



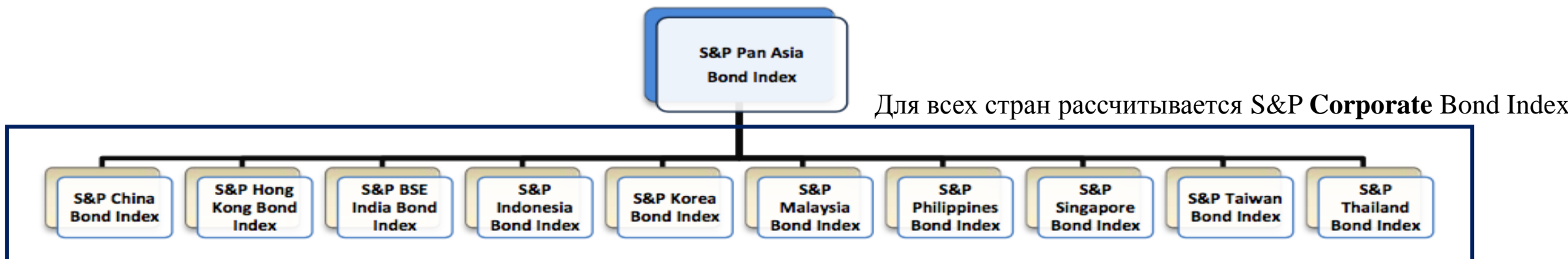
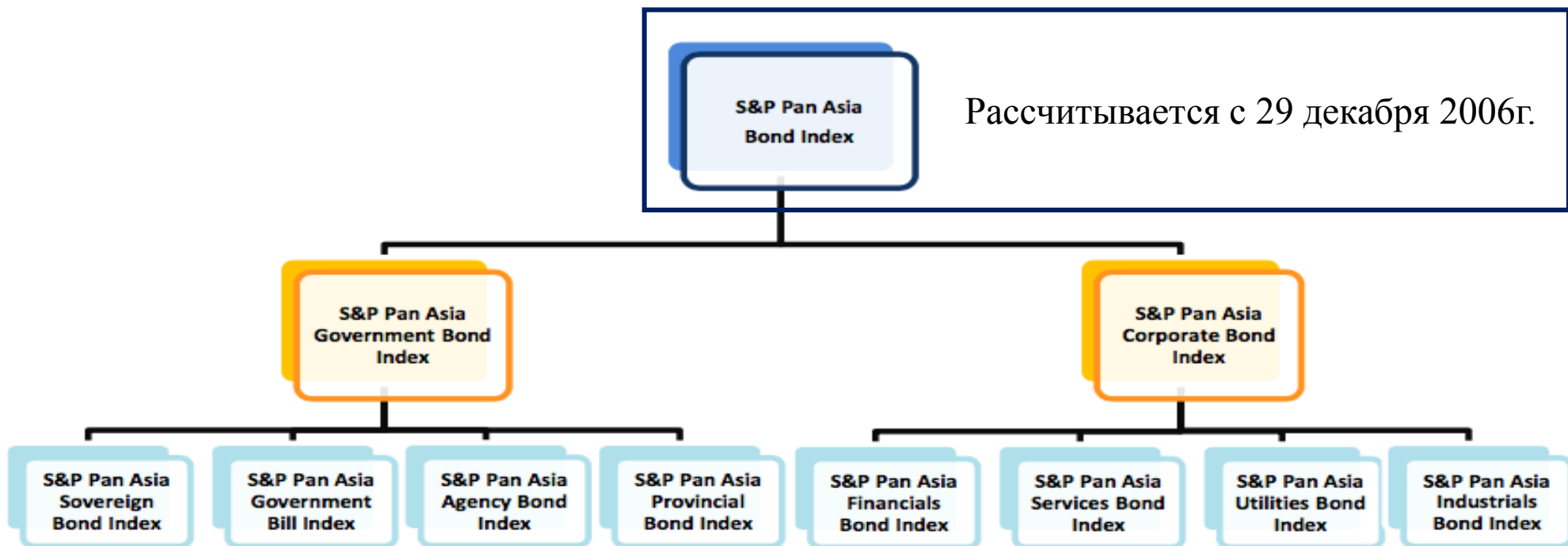
Индексы корпоративных облигаций в национальной валюте

Рассматриваемые страны: Китай, Гонконг, Индия, Индонезия, Корея, Малайзия, Филиппины, Сингапур, Тайвань, Таиланд, Испания, Польша и Россия

Структура

- Описание и анализ существующих индексов корпоративных облигаций в национальной валюте таких стран как Китай, Гонконг, Индия, Индонезия, Корея, Малайзия, Филиппины, Сингапур, Тайвань, Таиланд, Россия и Польша
- Искусственное построение индекса корпоративных облигаций по Испании
- Оценка волатильности доходности индексов корпоративных облигаций с использованием GARCH-моделей (Азия и Россия)
- Выявление значимых факторов, оказывающих наибольшее влияние на облигационные индексы (на примере Гонконга и России) с использованием алгоритма случайного леса (Random Forest method)

РЫНОК АЗИИ



РЫНОК АЗИИ

Минимальный размер облигаций в обращении для включения в облигационные индексы Азии

| Страна | Валюта | Corporate bonds | Кол-во облигаций в индексе на 01.11.2018 |
|-----------|--------|-----------------|------------------------------------------------|
| Китай | CNY | 1 млрд. | 7160 |
| Гонконг | HKD | 300 млн. | 176 |
| Индия | INR | 3 млрд. | 1495 |
| Индонезия | IDR | 1 трлн. | 123 |
| Корея | KRW | 100 млрд. | 1837 |
| Малайзия | MYR | 500 млн. | 91 |
| Филиппины | PHP | 3 млрд. | 111 |
| Сингапур | SGD | 100 млн. | 189 |
| Тайвань | TWD | 3 млрд. | 304 |
| Таиланд | THB | 3 млрд. | 260 |

Рынок Азии – методика расчета

- ✓ Условием включением в индекс является срок до погашения облигации не менее 1 месяца со дня ребалансировки самого индекса
- ✓ Облигации могут иметь нулевой, фиксированный купон, облигации с увеличивающимися купонными платежами («step-up») и «fixed to float» облигации
- ✓ Не включается в индекс облигации с плавающим купоном, инфляционно-индексируемые облигации, SRTIPS, облигации с опционом на продажу и исламские облигации (sukuk bonds)
- ✓ Ребалансировка индекса происходит ежемесячно
- ✓ Расчет индекса производится на основе «совокупного дохода»

Рыночная стоимость каждой бумаги индекса на конец торгового дня (1): $MV_t = PAR_t \times \frac{(P_t + AI_t)}{100}$

Вес бумаги в индексе (2): $weight_i = \frac{MV_i}{\sum_i MV_i}$

Совокупный доход (TR) для бумаги рассчитывается как сумма купонного (IR) и рыночного (PR) дохода (3):

$$TR_t = IR_t + PR_t \quad IR_t = \frac{(PAR_t \times \frac{AI_t}{100} - PAR_t \times \frac{AI_{t-1}}{100}) + Int_t}{MV_{beg}}$$

$$PR_t = \frac{PAR_t \times (\frac{P_t - P_{t-1}}{100})}{MV_{beg}}$$

Совокупная доходность индекса:

$$IndexTR_t = \frac{\sum_i MV_{i,beg} \times TR_{i,t}}{\sum_i MV_{i,beg}}$$

Проекция риск-доходность страновых индексов

✓ Невысокая волатильность по сравнению с бенчмарками

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| S&P Pan Asia Corporate Bond Index - бенчмарк | | | | | | | | |
| Средняя годовая доходность | 9,20% | 3,70% | 7,84% | 2,00% | 5,71% | 2,33% | -3,04% | 7,04% |
| Средняя годовая волатильность | 4,86% | 4,22% | 2,87% | 2,98% | 2,71% | 3,56% | 3,22% | 3,34% |
| S&P 500 Bond Index US -бенчмарк | | | | | | | | |
| Средняя годовая доходность | 8,22% | 7,38% | 8,34% | -0,22% | 6,79% | -0,54% | 5,89% | 5,92% |
| Средняя годовая волатильность | 4,64% | 4,87% | 3,39% | 3,98% | 3,17% | 4,73% | 3,87% | 3,00% |
| S&P Thailand Corporate Bond Index | | | | | | | | |
| Средняя годовая доходность | 6,22% | 3,60% | 4,81% | 3,73% | 5,28% | 5,06% | 3,17% | 4,30% |
| Средняя годовая волатильность | 3,10% | 2,84% | 2,02% | 2,14% | 1,81% | 2,30% | 1,75% | 1,21% |
| S&P BSE India Corporate Bond Index | | | | | | | | |
| Средняя годовая доходность | 8,87% | 4,90% | 9,96% | 5,46% | 11,60% | 8,27% | 10,07% | 6,41% |
| Средняя годовая волатильность | 2,17% | 2,28% | 1,90% | 5,09% | 2,12% | 1,43% | 1,77% | 1,80% |

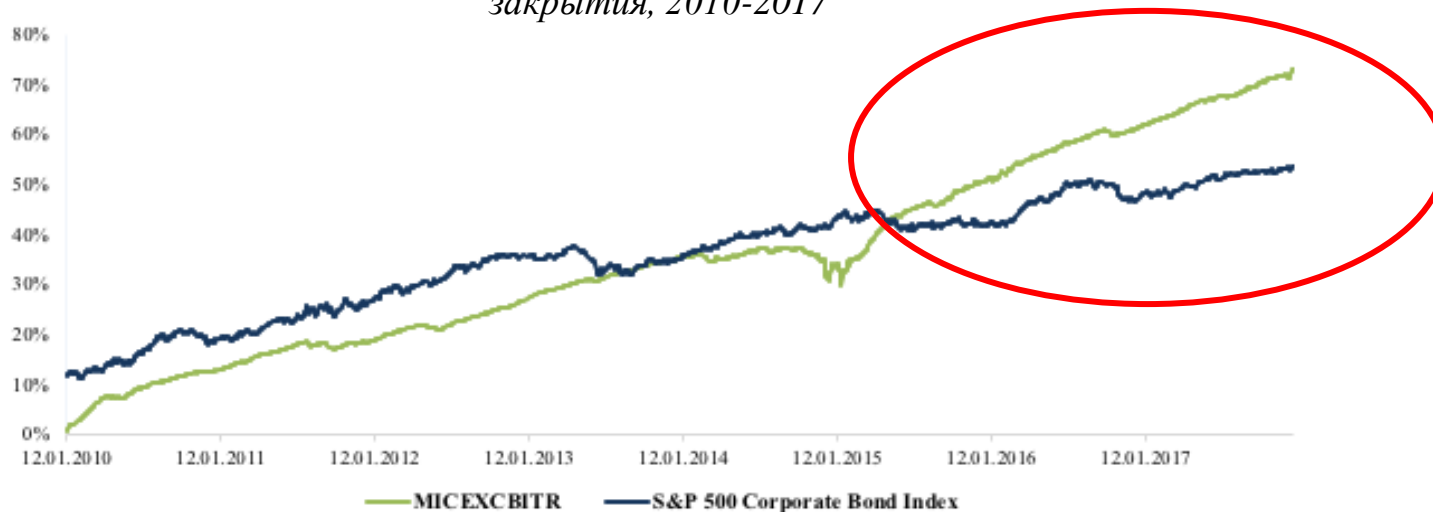
Проекция риск-доходность индексов

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|-------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| S&P China Corporate Bond Index | | | | | | | | |
| Средняя годовая доходность | 4,92% | 3,15% | 6,19% | 0,51% | 9,73% | 7,89% | 1,72% | 0,52% |
| Средняя годовая волатильность | 3,98% | 3,77% | 2,59% | 2,77% | 2,26% | 1,44% | 1,06% | 0,88% |
| S&P Hong Kong Corporate Bond Index | | | | | | | | |
| Средняя годовая доходность | 4,65% | 3,65% | 3,10% | 0,94% | 3,68% | 3,91% | 2,29% | 2,31% |
| Средняя годовая волатильность | 2,33% | 2,03% | 1,24% | 1,90% | 1,56% | 1,92% | 1,80% | 0,83% |
| S&P Malaysia Corporate Bond Index | | | | | | | | |
| Средняя годовая доходность | 9,19% | 6,95% | 4,71% | 3,66% | 4,18% | 4,07% | 4,47% | 4,99% |
| Средняя годовая волатильность | 3,24% | 3,43% | 2,73% | 2,76% | 2,10% | 1,49% | 1,37% | 0,69% |
| S&P South Korea Corporate Bond Index | | | | | | | | |
| Средняя годовая доходность | 7,09% | 4,95% | 4,91% | 2,99% | 5,93% | 3,75% | 2,43% | 1,22% |
| Средняя годовая волатильность | 1,45% | 1,14% | 1,32% | 1,40% | 1,03% | 1,38% | 1,45% | 0,97% |
| S&P Singapore Corporate Bond Index | | | | | | | | |
| Средняя годовая доходность | 5,09% | 5,21% | 4,52% | 2,30% | 4,44% | 1,66% | 1,66% | 5,88% |
| Средняя годовая волатильность | 2,599% | 4,124% | 2,277% | 2,797% | 1,417% | 1,512% | 1,141% | 0,909% |
| S&P Taiwan Corporate Bond Index | | | | | | | | |
| Средняя годовая доходность | 2,11% | 2,64% | 2,35% | 1,17% | 1,79% | 2,49% | 2,30% | 1,59% |
| Средняя годовая волатильность | 1,23% | 1,45% | 0,93% | 1,01% | 0,77% | 1,13% | 1,22% | 0,92% |

Российский рынок корпоративных облигаций

| Индекс | Наименование |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Рассчитывается ММВБ с 2003 года На 01.11.2018 – включается в себя 100 облигаций | MCXCBITR (метод «совокупного дохода», MCXCBICP (метод «чистых цен»)) |
| Рассчитывается ООО «Сбондс.ру» и ЗАО «Интерфакс» с 1 января 2002 года Включает в себя 30 бумаг (наиболее ликвидных) | IFX-Cbonds (метод «совокупного дохода») |

Динамика накопленной рыночной доходности индекса MCXCBITR и S&P 500 Bond Index, рассчитанного на основании цен закрытия, 2010-2017



| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|--------------------------------------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Средняя годовая доходность | 12,93% | 6,06% | 8,06% | 8,45% | -1,32% | 16,94% | 10,56% | 11,52% |
| Средняя годовая волатильность | 1,58% | 1,36% | 0,94% | 0,69% | 4,81% | 4,81% | 2,12% | 2,02% |

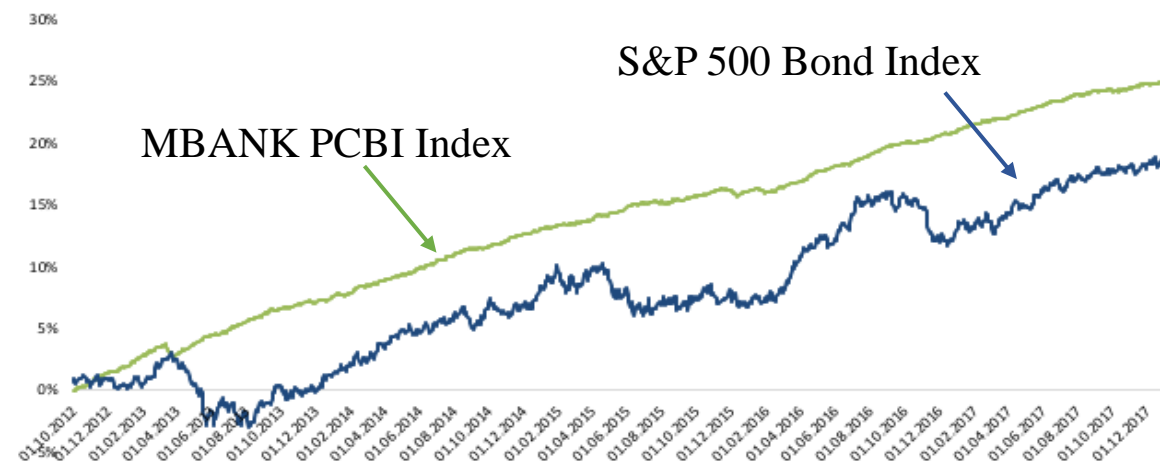
Корпоративный индекс Польши

Рассчитывается с 1 октября 2012 года

В индекс mBank PCVI могут быть включены определенные корпоративные облигации:

- Индекс включает только корпоративные облигации, номинированные в польских злотых
- Индекс включает облигации с фиксированной и плавающей ставкой купона
- Индекс не включает облигации с нулевым купоном и индексируемые на инфляцию облигации
- Минимальный объем выпуска – не менее 10 миллионов польских злотых
- Срок до погашения облигации при первоначальном ее включении в индекс (от даты выпуска до даты окончания обращения) – не менее 2 лет; при последующем пересмотре состава индекса – срок до погашения той же облигации не должен быть менее 6 месяцев, но и не более 10 лет
- Эмитент облигации должен быть зарегистрирован в Польше
- Ограничения на минимальный или максимальный уровень рейтинга отсутствуют, но дефолтных облигаций индекс не включает
- Срок обращения облигации на рынке до ее включения в индекс – минимум один календарный месяц (для цели рассмотрения ликвидности)

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Средняя годовая дох-ть | 7,40% | 5,82% | 5,50% | 3,04% | 4,83% | 4,07% |
| Средняя годовая волатильность | 1,02% | 1,12% | 0,81% | 0,98% | 0,74% | 0,81% |



Корпоративный индекс Испании – самостоятельное построение

Задаваемые критерии при поиске:

- Облигации, активные на начало каждого квартала
 - Страна выпуска (country of risk) – Испания/Чехия/Венгния/Турция/Казахстан
 - Биржа, на которой обращаются облигации – Испания/Чехия/Венгния/Турция/Казахстан
 - Срок до погашения облигации не менее 1 месяца со дня выпуска облигации
 - Облигации могут иметь нулевой, фиксированный купон и плавающий купон
 - Облигации выпущены в национальной валюте
 - Не включаются в поиск облигации, выпущенные компаниями финансового сектора (только реальный сектор)
 - Не включаются в поиск ипотечные облигации
 - Не включаются в поиск инфляционно-индексируемые облигации, SRTIPS, облигации с опционом на продажу и исламские облигации (sukuk bonds)
- ✓ Рассчитан на основании топ-5 корпоративных облигаций в обращении, соответствующим сформированным условиям выше
- ✓ Состав индекса претерпевал разбалансировку каждый квартал
- ✓ Цена индекса рассчитывалась как средневзвешенная цена по показателю amount outstanding, аналогично была рассчитана и доходность к погашению



Использовалась функция SRCH Bloomberg

Проблемы, возникшие при построении:

- Отсутствие данных по погашенным облигациям
- Отсутствие данных цен закрытия и доходности к погашению даже по многим действующим корпоративным облигациям



В Венгрии и Чехии облигационный рынок национальной валюты развит крайне слабо



Достаточное количество данных – по рынку Испании

| | Средняя годовая доходность |
|------|----------------------------|
| 2015 | -3,20% |
| 2016 | 7,31% |
| 2017 | 5,30% |

Оценка волатильности доходности индексов корпоративных облигаций

GARCH-модели для индексов корпоративных облигаций паназиатского рынка

| S&P Corporate Bond Index | DF-тест | ARMA | GARCH-эффект | GARCH | Информационные критерии |
|--------------------------|---------|------------------------|--------------|------------------------------|------------------------------------|
| Hong Kong | стац. | ARMA (10;3) | отверг. | GARCH (1;0) GED dist. | Akaike: -10,802 Shwqrz: -10,790 |
| China | стац. | ARMA (9;10), const | отверг. | EGARCH (1;1) Normal dist. | Akaike: -10,222 Shwqrz: -10,201 |
| India | стац. | ARMA (2;2), const | отверг. | GARCH (1;0) GED dist. | Akaike: -10,219 Shwqrz: -10,203 |
| Indonesia | стац. | ARMA (19;19), const | отверг. | GARCH (1;0) GED dist. | Akaike: -10,130 Shwqrz: -10,111 |
| Korea | стац. | ARMA (6;6) | отверг. | GARCH (2;1) Normal dist. | Akaike: -11,264 Shwqrz: -11,243 |
| Malaysia | стац. | AR (1) | отверг. | GARCH (2;2) t-dist. | Akaike: -10,589 Shwqrz: -10,571 |
| Philippines | стац. | ARMA (10;10), const | отверг. | GARCH (1;0) GED dist. | Akaike: -9,829 Shwqrz: -9,811 |
| Singapore | стац. | AR(3), const | отверг. | EGARCH (0;1) Normal dist. | Akaike: -10,001 Shwqrz: -9,989 |
| Taiwan | стац. | ARMA (4;4), const | отверг. | GARCH (1;0) Normal dist. | Akaike: -11,439 Shwqrz: -11,427 |
| Thailand | стац. | ARMA (10;10) | отверг. | GARCH (2;1) GED dist. | Akaike: -11,378 Shwqrz: -11,362 |

- Для оценки волатильности индексов корпоративных облигаций были построены GARCH-моделей, так как данные представляют собой ежедневные цены закрытия по итогам торгов облигационных индексов
- Период, на котором производилась постройка моделей и оценка волатильности для азиатского и российского рынка - последние 7 лет (01.01.2010-01.01.2018)
- Все построения осуществлялись с помощью программы Eviews

Оценка волатильности доходности индексов корпоративных облигаций

GARCH-модель для индекса корпоративных облигаций России

| Russia Corporate Bond Index | DF-тест | ARMA | GARCH-эффект | GARCH | Информационные критерии |
|-----------------------------|---------|---------------------|--------------|---------------------------|------------------------------------|
| MCXCBITR | стац. | ARMA (15;15), const | отверг. | EGARCH (1;3) GED dist. | Akaike: -11,165 Shwqrz: -11,133 |



Для российского рынка корпоративных облигаций характерно разное влияние на волатильность положительных и отрицательных новостей, что учитывает EGARCH спецификация. Кроме того, можно наблюдать большие лаги (запаздывания) в реакции облигационного рынка в рассматриваемый период

Возможные причины всплеска – санкции, девальвация рубля и падение цен на нефть



Выявление значимых эндогенных и экзогенных факторов, влияющих на динамику индексов корпоративных облигаций

Алгоритм случайного леса – на примере России и Гонконга

Random forest (с англ. — «случайный лес») — алгоритм машинного обучения, предложенный Лео Брейманом и Адель Катлер, заключающийся в использовании комитета (ансамбля) решающих деревьев

Реализован в пакете R-Studio

| Тип | Название | Наименование |
|------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Экзогенные | Цена на нефть | Brent, пункты |
| | Волатильность фондового рынка США | VIX – индекс волатильности США, пункты |
| | Индекс корпоративных облигаций США | S&P Corporate Bond Index, пункты |
| Эндогенные | Индекс национального фондового рынка | Индекс ММВБ (Россия), HIS Index (Гонконг), пункты |
| | Волатильность национального фондового рынка | VIX – индекс волатильности (России, Гонконга), пункты |
| | Инфляция | Индекс потребительских цен (CPI, %) |
| | Безработица | Уровень безработицы (Unemployment, %) |
| | Предложение денег | M2 |
| | Обменный курс | Национальная валюта к долл. США |
| | Ставка рефинансирования | R (%) |
| | ВВП | R – ВВП (%) |

Выявление значимых эндогенных и экзогенных факторов, влияющих на динамику индексов корпоративных облигаций

Алгоритм случайного леса – на примере России и Гонконга

Важность конкретной переменной определяется (усредненным по всем деревьям) суммарным падением индекса Джини по всем узлам, относящимся к данной переменной (IncNodePurity)

Чем больше данные критерии, тем информативнее и значимее является регрессор

Влияние рынка акций США Гонконг

| Фактор | IncNodePurity |
|-----------------------------|---------------|
| S&P500 Corporate Bond Index | 320 |
| R | 311 |
| Brent | 213 |
| USD/HK | 74 |
| VIX USA | 40 |
| VIX Hong Kong | 38 |
| Unemployment | 36 |
| HIS Index | 29 |
| M2 | 12 |
| CPI | 10 |

«Эффект перелива» Россия

| Фактор | IncNodePurity |
|-----------------------------|---------------|
| MMBV Stock Index | 18 067 |
| M2 | 13 975 |
| S&P500 Corporate Bond Index | 13 656 |
| VIX Russia | 6 441 |
| USD/RUB | 2 700 |
| Brent | 2 494 |
| VIX USA | 2 303 |
| R | 1 433 |
| GDP growth | 1 316 |
| CPI | 1 170 |
| Unemployment | 511 |

Несмотря на хорошую прогнозную силу, алгоритм случайного леса совершенно ничего не говорит о направлении влияния выбранных переменных.