый тренд. Очевидно, что оптимальным является тренд без резких переломов в точке соединения и максимально приближенный к спот-ставкам. В нашем случае, точка соединения для первого тренда слишком сильно перенесена влево, а для третьего тренда – вправо. Второй тренд является оптимальным.

Критерий отбора выпусков для построения бескупонных кривых

Очевидно, что для построения бескупонной кривой следует использовать только ликвидные выпуски. Возможность отследить объем и частоту сделок существует только для рублевых облигаций, торгуемых на ММВБ, поэтому при построении бескупонных кривых ОФЗ и облигаций Москвы мы будем использовать только выпуски, удовлетворяющие критериям достаточной ликвидности. При расчете спот-ставок для суверенных еврооблигаций мы будем учитывать все выпуски, так как отсутствие официальной информации о ходе торгов затрудняет оценку уровня их ликвидности.

Используя результаты торгов на ММВБ за последний месяц, для ОФЗ и облигаций Москвы мы рассчитываем следующие показатели: суммарный объем торгов (с учетом сделок в РПС), общее количество сделок (также с учетом РПС), среднее значение спреда между котировками спроса и предложения на момент закрытия торгов, а также средний спред между лучшими котировками на продажу и на покупку (см. табл. 1).

Бесспорно, выпуски, с которыми в течение всего месяца не было заключено ни одной сделки, следует исключить из построения бескупонной кривой. Для остальных облигаций необходимо комплексное использование рассчитанных нами показателей для того, чтобы отсеять инструменты с низким уровнем ликвидности. В частности, для выпусков даже с невысоким уровнем ликвидности спред между лучшими котировками на продажу и на покупку, как правило, не превышает 1.5%, а максимальный спред на момент окончания торгов – 3%.

Кроме того, мы полагаем, что выпуски, с которыми в течение месяца было заключено лишь 15 сделок, нельзя считать достаточно ликвидными даже при большом суммарном обороте. Такое сочетание (небольшое количество сделок при значительном суммарном обороте) часто происходит при заключении договорных сделок в виде единичной сделки большим лотом.

Таким образом, мы используем для построения бескупонной кривой выпуски со следующими показателями:

- общее количество сделок за прошедший месяц – более пятнадцати;
- средний спред между лучшими котировками на продажу и на покупку – менее 1.5%;
- средний спред между котировками на продажу и на покупку на момент окончания торгов – менее 3%.

Анализ данных показал, что 20 из 45 выпусков не соответствуют критерию достаточной ликвидности.

Таблица 1. Усредненные показатели ликвидности рублевых облигаций Москвы и ОФЗ (январь 2006 г.)

Выпуск	Дата погашения	Суммарный оборот торгов на ММВБ (с учетом сделок в РПС), млрд руб.	Общее количество сделок	Средний спрэд между лучшими котировками на продажу и на покупку, %	Средний спрэд между котировками на продажу и на покупку на момент закрытия торгов, %
ОФЗ 25057	20.01.10	0.46	105	-0.20	0.20
ОФЗ 25058	30.04.08	1.30	184	-0.20	0.07
ОФЗ 26175	20.11.06	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
ОФЗ 26176	20.11.06	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
ОФЗ 26177	20.11.08	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
ОФЗ 26178	20.11.09	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
ОФЗ 26198	02.11.12	0.58	101	-0.17	0.19
ОФЗ 27019	18.07.07	0.01	2	0.58	0.70
ОФЗ 27020	08.08.07	0.02	14	0.10	0.43
ОФЗ 27022	15.02.06	0.02	11	-0.02	0.19
ОФЗ 27024	19.04.06	1.97	11	0.02	н.д.
ОФЗ 27025	13.06.07	0.16	26	0.12	0.32
ОФЗ 27026	11.03.09	0.04	11	0.36	0.59
ОФЗ 28002	12.03.08	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
ОФЗ 28003	16.04.08	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
ОФЗ 28004	13.05.09	н.д.	н.д.	0.84	н.д.
ОФЗ 28005	03.06.09	4.72	5	-0.19	н.д.
ОФЗ 45001	15.11.06	1.79	36	0.08	0.31
ОФЗ 45002	02.08.06	0.02	12	-0.11	0.26
ОФЗ 46001	10.09.08	8.57	98	-0.08	0.17
ОФЗ 46002	08.08.12	0.52	86	-0.19	0.31
ОФЗ 46003	14.07.10	3.14	25	0.00	0.27
ОФЗ 46010	17.05.28	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
ОФЗ 46011	20.08.25	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
ОФЗ 46012	05.09.29	0.01	1	12.42	12.26
ОФЗ 46014	29.08.18	0.96	145	-0.29	0.20
ОФЗ 46017	03.08.16	3.56	394	-0.40	0.14
ОФЗ 46018	24.11.21	3.20	346	-0.37	0.14
ОФЗ 48001	31.10.18	0.04	14	0.94	1.31
Мос-27	20.12.06	0.31	43	0.27	0.70
Мос-29	05.06.08	0.08	27	-0.03	1.04
Мос-31	20.05.07	0.67	16	0.47	0.71
Мос-32	25.05.06	0.13	42	-0.15	0.66
Мос-35	18.06.06	0.11	25	0.00	0.19
Мос-36	16.12.08	1.15	55	-0.25	0.37
Мос-37	23.09.06	0.01	14	0.54	0.61
Мос-38	26.12.10	2.85	112	-0.06	1.44
Мос-39	21.07.14	17.93	515	-0.54	0.10
Мос-40	26.10.07	0.26	45	0.03	0.99
Мос-41	30.07.10	0.49	50	-0.06	0.44
Мос-42	13.08.07	0.00	3	1.20	1.36
Мос-43	17.05.08	0.42	31	-0.14	2.05
Мос-47	28.04.09	0.21	21	-0.20	0.37

Источники: ММВБ, оценка Ренессанс Капитала

Общий алгоритм для всех бескупонных кривых доходностей

Протестировав новый алгоритм расчета спот-ставок на облигациях Москвы, мы приняли решение применять улучшенную методику при построении бескупонных кривых для ОФЗ и суверенных еврооблигаций¹. Таким образом, все бескупонные кривые приведены к общей методике построения (ранее методика построения бескупонной кривой Москвы отличалась от расчета спот-ставок для ОФЗ и суверенных еврооблигаций).

Как показало тестирование, новая методика позволяет построить более достоверную бескупонную кривую. Логарифмическая интерполяция и исключение из расчетов неликвидных выпусков сглаживают кривую спот-ставок. Усовершенствованный тренд позволяет достичь наилучшего приближения к спот-ставкам, особенно в коротком конце кривой. Благодаря тренду, полученному совмещением двух кривых, появилась возможность корректно рассчитывать спреды для корпоративных облигаций (при использовании ранее принятой методики спреды для выпусков с короткой дюрацией были занижены).

¹ При расчете спот-ставок для еврооблигаций применяются стандарты рынка еврооблигаций: система расчетов 30/360 и полугодовой период реинвестирования. Для рублевых облигаций предполагается годовой период реинвестирования и система расчетов Количество календарных дней/365.

Раскрытие информации

Подтверждение аналитиков и отказ от ответственности

Настоящий отчет подготовлен аналитиком (ами), чье имя (чьи имена) указано (ы) на титульном листе настоящего отчета с целью предоставления справочной информации о компании или компаниях (собираательно «Компания») и ценных бумаг, являющихся предметами настоящего отчета. Каждый аналитик подтверждает, что все позиции, изложенные в настоящем отчете в отношении какой-либо ценной бумаги или эмитента, точно отражают личные взгляды этого аналитика касательно любого анализируемого эмитента/ценной бумаги.

Любые рекомендации или мнения, представленные в настоящем отчете, являются суждением на момент публикации настоящего отчета. Настоящий отчет был подготовлен независимо от Компании, и любые рекомендации и мнения, представленные в настоящем отчете, отражают исключительно точку зрения аналитика. При всей осторожности, соблюдаемой для обеспечения точности изложенных фактов, справедливости и корректности представленных рекомендаций и мнений, ни один из аналитиков, Компания, ее директора и сотрудники не устанавливали подлинность содержания настоящего отчета и, соответственно, ни один из аналитиков, Компания, ее директора и сотрудники не несут какой-либо ответственности за содержание настоящего отчета, в связи с чем информация, представленная в настоящем отчете, не может считаться точной, справедливой и полной.

Ни одно лицо не несет какой-либо ответственности за какие-либо потери, возникшие в результате какого-либо использования настоящего отчета или его содержания, либо возникшие в какой-либо связи с настоящим отчетом. Каждый аналитик и/или связанные с ними лица мог предпринять действия в соответствии либо использовать информацию, содержащуюся в настоящем отчете, а также результаты аналитической работы, на основании которых составлен настоящий отчет, до его публикации. Информация, представленная в настоящем документе, не может служить основанием для принятия инвестиционных решений любым его получателем или иным лицом в отношении ценных бумаг Компании. Настоящий отчет не является оценкой стоимости бизнеса Компании, ее активов либо ценных бумаг для целей, предусмотренных законодательством Российской Федерации и иных стран СНГ в сфере деятельности по оценке стоимости. Каждый аналитик подтверждает, что никакая часть полученного вознаграждения не была, не является и не будет связана прямо или косвенно с определенной рекомендацией (ями) или мнением (ями), представленными в данном отчете. Вознаграждение аналитикам определяется в зависимости от деятельности и услуг, направленных на обеспечение выгоды инвесторам, являющимся клиентами Renaissance Securities (Cyprus) Limited, RenCap Securities, Inc., Renaissance Capital Limited, а также дочерних компаний («Фирма»). Как и все сотрудники Фирмы, аналитики получают вознаграждение в зависимости от рентабельности деятельности Фирмы, которая включает выручку от ведения прочих видов деятельности подразделениями Фирмы. Каждый аналитик, аффилированные компании либо иные лица являются или могут являться членами группы андеррайтеров в отношении предлагаемых к продаже ценных бумаг Компании. Каждый аналитик имеет право в будущем участвовать в публичном выпуске ценных бумаг Компании.

Ренессанс Капитал

103009, Москва, Вознесенский переулок, 22
Тел.: 258 7777; факс: 258 7778
www.rencap.ru

РЕНЕССАНС КАПИТАЛ УПРАВЛЕНИЕ ПО РАБОТЕ С ДОЛГОВЫМИ ОБЯЗАТЕЛЬСТВАМИ

Директор управления по работе с долговыми обязательствами

Алексей Сизов
258 7726
258 7946
asizov@rencap.com

Начальник отдела анализа долговых обязательств

Алексей Моисеев
amoisseev@rencap.com

Аналитика

Алексей Моисеев	amoisseev@rencap.com	258 7946
Павел Мамай	pmamai@rencap.com	258 7708
Владимир Пантюшин	vpantuyushin@rencap.com	258 7930
Эдуард Джабаров	ejabarov@rencap.com	258 7907
Петр Гришин	pgriшин@rencap.com	258 7789
Валентина Крылова	vkrylova@rencap.com	258 7968
Наргиз Садыхова	nsadykhova@rencap.com	258 4356
Олеся Черданцева	ocherdantseva@rencap.com	783 5693

Клиентские операции

Киран Доннелли	kdonnelly@rencap.com	204 4457
Александр Чекин	atchekine@rencap.com	204 4475
Михаил Зарецкий	mzaretsky@rencap.com	258 7943
Петр Кривдин	pkrivdin@rencap.com	258 7769
Денис Арцинович	dartsinovich@rencap.com	258 7985
Илья Ремизов	iremizov@rencap.com	258 4376

Торговые операции

Антон Завьялов	azavialov@rencap.com	258 7975
Сергей Петров	spetrov@rencap.com	258 7982
Александр Семенников	asemennikov@rencap.com	258 7765
Дмитрий Кузнецов	dkuznetsov@rencap.com	783 5655

Синдикация

Артур Плауде	aplauде@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 Дунаева	mdunaeva@rencap.com	258 7762
Станислав Захаров	szakharov@rencap.com	258 7926

Администраторы

Юлия Попова	jpopova@rencap.com	725 5216
Елена Мишина	emishina@rencap.com	258 7974

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

© 2006 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.