

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет экономических наук
Образовательная программа “Экономика”
Дисциплина: “Эконометрика-1”

Проектная работа

“Исследование зависимости доходности ЦФА от ключевых
экономических показателей”



Выполнили:
Вацин Леонид
Семенов Всеволод
Халидов Асхаб

Руководитель:
Преподаватель факультета экономических наук
Бывальцева-Станкевич Анастасия Александровна

Москва 2023

Содержание

Введение.....	2
Экономическая модель.....	5
Предварительный анализ данных (EDA).....	6
Параметризация и спецификация модели.....	11
Идентификация и оценка качества модели.....	14
Выводы.....	16
Список литературы и источников.....	17
Приложения.....	18

Введение

Финансовый рынок РФ наполнен самыми разнообразными инструментами - начиная от “стандартных” акций, облигаций и заканчивая сложно структурированными инструментами как опционы, фьючерсы и тд. Однако финансовая система не стоит на месте. В эпоху цифровизация и тотального санкционного давления на нашу страну на рынке появляется новый инструмент - Цифровые Финансовые Активы (ЦФА).

ЦФА это цифровые права, выпуск, учет и обращение которых возможен только путем внесения записей в распределенный реестр, или же блокчейн. Основные преимущества такого инструмента заключаются в следующем:

1. Его можно выпустить куда быстрее чем облигации/акции (от 1 до 7 дней при наличии заполненного Решения о Выпуске)
2. За счет отсутствия внешних посредников (в т.ч. биржи, депозитариев, регистраторов и тд) издержки на выпуск значительно ниже (меньше вплоть до 95%)
3. Сущность ЦФА позволяет осуществить его привязку к абсолютно любому активу (очень высокая гибкость к базовому активу)
4. ЦФА за счет функционирования в распределенном реестре может использоваться в трансграничной торговле (нет риска блокировки от иностранных головных депозитариев за счет полной независимости ЦФА от системы корреспондентских счетов)

Как итог, ЦФА позволяет не только помочь эмитентам выпускать свои долговые (как правило) инструменты быстрее и дешевле, но и вновь открывает для РФ возможность торговать и осуществлять расчеты с дружественными нам странами.

Преимущества у инструмента понятны, осталось понять как оценить собственные вложения в столь новую для нас экономическую сущность.

Ввиду того, что рынок находится в “зачаточном” состоянии и на данный момент осуществлено чуть более 170 сделок на рынке ЦФА встает вопрос о механизме ценообразования доходности подобного инструмента для инвестора. Дело в том, что на данный момент как такового вторичного обращения у данного актива нет. Выпуск происходит по номиналу и погашается по цене оговоренной в Решение о Выпуске. У нас, как у

исследователей, возник вопрос: “А можно ли найти зависимость доходности ЦФА от других параметров выпуска”? На что инвестор должен ориентироваться при расчете доходности?

Мы изучили все возможные источники и литературу на эту тему и пришли к тому, что данный вопрос очень актуален, ведь никто еще в своих статьях не поднимал этого вопроса (что и логично, ведь выпусков то совсем немного). Таким образом, мы будем первыми, кто поднимет эту тему и постарается дать ответ на нерешенный вопрос.

На этом и будет основано наше дальнейшее исследование. Наша цель выявить наличие зависимости, а также степень зависимости доходности ЦФА от ключевых экономических показателей

В качестве источника авторы брали данные по каждому выпуску вручную (с сайтов каждого конкретного оператора ЦФА - о том, какую роль он выполняет мы опишем дальше в исследовании), поскольку парсинг этих данных попросту невозможен. На данный момент открытой базы данных по выпускам ЦФА не существует - рынок только встает на ноги, поэтому работа по поиску данных была довольно долгой и кропотливой, что делает наше исследование еще более актуальным и интересным.

Ссылки откуда вручную собирались данные (Анастасия Александровна, вы нам разрешили):

<https://atomyze.ru/>

www.cfa.digital

<https://www.masterchain.ru>

www.tokeon.ru

<https://www.nsd.ru/services/tsifrovye-finansovye-aktivy/cfa/#0-widget-faq-1-0>

<https://www.sberbank.ru/ru/legal/services/digital-assets>

<https://alfabank.ru/corporate/digital-assets/>

P.S. Обратите внимание, что данные которые мы искали находятся (как правило) в самом низу страницы в разделе “Решения о Выпуске” либо “Раскрытие информации”. Каждый выпуск - PDF файл, в котором можно найти информацию о каждом конкретном выпуске ЦФА

Экономическая модель

Рассмотрим переменные, которые содержатся в исходном датасете, определим их тип, сделаем предположения о потенциальном влиянии каждой характеристики на зависимую переменную и выдвинем гипотезы.

1. Оператор ЦФА - Оператор Информационный Системы, который осуществляет выпуск ЦФА (как печатный станок, у которого есть право на выпуск). Всего на данный момент существует 10 таких операторов, однако активные из них пока что только 6-7 из них. Позднее мы разобьем его на несколько дамми переменных.
2. Дата сделки - собственно дата выпуска ЦФА (позволяет привязать временной фактор к доходности выпуска).
3. Объем выпуска - то на какую сумму осуществлен выпуск ЦФА.
4. Срок до погашения - на какое количество дней выпущен ЦФА (краткосрочный он или долгосрочный).
5. Ключевая ставка - Ключевая ставка ЦБ РФ в момент выпуска ЦФА.
6. Наличие досрочного погашения - предоставлены ли в выпуске оферты call/put - может ли инструмент быть погашен досрочно.
7. Доходность - целевая переменная (мы будем исследовать влияние других переменных на этот показатель).

Предварительный анализ данных

Исходные данные содержат 159 различных объектов и 10 характеристик объектов. Они были предварительно обработаны и агрегированы в MS Excel. Первым делом предлагаем провести анализ категориальных, непрерывных и целевых переменных, а также выдвинуть 3 гипотезы и уже на их основании строить дальнейшее исследование.

Гипотезы

1. У доходности ЦФА имеется прямая положительная взаимосвязь с ключевой ставкой
2. Доходность ЦФА отрицательно зависит от их срока до погашения
3. Доходность ЦФА не зависит от эмитента, который их выпускает

1. Доходность (Рис.1)

В основном доходность находится в интервале от 7% до 15% годовых, однако есть и исключения. Так пара выпусков Сбербанка, которые были осуществлены для теста инструмента, на маленький объем выпуска, на срок в пару дней, но с гигантской ставкой доходности. Мы исключили подобные выпуски так как они искажают работу модели и сильно выбиваются из стандартов выпуска, т.е. это выбросы.

Мы также построили график, ограничивающий доходность до 100%, чтобы удалить аномальные точки с доходностью >700%. Гистограмма стала чуть больше похожа на “нормальную”

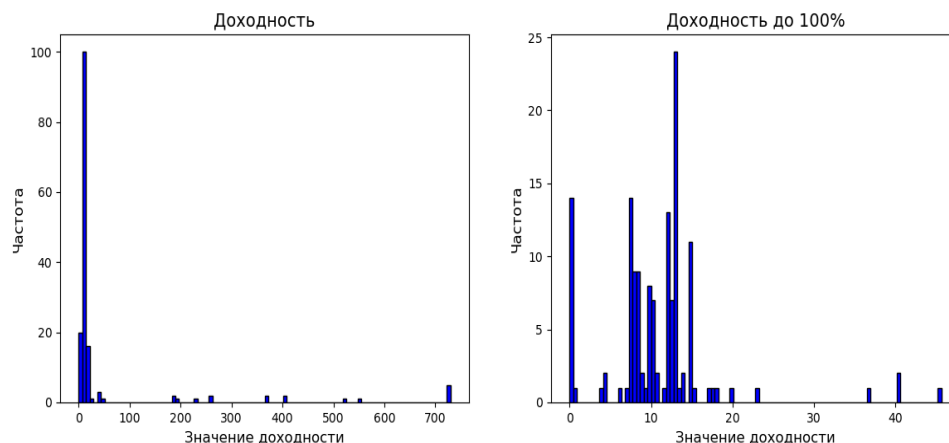


Рис.1 Частота выпусков в зависимости от доходности

2. Объем выпуска (Рис.2)

Анализируя данную категориальную переменную можно заметить, что большинство выпусков имеют объем около 1 млн или же 100 млн рублей. Также немаленькая доля выпусков (>10) имеют объем выпуска 1 млрд рублей. Все остальные выпуски пока что можно назвать “выбросами” (в т.ч. рекордный выпуск СРР на 15 млрд рублей!)

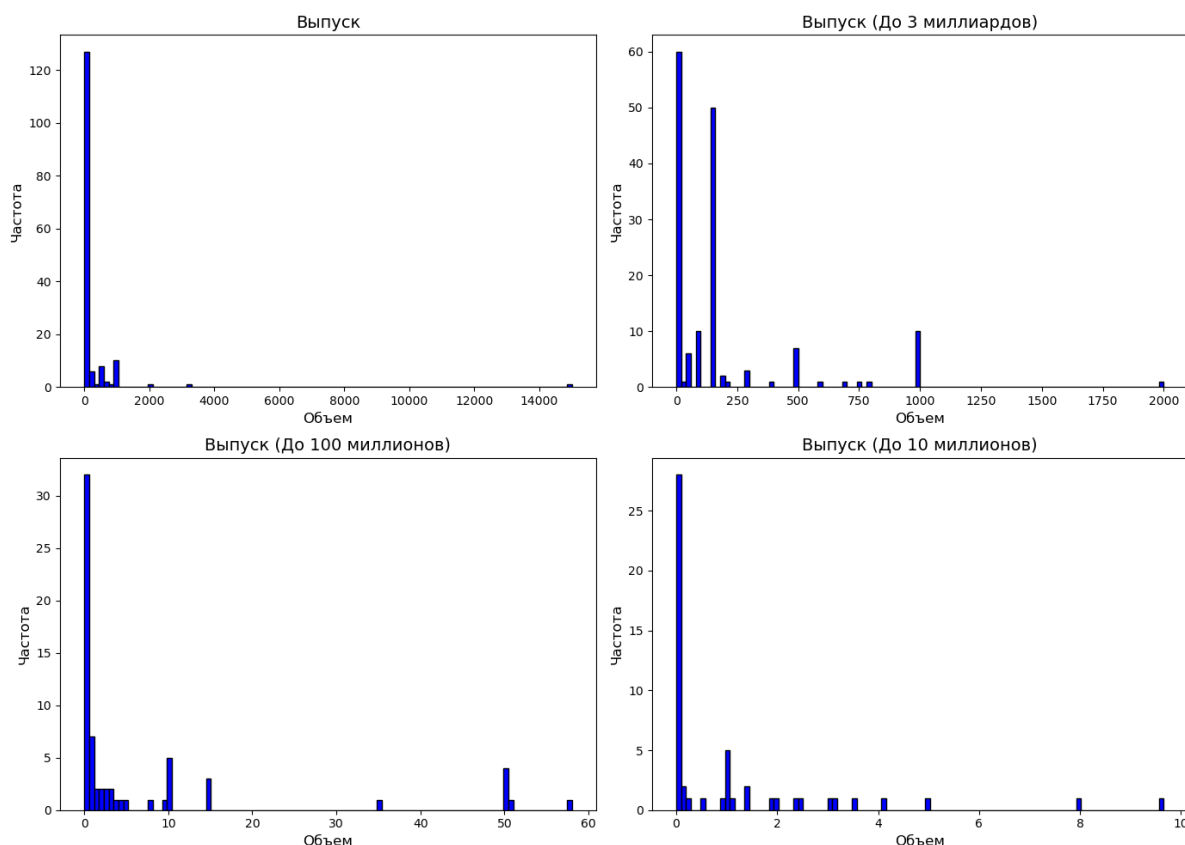


Рис.2 Частота выпусков в зависимости от объема выпуска

3. Возможность досрочного погашения (Рис.3)

Анализируя зависимость доходности от возможности досрочного погашения мы приняли решение ограничиться гистограммой средней доходности. Очевидно, что наличие возможности досрочного погашения несколько снижает среднюю доходность инвестора (однако снижает не очень сильно - насколько именно мы выясним при подсчете коэффициентов)

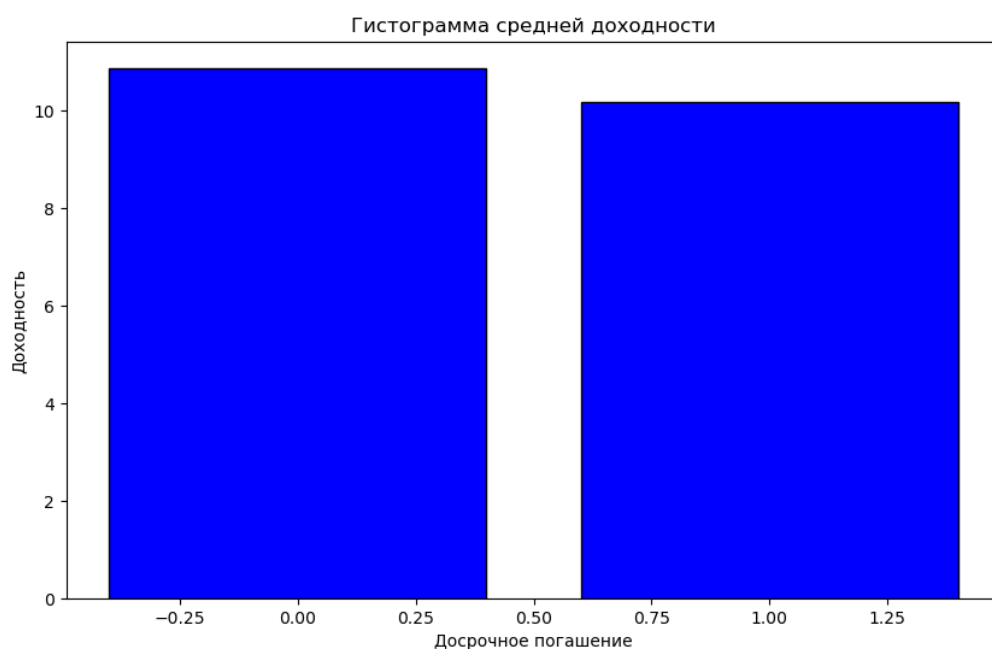


Рис.3 Гистограмма средней доходности

4. Ключевая ставка (Рис.4)

Наше исследование совпало с большим количеством изменений ключевой ставки, что позволило в полной мере убедиться в том, что, действительно, ключевая ставка очень сильно влияет на доходность выпуска ЦФА, который каждый эмитент присваивает своему выпуску.

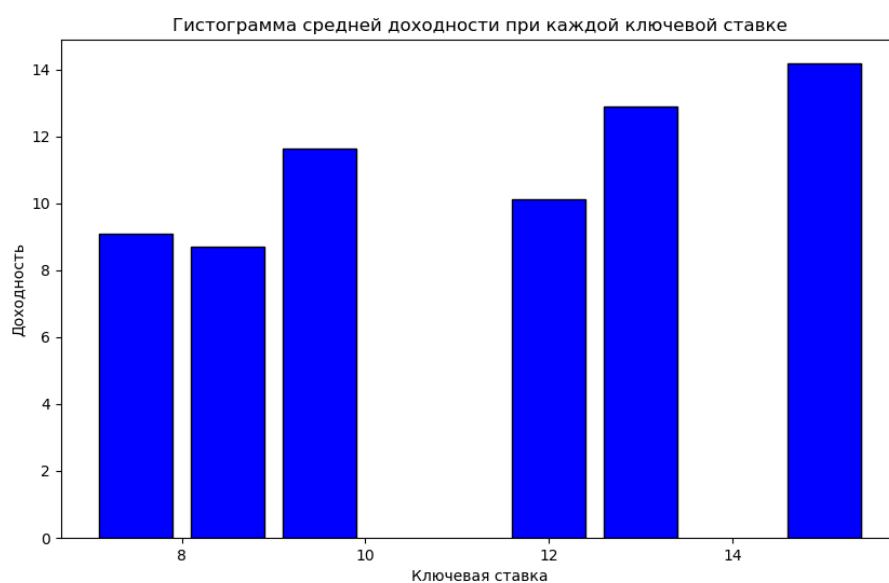


Рис.4 Гистограмма средней доходности при различной ключевой ставке

Это происходит как из-за того, что эмитенты склонны повышать ставку купона по некоторым ЦФА при выпуске, так и потому что купоны некоторых выпусков привязаны к ключевой ставке ЦБ (+ надбавка за риск). Следовательно, данный результат вполне аргументирован и закономерен.

5. Срок до погашения (Рис.5,6 и 7)

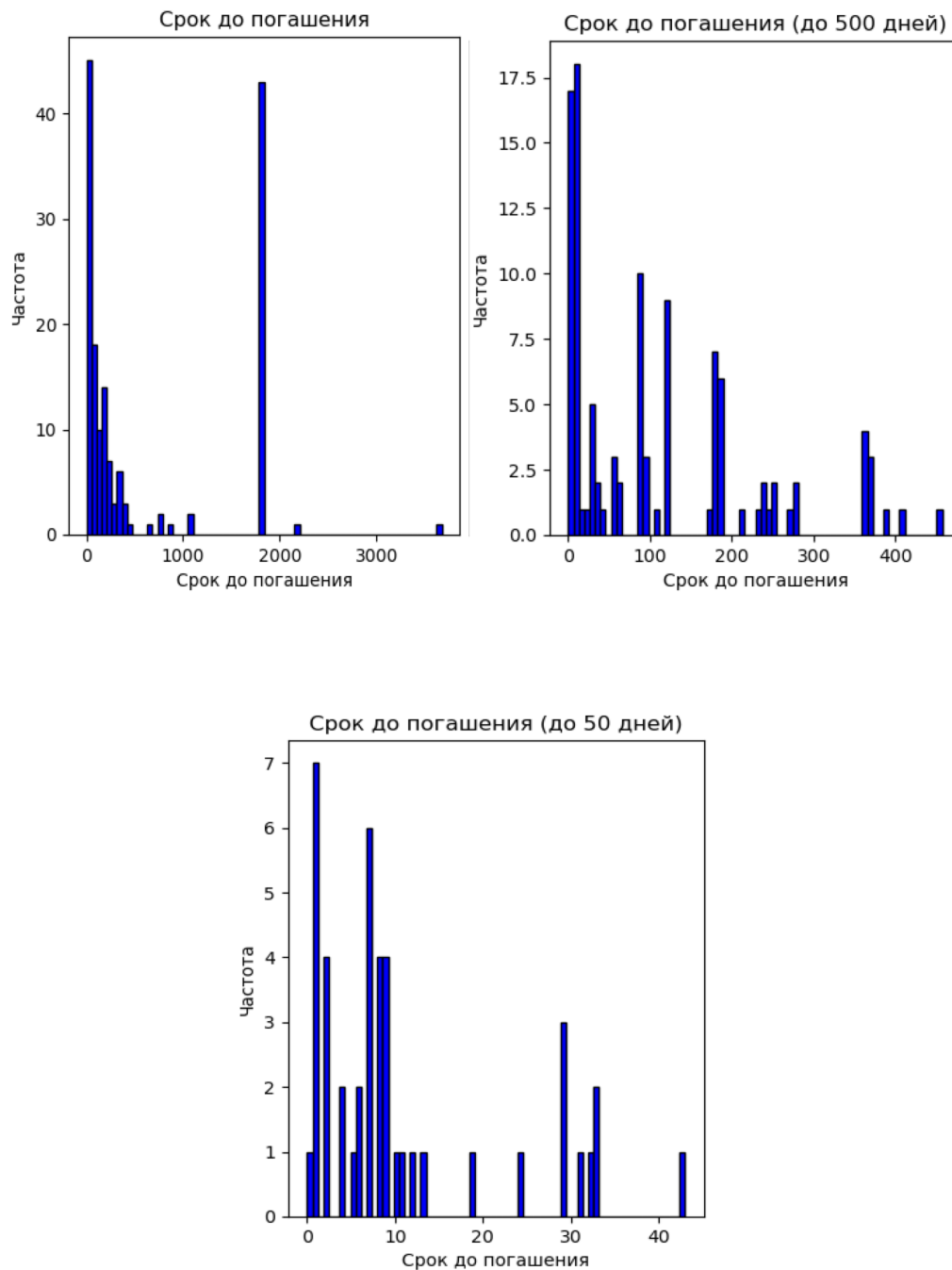


Рис. 5, 6, 7 Гистограммы сроков до погашения

Глядя на первую из представленных гистограмм, мы можем наблюдать 2 вершины. Одна находится вблизи 1-10 дней, а вторая - около 1800 дней. Выглядит довольно странно (такой большой разброс между скоплениями наблюдений), однако авторы сумели разобраться в специфике данных выпусков.

“Дальние наблюдения” - это около 50 выпусков “Атомайза”, за последние 4 месяца с одним и тем же эмитентом (ООО «Цифровые активы»). Суть данных выпусков состоит в мотивационной программе от Норникеля (“Работники компании получают возможность приобрести цифровые финансовые активы (ЦФА) на акции "Норникеля", выпущенные на токенизационной платформе "Атомайз", пояснил глава компании. Программа получила название "Цифровой инвестор".) Более подробно смотрите здесь: (<https://www.interfax.ru/business/862661>). Если не брать во внимание данную мотивационную программу, можно утверждать, что в основном выпуски осуществляются на срок от 1 дня до 40 дней (однако от выпусков в рамках мотивационной программы мы **не отказываемся** - это довольно большая часть из общего объема выпусков.

Помимо требуемой от нас аналитики в данном разделе, мы также опционально подготовили графическую визуализацию для других параметров: математическое ожидание объема выпуска, выпуск ЦФА по месяцам, объем размещенных денежных средств в ЦФА и другое). Также мы подготовили доверительные интервалы мат ожидания объема выпусков для различных уровней значимости (См. Приложения)

Параметризация и спецификация модели

Модель оценивается по 137 наблюдениям. Мы исключили выбросы и аномальные точки (убрали тестовые запуски Сбера с сверхвысокой доходностью). Регрессия зависимой переменной будет строиться на основе 9 признаков: 3 непрерывных и 6 дамми-переменных. Стоит отметить, что мы также исключили 1 дамми переменную (об этом ниже). Рассмотрим переменные и их единицы измерения или категории:

1. Оператор ЦФА (многоклассовая переменная, разбитая на дамми составляющие)

- ❖ ПАО «Сбербанк России» (принимает значение 1, если выпуск осуществил Сбербанк, и 0 иначе)
- ❖ АО «АЛЬФА-БАНК» (принимает значение 1, если выпуск осуществил Альфа-банк, и 0 иначе)
- ❖ НКО АО НРД (принимает значение 1, если выпуск осуществил НРД, и 0 иначе)
- ❖ ООО «Атомайз» (принимает значение 1, если выпуск осуществил Атомайз, и 0 иначе)
- ❖ ООО «Системы распределенного реестра» (принимает значение 1, если выпуск осуществил СРР, и 0 иначе)
- ❖ ТОКЕОН (принимает значение 1, если выпуск осуществил Токеон, и 0 иначе)

Тут стоит уточнить, что при моделировании мы исключили оператора ЦФА - Лайтхаус, поскольку:

- ❖ В модель нельзя включать все классы для избежания зависимости с константой
- ❖ Его выпуски слабо влияли на модель (ввиду малого количества наблюдений)

2. Ключ — ключевая ставка ЦБ РФ (%);

3. Объем выпуска — (млн рублей);

4. Срок до погашения — количество дней между датой выпуска ЦФА и датой погашения ЦФА (дней);

5. Наличие досрочного погашения (дамми-переменная, которая принимает значение 1, если досрочное погашение предусмотрено, и 0 иначе);

Теперь структурируем все гипотезы: скорректируем предположения, выдвинутые в начале исследования, на основе предварительного анализа данных.

Перед началом оценивания модели мы выдвинули 3 гипотезы:

1. У доходности ЦФА имеется прямая положительная взаимосвязь с ключевой ставкой
2. Доходность ЦФА отрицательно зависит от их срока до погашения
3. Доходность ЦФА не зависит от эмитента, который их выпускает

Наше дальнейшее исследование будет основываться на поиске оснований для отвержения данных гипотез.

Осталось убедиться, что между выбранными признаками отсутствует линейная зависимость. Для этого построим матрицу корреляций (Рис.8):

Проанализируем корреляции между нашими переменными. Для начала посмотрим на связь нашей целевой переменной с другими, а именно с объемом выпуска, сроком до погашения, наличием права досрочного погашения и ключевой ставкой. Пара доходность-ключ показывает сильную положительную корреляцию (0.71), то есть чем выше было значение ключевой ставки на момент выпуска ЦФА, тем выше должна быть его доходность. Данная связь кажется довольно логичной, почти все финансовые инструменты так или иначе коррелируют с ключевой ставкой. Между доходностью и сроком до погашения наблюдается слабая положительная связь (0.088), другими словами, с увеличением срока до погашения, увеличивается и доходность инструмента. Мы находим это несколько странным, ввиду того, что компания не станет брать на себя больший риск при долгосрочном выпуске, но инвесторам может потребоваться определенная премия за неопределенность в будущем, потому пока что примем как факт. Корреляция между доходностью и объемом выпуска, а также доходностью и наличием права досрочного погашения довольно низкая (-0.013 и -0.021 соответственно). Хотя с экономической точки зрения “знак минус” здесь абсолютно оправдан. Можно предположить, что крупные и надежные эмитенты способны совершать крупные выпуски, но с меньшей

доходностью, в то время как менее надежные эмитенты стремятся привлечь инвесторов повышенной доходностью. Что касается права досрочного погашения, это некая привилегия для инвестора, следовательно доходность немного падает. Как мы видим, особо сильных корреляций не наблюдается, потому мы делаем вывод, что **линейная зависимость отсутствует**.

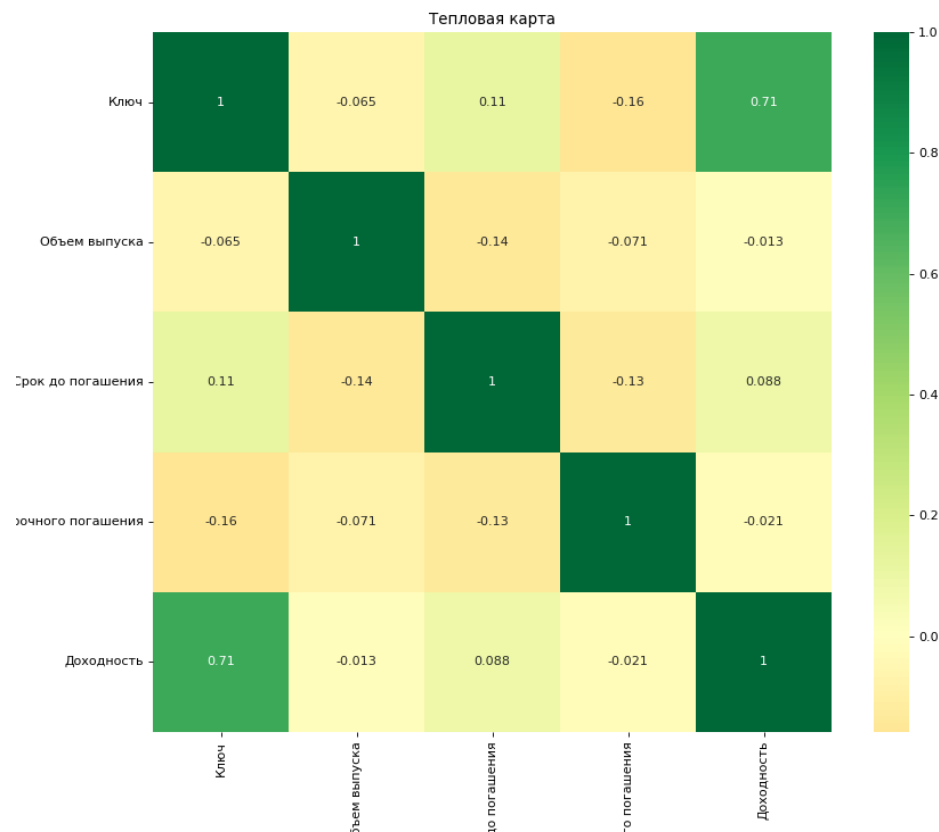


Рис.8 Корреляционная матрица

Идентификация и оценка качества модели

Подставим в уравнение регрессии коэффициенты, найденные с помощью МНК. Таким образом, модель принимает вид:

$$\ln(\text{Доходность}) = -0.06 + 0.95 \cdot \ln(\text{Ключ}) + 0.06 \cdot \ln(\text{Объём выпуска}) - 0.02 \cdot \ln(\text{Срок до погашения}) + 0.11 \cdot \text{Наличие досрочного погашения} - 0.1 \cdot \text{АО «АЛЬФА-БАНК»} + 0.16 \cdot \text{НКО АО НРД} + 0.02 \cdot \text{ООО «Атомайз»} + 0.1 \cdot \text{ООО «Системы распределенного реестра»} - 0.81 \cdot \text{ПАО «Сбербанк России»} + 0.24 \cdot \text{ТОКЕОН}$$

Dep. Variable:	Доходность	R-squared:	0.518
Model:	LinReg	Adj. R-squared:	0.480
Method:	Least Squares	F-statistic:	13.54

Проинтерпретируем также Adjusted R-Squared. Как известно, его преимущество перед Multiple R-Squared заключается в том, что он делает поправку на количество независимых переменных. Для нашей модели его значение равно 0,48. Это означает, что модель объясняет 48 % дисперсии зависимой переменной. При значении Adjusted R-Squared больше или равной 0,5 модель можно считать приемлемой (Галиахметова, Еникеева, 2014). Следовательно считаем, что наша модель приемлема (или близка к таковой).

По мнению авторов, та доля дисперсии зависимой переменной, которая не была объяснена с помощью модели, по большей части объясняется а) маленьким рынком ЦФА (всего 150-200 выпусков) б) тестовыми выпусками, которые осуществляется с целью проверки готовности информационной системы для эмиссии. Через год рынок ЦФА вероятнее всего выйдет на объемы в несколько триллионов рублей, а количество выпусков перевалит за 500-600, что очевидно увеличит степень “объяснения” нашей целевой переменной.

С целью увеличить значимость некоторых переменных, мы приняли решение прологарифмировать модель. Сделав это, мы выяснили, что 1)

переменные “Ключевая ставка” и “ПАО «Сбербанк России»” значимы (1 - при любом разумном уровне значимости, 2 - при уровне значимости 95% и ниже) 2) “Объем выпуска” значим при уровне значимости >10% 3) все остальные переменные - не значимы, потому интерпретировать их не получится.

	Coef	Std err	t	P> t 	[0.025	0.975]
const	-0.0606	0.620	-0.098	0.922	-1.287	1.166
Ключ	0.9471	0.238	3.974	0.000	0.475	1.419
Объем выпуска	0.0618	0.038	1.644	0.103	-0.013	0.136
Срок до погашения	-0.0226	0.031	-0.735	0.464	-0.084	0.038
Наличие досрочного погашения	0.1147	0.242	0.473	0.637	-0.365	0.594
АО «АЛЬФА-БАНК»	-0.1044	0.294	-0.355	0.723	-0.686	0.477
НКО АО НРД	0.1564	0.435	0.360	0.720	-0.704	1.017
ООО «Атомайз»	0.0234	0.292	0.080	0.936	-0.554	0.601
ООО «Системы распределенного реестра»	0.0977	0.409	0.239	0.811	-0.711	0.906
ПАО «Сбербанк России»	-0.8105	0.334	-2.424	0.017	-1.472	-0.149
ТОКЕОН	0.2478	0.671	0.369	0.713	-1.081	1.576

Выводы

Таким образом, можно сделать следующие выводы о влиянии различных факторов на доходность ЦФА:

1. При повышении ключевой ставки ЦБ РФ на 1% доходность нового выпуска ЦФА вырастет на 0,95%. Следственно у нас **нет оснований отвергать гипотезу** о положительной взаимосвязи между ключевой ставкой и доходностью ЦФА.
2. Коэффициент, отвечающий за срок до погашения незначим, потому мы не можем дать ему интерпретации, а значит гипотеза об отрицательной взаимосвязи между сроком до погашения и доходностью ЦФА иметь её не может. Возможно эта ситуация исправилась, если бы у нас было большее количество наблюдений.
3. Доходность ЦФА зависит от оператора, который осуществляет выпуск ЦФА. Причем зависит достаточно сильно. У ПАО Сбербанк, например зависимость отрицательная (но зато значимая), в то время как у остальных зависимость положительная или околонулевая (однако коэффициенты незначимы). Но мы нашли взаимосвязь между доходностью и оператором, потому гипотеза **опровергается**.

Можно также сделать предположения о том, почему некоторые факторы на самом деле не влияют на доходность выпуска ЦФА, хотя изначально предполагалось обратное. Во первых, некоторая часть выпусков была осуществлена кэптивно (то есть заранее договариваясь с иным эмитентом о выкупе всего выпуска - возможно это формальная договоренность для тестирования системы / либо же закрытие долговых обязательств одного эмитента перед другим) и, ввиду наличия некоторых подобных выпусков, реальная картина несколько размывается. Однако, в скором времени, при наличии еще большего количества выпусков мы увидим большое влияние на доходность наших категориальных переменных.

Основными ограничениями полученных результатов является количество данных в массиве. Со временем эта проблема будет нивелирована еще большим количеством новых и качественных выпусков.

Список литературы и источников

1. Леонова Н.В. Факторы бегства капитала: обзор проблемы // Экономический журнал ВШЭ. 2020. Т. 24. №2. С. 215–267.
2. Абсалямова С.Г., Абсалямов Т.Б. Бегство капитала из России: причины и пути предотвращения // Вестник НЦБЖД. 2018. С. 4–52.
3. Кондратов Д.И. Мировой финансовый рынок на современном этапе: рост инвестиционной активности развивающихся стран // Российский внешнеэкономический вестник. 2013. № 10. С. 32–70.
4. Харинов С.В. ЦФА на рынке международного движения капитала (P.S. данная статья еще не опубликована в научном журнале, однако у авторов уже есть текст данной статьи - он просто идеально подходит под наше исследование)
5. Захаркина А.В. Основы цивилистической теории ЦФА// Вестник Пермского университета. Юридические науки. 2022
6. Сбербанк. Раздел ЦФА: <http://www.sberbank.ru/ru/legal/services/digital-assets>
7. Альфа-Банк. Раздел ЦФА: <https://alfabank.ru/corporate/digital-assets/>
8. Атомайз. Раздел ЦФА: <https://atomyze.ru/>
9. Лайтхаус. Раздел ЦФА: <https://www.cfa.digital/Assets>
10. СРР. Раздел ЦФА: <https://www.dltru.org/>
11. МОЕХ, ЦФА: https://www.moex.com/ru/digital-assets?fbclid=PAaAYIGD3HhBb2dGPI86e7NIgeBVn0bNwfk57ipOLKSC6SmHZAKOKxrfeBezU_aem_AZ6TPwkkder3zBOiX5RE0-yP9j-KIbnpPzd2VrZkj8zIbGwOyofyhSaUVce2Wf7f06E

Приложения

В приложениях авторы привели дополнительную интересную и вероятно полезную статистику для ЦФА, которая позволит еще глубже разобраться в теме. Эту статистику мы считали отдельно и анализировали данные исключительно в экселе (файл можем приложить)

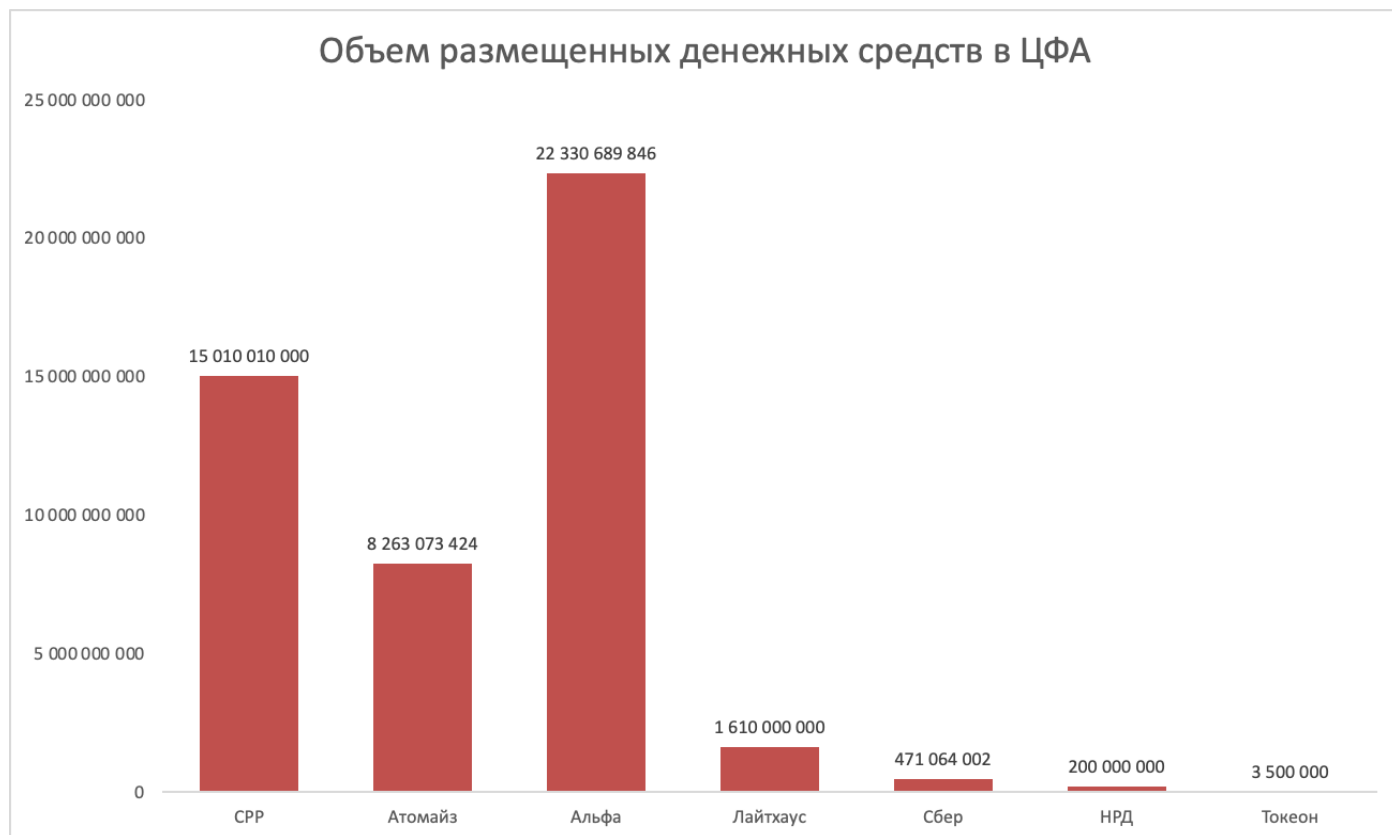
Приложение 1

Доверительный интервал для различных уровней значимости

Для математического ожидания (95%)		
148 036 337,01 Р	< μ <	271 463 761,02 Р
Для математического ожидания (90%)		
158 188 242,64 Р	< μ <	261 311 855,40 Р
Для математического ожидания (99%)		
127 670 812,05 Р	< μ <	291 829 285,98 Р
Для математического ожидания (80%)		
169 759 563,64 Р	< μ <	249 740 534,39 Р

Левая граница доверительных интервалов с низкими уровнями значимости (1%,5%,10%) вышли в положительную зону (как и должно было быть изначально). Длина каждого ДИ сузилась в 3,18 раз, что не может не радовать исследователя. Возьмем стандартный уровень значимости в 5%: "При вероятности ошибки в 5% математическое ожидание объема выпуска ЦФА в РФ будет лежать от 148 млн рублей до 271 млн рублей" По итогу вышел вполне "вразумительный" интервал. Именно на такой среднестатистический выпуск ЦФА можно ориентироваться в ближайшие 3 месяца.

Приложение 2



Приложение 3

