Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

###### Факультет экономических наук

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

Построение индекса сентиментов на облигационном рынке

по направлению подготовки Экономика

образовательная программа «Экономика»

|  |  |
| --- | --- |
|  | Выполнил: |
|  | Студент группы БЭК171 |
|  | Никулин Даниил Денисович  Ф.И.О. |
|  | Руководитель: |
|  | Старший преподаватель Соколова Татьяна Владимировна  степень, звание, должность Ф.И.О. |

Москва – 2020

Оглавление

[1. Введение 3](#_Toc42346467)

[2. Обзор литературы 5](#_Toc42346468)

[3. Данные 7](#_Toc42346469)

[4. Методологии 7](#_Toc42346470)

[Проверка на стационарность 8](#_Toc42346471)

[Список литературы 9](#_Toc42346472)

# Введение

Прогнозирование котировок акций, создание торговых стратегий, поиск объясняющих факторов есть ни что иное как погоня за современным «философским камнем», которая привлекла многих ученых и исследователей. Огромная сверхприбыль, которую можно заработать на биржевом рынке, если твоя модель предсказывать хоть чуть лучше других, мотивирует огромное количество как научных исследователей, так и обычных работников различных фондов на создание разнообразных моделей. Финансовые временные ряды, а в особенности данные с фондовых рынков, трудны в декомпозиции из-за своей нелинейности, гетероскедастичности и нестационарности [Tabachnick and Fidell, 2001; Pai and Lin, 2005; Wang, et al., 2012]. Для анализа таких сложных данных применяются самые разнообразные модели из эконометрики и машинного обучения. Часто в работах используются модели класса ARIMA и различные модификации нейронных сетей от RNN до LSTM.

С другой стороны, прогнозирование доходности и объема торгов облигаций не такая популярная тема для исследования. Это связано с тем, облигация является менее рисковым и, следовательно, менее доходным активом, чем акция. Облигации являются менее рисковыми ценными бумагами, так как представляют собой долговые инструменты, а не долевые, как акции. Поэтому их доходность не сильно меняется во времени и практически не зависит от доходов компании, кроме редких случаев банкротства. Даже в этих случаях долговые обязательства выплачиваются раньше долевых. Напротив, котировки акций сильно зависят от ожидаемых будущих доходов и потенциала компании. Поэтому если у компании Газпром ожидается снижение прибыли, то цена акций упадет, а доходность облигации вряд ли сильно изменится.

Особняком стоят высокодоходные облигации (далее ВДО) компаний из третьего эшелона. Это все еще долговой инструмент, но уже намного более рисковый и волатильный, чем облигации голубых фишек. Основные критерии ВДО: эмитент обладает невысоким кредитным рейтингом (не выше BB) или может не иметь его вовсе; выпускаются малоизвестными компаниями, зачастую новыми, с крайне скудной публичной историей; служат для привлечения средств в бизнес, не способный гарантировать их возврат своим имуществом и активами; анонсируют доходность, заметно превышающую рыночную ставку. Формальным критерием ВДО в России можно считать доходность, которая превышает ставку ЦБ на 5%.

ВДО являются молодым, но быстрорастущим явлением на российском рынке. Так доля высокодоходных облигаций выросла по итогам 2019 года до 1% с практически нулевого уровня в начале года [Ермак А., Гапон Ю., 2020]. Объем этого рынка вырос с примерно 4 миллиардов рублей в октябре 2018 до 16,7 миллиардов в октябре 2019 [Козлов Д, 2019]. Такие облигации не особо популярны у крупных фондов. Основными держателями являются инвесторы с капиталом менее 400 тысяч рублей. Рост числа частных инвесторов в 2019 году значительно повлиял на популярность рынка ВДО.

Высокодоходные облигации – это рисковые ценные бумаги, которые могут легко стать целью манипулирования из-за небольшого объема торгов. Например, владелец популярного канала в сфере ВДО желает выйти из бумаги по максимально высокой цене, для этого он решает объявить об увеличении доли бумаги в своем портфеле. Это стимулирует подписчиков покупать бумагу, повышая цену, чем может воспользоваться манипулятор и выйти по более приятной для него цене. Случаи манипулирования котировками акций на российском рынке присутствуют. Недавно в манипулировании подозревался трейдер Евгений Черный, который занимался тем, что раздавал фальшивые советы, а потом пользовался изменением в цене. Но даже если отбросить потенциальное манипулирование, то все равно интересно исследовать взаимосвязь обсуждаемости компании в интернете и котировок ее ВДО.

Рынок ценных бумаг является очень сложноорганизованной структурой, где факторы, значимые в один временной промежуток, могут потерять свою важность в другой. Нельзя не отметить влияние человеческого фактора при принятии инвестиционных решений, поддавшись эмоциям человек может проигнорировать голос разума и последовать примеру толпы или поддаться панике [Сергеев В., 2018]. Поэтому очень важно исследовать обсуждение инвесторами бумаг на таком легко манипулируемом и не очень ликвидном рынке, как ВДО. Стоит отметить, что рынок анализа настроения инвесторов очень развит в Америке, однако в России нет ничего аналогичного.

Для своего исследования было выбрно три лизинговых компании, которые выпускают ВДО. Это компании: Роделен, ТЕХНО-Лизинг и Пионер-Лизинг. Лизинговые компании занимают примерно 22% всего рынка ВДО [Козлов Д., 2019]. Информацию об изменении цен, доходности и объема торгов с январь 2019 по апрель 2020 было решено взять с сайта cbonds.ru. Данные об их обсуждаемости взяты из двух самым популярных телеграмм-каналов и чатов по ВДО (Angrybonds, Probonds). Телеграм-каналы стали самым популярным местом обсуждения российского рынка ценных бумаг в последнее время, поэтому выбор был сделан в сторону этой площадки. Для получения статистических результатов взяты одели класса ARIMAX. Таким образом, цель исследования выяснить, существует ли взаимосвязь между обсуждением компании в чатах, публикации информации о компании в специализированных каналах и ценой облигаций, доходности и объемом торгов.

# Обзор литературы

**Как было отмечено ранее, идея прогнозирование котировок на биржевые активы давно и широко исследуется. Существует два широко используемых подхода для прогнозирования: использование статистических методов и искусственного интеллекта. В 2010 году самыми популярными моделями прогнозирования котировок на биржевые активы были искусственные нейронные сети и гибридные модели, которые являлись смесью нейросетей и других методов машинного обучения. Подавляющее большинство исследований прогнозировало только цену следующего дня, хотя с практической точки зрения это не имеет большого смысла. Так же интересно отметить, что только в трех исследованиях из 46 используются данные о фактически торгуемых фьючерсах на индексы. В остальных исследованиях используются теоретические индексы. 75% выбранных публикаций используют данные с лагами в качестве объясняющих переменных. Некоторые авторы используют технические индикаторы, такие как скользящее среднее и экспоненциальное скользящее среднее. [Krollner B., Vanstone B., Finnie G., 2010]**

**Несмотря на то, что в последнее время ярко выражен тренд на использование нейронных сетей, в нашем исследовании будет применен эконометрический подход к прогнозированию, а точнее модель из класса ARIMAX. Так как она наиболее проста в интерпретации полученных результатов и с помощью ее легче дать ответ о значимости регрессоров. Выбор модели из класса ARIMA обосновывается ее высокой робастностью и эффективностью даже в сравнении с нейронными сетями. Особенно хорошо себя показывают статистические модели при прогнозировании коротких временных промежутков. [Ariyo A., Adewumi A., Ayo C., 2014]**

**Если говорить о прогнозировании доходности облигаций, то существующие исследования утверждают, что несмотря на существенную важность в выявлении нелинейный взаимосвязей для прогнозирования, простые модели класса AR могут обеспечить стабильно точный прогноз [Guidolin M., Hyde S., McMillan D., Ono S, 2008]. Продвинутые техники машинного обучение, такие как система нейросетей, использовались для прогнозирования направления движения тридцатилетних казначейских облигаций США на недельной основе. На пятилетнем промежутке точность предсказания покупки была около 67%, а средняя ежегодная доходность составила 17.3%. [Cheng W., Wagner L., Lin C., 1996.]**

**Плавно перейдем к анализу литературы, посвященной оценке влияния настроения инвесторов на котировки акций и облигаций. Наша работа является первой ступенью для оценки влияния настроения участников рынка на доходность ВДО, так как в своей работе используем только количественные показатели обсуждаемости, а не качественные. Поэтому считаем важным осветить литературу, которая учитывает влияние настроений в обществе инвесторов на котировки в самом широком смысле. Одна из самых популярных работ на эту тему посвящена взаимосвязи настроения в прессе и котировок акций. В статье утверждается, что высокий пессимизм в медиа способствует снижению котировок. Особенно сильно это касается компаний малой капитализации, для которых очень трудно в последствии развернуть это нисходящий тренд. Теория о том, что негативные сообщения в СМИ содержат плохие фундаментальные данные о компании, которые пока не учтены в цене, не подтвердилась. Также необычно высокий или низкий уровень пессимизма в прессе предсказывает высокий объем торгов и слабо предсказывает повышение волатильности. [Tetlock P., 2007]**

**Теперь посмотрим на влияние тональности сообщений в социальных сетях на котировки. Ученые собрали данные по настроению инвесторов относительно компаний из индекса S&P 500 через социальную сеть Twitter и пришли к выводам, что кумулятивный настрой пользователей, которые имеют много подписчиков, имеет серьезное влияние на доходность акции компании в этот же день. Однако настроение пользователей с меньшим числом подписчиков влияет уже не на доходность сегодня, а на будущую доходность. [Sul H., Dennis A., Yuan L., 2014]**

**Существуют исследования, подтверждающие, что интенсивность поиска информации о компании в предыдущем периоде предсказывает ненормальную доходность компании и увеличение объемов торгов в текущем периоде. Также отмечается, что чувствительность доходности к количеству запросов тем больше, чем более волатильной является акция [Joseph K., Wintoki B., Zhang Z., 2011].**

**Рикардо Лаборда оценивает влияние настроения инвесторов, используя индекс, построенный в 2006 году Бэйкером [**Baker M., Wurgler, J., 2012**], на премию за риск облигаций США. В результате исследование показало, что пониженное настроение рынка сигнализирует о будущем увеличении процентных ставок облигаций. Также инвесторы требуют большую премию за риск у акций, во времена негативных настроений на рынке, чем у облигаций и наоборот. [**Laborda, R. and Olmo, J., 2014**]**

**Очень важно отметить статью, написанную Кариной Лебедевой в 2015 году. В своей статье «Эмпирический анализ ликвидности и доходности российского финансового рынка» автор исследует возможность прогнозирования неликвидности и доходности на российских рынках акций и облигаций с помощью макроэкономических переменных, данных по запросам в сети Интернет, глобальных факторов, а также фундаментальных характеристик различных классов активов. Она применяет корреляционный анализ и систему авторегрессионных уравнений для ответа на поставленные вопросы. Релевантны для нашей работы выводы приведенной статьи относительно влияния интернет запросов на волатильность и неликвидность. Карина Лебедева утверждает, что увеличение интернет-запросов по фондовому рынку России является индикатором повышенной волатильности и отсутствия ликвидности в будущем, однако Google Trends могут быть использованы только вместе с другими макроэкономическими индикаторами. Если говорить про временные рамки, то значимость интернет запросов как объясняющего доходность и волатильность фактора остается только на недельных данных, в то время как на дневных и месячных данных гипотеза о незначимости запросов не отвергается.**

# ****Данные****

**Для анализа были взяты значения доходности и объема торгов в бумагах ВДО трех лизинговых компаний: Роделена, Пионер-Лизинга и Техно-Лизинга. Временной промежуток для анализа был взят с 01.01.2019 по 01.04.2020. Однако некоторые выпуски облигаций были размещены позже стартовой даты. Таким образом, появляется возможность сравнить влияние обсуждаемости на обращающиеся и недавно выпущенные облигации компаний.**

**Упоминаемость компании – фактор, значимость которого мы хотим обсудить был разбит на две объясняющие переменные. Первая переменная «обсуждаемость» учитывала количество упоминания компании в телеграм-чатах Angrybonds и Probonds и ранжировала их от 0 до 3, вторая - «рекламный пост» является бинарной, которая принимает ненулевое значение, если в телеграмм-каналах был опубликован пост, содержащий название фирмы.**

**Далее на рисунках будут изображены гистограммы упоминаний компании в день.**

Изображение выглядит как снимок экрана

Автоматически созданное описаниеИзображение выглядит как снимок экрана

Автоматически созданное описаниеИзображение выглядит как снимок экрана

Автоматически созданное описание

# ****Методологии****

Как было отмечено ранее для проверки переменных «обсуждаемость» и «рекламный пост» на значимость будет использоваться модель из класса ARIMAX, так как эта модель отлично сочетает работу с эндогенными и экзогенными переменными. В качестве зависимой переменной будет выступать цена, доходность облигации к погашению по цене закрытия или объем торгов в бумагах. Независимыми будут переменные «обсуждаемость» и бинарная «рекламный пост», остатки такой модели будут прогнозироваться при помощи модели ARMA(p,q) или ARIMA(p,d,q).

Сама модель выглядит следующим образом:

Где, - случайная ошибка второй регрессии в момент времени t.

*Выдвинем несколько гипотез*.

1. Переменная рекламный пост отрицательно влияет на доходность, положительно на цену и на объем торгов.

Телеграмм-каналы, посвященные высокодоходным облигациям, являются важным игроком на информационном рынке ВДО. Поэтому посты в этих каналах могут сильно влиять на инвестиционные решения, сделанные подписчиками, заставляя их покупать или продавать ценные бумаги. Это приводит к увеличению объема торгов. Также в группах часто размещаются рекламные посты, которые могут стимулировать подписчиков к покупке облигаций и, соответственно, к росту цены и падению доходности.

1. Переменная «обсуждаемость» положительно влияет на объем торгов.

Облигации не являются активно торгуемыми ценными бумагами, поэтому когда происходит важное событие, которое может повлиять на доходность облигации, объемы торгов и обсуждаемость компании сильно увеличивается. Поэтому логично предположить, что между ними существует значимая положительная зависимость.

## Проверка на стационарность

Для корректно поставленного прогноза моделью класса ARMA необходимо иметь стационарный временной ряд. Это такой ряд, чьи параметры, среднее, дисперсия и ковариация, не зависят от времени. Одним из практических методов определения стационарности будет быстрая сходимость автокорреляционной функции зависимой переменной к нулю. С другой стороны, существует большое количество тестов на стационарность, одним из которых мы воспользуемся в нашей работе. Первым шагом будет проверка временных рядов на стационарность с помощью расширенного критерия Дики-Фуллера (в дальнейшем ДФ). Этот тест проверяет нулевую гипотезу о существовании единичного корня против гипотезы о стационарности ряда. Считается, что ряд имеет единичный корень, если в уравнении коэффициент равен по модулю единице. В расширенном тесте Дики-Фуллера добавляются лаги первых разностей для проверки процесса на авторегрессию более высоких порядков. Точно также это добавление помогает справиться с тем, что ошибки могут быть не белым шумом, а неким ARMA процессом.

Мы провели расширенный тест для всех наших временных рядов и вот что получилось[[1]](#footnote-1).

Таблица № 1

Значения теста ДФ для разных параметров облигаций

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование облигации | P\_value теста Дики-Фуллера цены/доходности/ для объема торгов |
| ЛК РОДЕЛЕН, 001P-02 | 0.002/0.004/0.004 |
| ЛК РОДЕЛЕН, 001P-01 | 0.05/0.04/0.001 |
| Пионер-Лизинг, БО-П03 | 0.95/Nan/0.11 |
| Пионер-Лизинг, БО-П02 | 0.000/Nan/0.003 |
| Пионер-Лизинг, БО-П01 | 0.006/Nan/0.000 |
| ТЕХНО Лизинг, 001P-02 | 0.016/0.025/0.003 |
| ТЕХНО Лизинг, 001P-01 | 0.000/0.000/0.09 |

Для рядов, у которых значение p value сильно ниже 0.05 мы построим подель класса ARMA, для рядов с пограничными значениям мы построим модель с разностями и без и выберем наилучшую. Модель будет выбираться по параметру AIC = -log(likelihood) + 2K, K – количество параметров. Дополнительно будем проверять остатки модели, чтобы они были несмещены (подтверждается критерием Стьюдента), стационарны (подтверждается критерием Дики-Фуллера и визуально), неавтокоррелированы (подтверждается критерием Льюнга-Бокса и коррелограммой).

## Роделен

У компании Роделен в обращении находятся два выпуска облигаций: ЛК РОДЕЛЕН, 001P-02 и ЛК РОДЕЛЕН, 001P-01. Первый был размещен 26-11-2018, а второй 02-10-2019.

Сначала сравним модели, прогнозирующие цену облигаций. Остатки обеих моделей получились стационарны и не отличны от нуля. Несмотря на пограничное значение критерия ДФ для цен первого выпуска облигаций, оптимальная модель не использовала переход к дифференцированию. Переменная «Рекламный пост» по результатам построенной модели имеет слабую отрицательную взаимосвязь с ценами.

Таблица № 2

Сравнение моделей, прогнозирующих цены ВДО компании Роделен

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выпуск | Модель | AIC | P value Т теста на равенство остатков 0 | P value ДФ теста для остатков | Уровень значимости переменной  «обсуждаемость» | Уровень значимости переменной  «Рекламный пост» | Коэффициент переменной  «Рекламный пост» |
| 1 | ARIMA(1,0,2) | 447 | 0.99 | 0.002 | 0.9 | 0.57 |  |
| 2 | ARIMA(1,1,0) | 375 | 0.98 | 0.002 | 0.66 | 0.088\* | -0.45 |

Перейдем к моделям, прогнозирующим доходность. Для первого выпуска оптимальной моделью получилась ARMA(5,0,5). Несмотря на относительно большое значение p value, модели, которые использовали переход к попарным разностям соседних значений оказались менее успешными по критерию AIC. Так как значение p value теста ДФ для доходности второго выпуска близко к нулю, будем подбирать модель типа ARMA. Оптимальной моделью получилась ARMA(2,0,0). Таким образом, коэффициенты при переменных «обсуждаемость» и «рекламный пост» оказались статистически незначимы. Подробнее анализ лучших моделей и результатов можно посмотреть в таблице номер 3.

Таблица 3

Сравнение моделей, прогнозирующих доходность ВДО компании Роделен

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выпуск | Модель | AIC | P value Т теста на равенство остатков 0 | P value ДФ теста для остатков | Уровень значимости переменной  «обсуждаемость» | Уровень значимости переменной  «Рекламный пост» |
| 1 | ARIMA(5,0,5) | 679 | 0.99 | 0.005 | 0.34 | 0.65 |
| 2 | ARIMA(0,1,1) | 410 | 0.96 | 0.001 | 0.45 | 0.18 |
| 2 | ARIMA(2,0,0) | 418 | 0.64 | 0.005 | 0.7 | 0.15 |

Значимость коэффициентов переменной «рекламный пост» у второго выпуска намного выше, чем у первого. Это может быть связано с тем, что размещение второго выпуска было произведено в рассматриваемый нами промежуток, поэтому рекламные публикации в каналах могли влиять на доходность сильнее, чем на доходность первого выпуска. С другой стороны, ни одна модель не отличилась статистически значимыми коэффициентами.

Теперь перейдем к оценке моделей, прогнозирующих объем торгов. Пусть вас не смущает большая разница в AIC между моделями для разных выпусков. Причина этого в том, что временной промежуток прогноза первого выпуска намного длиннее второго. По результатам теста ДФ временной ряд объема торгов оказался с большой вероятностью стационарным, поэтому сначала были исследованы модели без дифференцирования. Остатки обоих моделей оказались стационарными, однако ошибки прогноза для второго выпуска оказались статистически отличны от нуля. С другой стороны, мы впервые получили подтверждения наших гипотез: переменная «рекламный пост» в первой и второй модели оказалась статистически значимы на любом уровне значимости.

Остатки обоих моделей с дифференцированием статистически не отличны от нуля и стационарны, однако переменная «рекламный пост» менее значимы в этих моделях. Стоит отметить, что модель ARIMA (3,1,1) не только имеет много параметров, но также имеет проблемы с мультиколлинеарностью. Поэтому для прогнозирования объема торгов первого выпуска лучше использовать более простую ARIMA(1,0,1), хоть и менее эффективную модель.

Таблица 4

Сравнение моделей, прогнозирующих объем торгов ВДО компании Роделен

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выпуск | Модель | AIC | P value Т теста на равенство остатков 0 | P value ДФ теста для остатков | Уровень значимости переменной  «обсуждаемость» | Уровень значимости переменной  «Рекламный пост» | Коэффициент переменной  «Рекламный пост» |
| 1 | ARIMA(3,1,1) | 5140 | 0.65 | 0.000 | 0.34 | 0.11 | 226 |
| 1 | ARIMA(1,0,1) | 5171 | 0.97 | 0.000 | 0.68 | 0.000\*\*\* | 636 |
| 2 | ARIMA(0,1,1) | 2077 | 0.94 | 0.01 | 0.37 | 0.2 |  |
| 2 | ARIMA(1,0,3) | 2109 | 0.03 | 0.001 | 0.39 | 0.000\*\*\* | 871 |

Немного подытожив, можно сказать, что публикация поста в телеграмм-канале имеет статистически положительную взаимосвязь с объемов торгов ВДО Роделен. К сожалению, при прогнозировании доходности облигаций ни одна из переменных не оказалась значима. Переменная рекламный пост имеет слабую значимость при предсказании цен второго выпуска облигации. Интересно отметить, что в моделях, прогнозирующих цену и доходность, значение p value переменной «Рекламный пост» намного ниже для второго выпуска, чем для первого.

## Пионер-Лизинг

У компании Пионер-Лизинг в обращении находятся три выпуска облигаций. Первый был размещен 26-06-2018, второй - 15-03-2019 и третий - 26-11-2019.

Начнем с анализа цен облигаций. К сожалению, ни одна построенная модель не подтвердила взаимосвязь обсуждаемости и котировок облигаций. При чем p value Т теста для каждой модели было примерно равно единице, что категорически отвергает предположения о взаимовлиянии исследуемых переменных.

Обратим взгляд на модели, предсказывающие объем торгов. Все построенные модели имеют стационарные и статистически равные 0 остатки. Только для модели ARIMA (0,1,1) обе объясняющие переменные оказались статистически не значимы. Для первого и третьего выпуска две модели из трех отметили значимость регрессора «Рекламный пост», однако достаточно странно видеть их противоположную взаимосвязь с объемом торгов. Модели, прогнозирующие объем для второго выпуска, подтверждают сильную положительную взаимосвязь между обсуждениями в телеграмм-чатах и объемов торгов ВДО.

Таблица 5

Сравнение моделей, прогнозирующих объем торгов ВДО компании Пионер-Лизинг

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выпуск | Модель  ARIMA | AIC | P value Т теста на равенство остатков 0 | P value ДФ теста для остатков | Уровень значимости переменной  «обсуждаемость» | Уровень значимости переменной  «Рекламный Пост» | Коэф.  «О» | Коэф. «РП» |
| 1 | (1,0,1) | 4728 | 0.72 | 0.000 | 0.28 | 0.012\*\* |  | 194 |
| 2 | (1,1,2) | 4661 | 0.78 | 0.000 | 0.000\*\*\* | 0.5 | 354 |  |
| 2 | (1,0,1) | 4699 | 0.79 | 0.0002 | 0.02\*\* | 0.85 | 252 |  |
| 3 | (0,1,1) | 1502 | 0.79 | 0.000 | 0.4 | 0.88 |  |  |
| 3 | (2,0,0) | 1530 | 0.47 | 0.000 | 0.33 | 0.03\*\* |  | -1750 |

Таким образом, обсуждение облигаций Пионер-Лизинга либо в чате, либо посредством телеграмм-каналов имеет значимую взаимосвязь с объемом торгов. При этом обсуждаемость влияет только позитивно, а рекламные посты как позитивно, так и негативно. С другой стороны, в очередной раз отвергается гипотеза о взаимосвязи цен облигаций и уровня обсуждаемости компании в телеграмм-каналах и чатах.

## Техно-Лизинг

У компании Техно-Лизинг в обращении находятся два выпуска облигаций. Первый был размещен 28-05-2019, а второй - 28-08-2019.

Начнем с прогнозирования цены. Сумма ошибок моделей статистически не отлична от нуля, однако остатки модели для первого выпуска не являются стационарными. Не подтвердилась гипотеза о значимости обсуждаемости компании для прогнозирования цен облигаций Техно-Лизинга. Наименьшим p value равным 0.2 может похвастаться модель для второго выпуска, однако таких показателей не достаточно для подтверждения гипотезы.

Таблица № 6

Сравнение моделей, прогнозирующих цену ВДО компании Техно-Лизинг

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выпуск | Модель | AIC | P value Т теста на равенство остатков 0 | P value ДФ теста для остатков | Уровень значимости переменной  «обсуждаемость» | Уровень значимости переменной  «Рекламный пост» |
| 1 | ARIMA(1,1,3) | 491 | 0.99 | 0.72 | 0.67 | 0.8 |
| 2 | ARIMA(1,1,3) | 499 | 0.96 | 0.000 | 0.2 | 0.96 |

Теперь сравним модели, прогнозирующие доходность. Для второго выпуска была выбрана модель ARIMA (1,1,3). Близкое значение AIC было у авторегрессии первого порядка, однако ее ошибки оказались нестационарны, поэтому был сделан выбор в пользу первой. Несмотря на очень маленькое значение ДФ теста для доходности первого выпуска облигаций Техно-Лизинга, оптимальная модель ARIMA (2,1,3) использовала переход к попарным разностям. Ее ближайший конкурент ARIMA (2,0,3), не использующий попарные разности, получил результат чуть хуже. Подробный анализ в таблице 7

Таблица №7

Сравнение моделей, прогнозирующих доходность ВДО компании Техно-Лизинг

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выпуск | Модель | AIC | P value Т теста на равенство остатков 0 | P value ДФ теста для остатков | Уровень значимости переменной  «обсуждаемость» | Уровень значимости переменной  «Рекламный пост» |
| 1 | ARIMA(2,0,3) | 675 | 0.6 | 0.78 | 0.69 | 0.69 |
| 1 | ARIMA(2,1,3) | 661 | 0.98 | 0.96 | 0.67 | 0.75 |
| 2 | ARIMA(1,1,3) | 392 | 0.95 | 0.00 | 0.29 | 1 |
| 2 | ARIMA(1,0,0) | 404 | 0.82 | 1 | 0.3 | 0.57 |

Таким образом, не было выявлено статистического влияния обсуждаемости в сети на доходность облигаций Техно-Лизинга. Однако интересно заметить, что уровень значимости переменной «обсуждаемость» для более позднего (второго) выпуска ниже, чем для первого.

Обратим взгляд на модели, предсказывающие объем торгов. Все прогнозы имеют стационарные и статистически не отличные от нуля остатки. Для обоих выпусков оптимальные модели использовали переход к разностям. Они подтверждают слабую статистическую значимость обоих исследуемых переменных. И «обсуждаемость», и «Рекламный Пост» влияют положительно на объем торгов ВДО Техно-Лизинг.

Таблица № 8

Сравнение моделей, прогнозирующих объем торгов ВДО компании Техно-Лизинг

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выпуск | Модель  ARIMA | AIC | P value Т теста на равенство остатков 0 | P value ДФ теста для остатков | Уровень значимости переменной  «обсуждаемость» | Уровень значимости переменной  «Рекламный Пост» | Коэф.  «О» | Коэф. «РП» |
| 1 | (1,1,2) | 3328 | 0.8 | 0.000 | 0.061\* | 0.063\* | 75 | 191 |
| 1 | (1,0,1) | 3346 | 0.33 | 0.002 | 0.2 | 0.01\*\*\* |  | 287 |
| 2 | (1,1,2) | 2539 | 0.84 | 0.000 | 0.064\* | 0.018\*\* | 225 | 516 |

К сожалению, ни одна из исследуемых переменных не подтвердила свою значимость при прогнозировании цен и доходностей облигаций компании Техно-Лизинг. Стоит заметить, что p value переменной «обсуждаемость» намного ниже при прогнозировании цен и доходностей второго, более позднего выпуска облигаций. С другой стороны, подтвердилась гипотеза о положительном влиянии рекламных постов телеграмм-каналах на объемы торгов. Обсуждаемость в чатах тоже имеет положительную взаимосвязь с объемом торгов, однако уровень значимости этой переменной значительно ниже.

# Заключение

Высокодоходные облигаций компаний третьего эшелона за последние два года быстро набрали популярность среди частных инвесторов в России. Из-за структуры инвесторов, значительно не больших объемов торгов и нестабильного положения компаний-эмитентов данные ценные бумаги становятся легкой целью для манипуляторов, которые имеют влияние на принятие инвестиционных решений. Поэтому было интересно проверить существует ли статистически значимая взаимосвязь между обсуждением компаний в интернете и изменением показателей выпущенных облигаций. В качестве источника обсуждений были выбраны телеграмм-каналы и чаты «Angrybonds» и «Probonds». В исследовании применялись модели класса ARIMAX.

Главной задачей была проверка гипотез о значимости влияния обсуждений в телеграмм-чатах и публикаций в телеграмм-каналах на котировки цен, доходностей и объем торгов высокодоходных облигаций на российском рынке. К сожалению, первоначальная гипотеза о положительном влиянии переменной «Рекламный пост» на цену не подтвердилась. Вообще ни одна из переменных не оказалась значима при прогнозировании цены или доходности на уровне 5% и ниже. Интересно отметить, что p value одной из переменных при прогнозировании второго и третьего выпуска намного ниже, чем при прогнозировании первого. Это может быть связано с тем, что эмиссия более поздних выпусков попала в исследуемый нами временной промежуток.

Вторая гипотеза о положительной взаимосвязи между переменной «обсуждаемость» и объемом торгов подтвердилась для 2 компаний из трех на 10% уровне значимости. Для второго выпуска облигаций компании Пионер-Лизинг эта гипотеза подтвердилась на любом уровне значимости. Статистическая значимость переменной «рекламный пост» при прогнозировании объема торгов подтвердилась для всех компаний, практически для всех выпусков на уровне значимости 5% и ниже. Коэффициент при переменной всегда был положительным, кроме одного случая.

В целом, выводы о положительном, статистически значимом влиянии обсуждений компаний в чате и публикации постов в каналах на объем торгов выглядит логичным и непротиворечащим здравому смыслу. К сожалению, обычный количественный подсчет упоминаний компаний в телеграмме не помог при прогнозировании цен или доходности облигаций. Поэтому тут может потребоваться более качественный анализ обсуждений. Например, выявление характера обсуждения (положительный или отрицательный), и возможно, это поможет при прогнозировании цен ВДО.

# ****Список литературы****

1. **Pai, P. F., & Lin, C. S. (2005). A hybrid ARIMA and support vector machines model in stock price forecasting. Omega, 33(6), 497-505.**
2. **Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2001). Using multivariate statistics, 4th ed., Person Education Company, USA**
3. **Wang, J. J., Wang, J. Z., Zhang Z. G., & Guo S. P. (2012). Stock index forecasting based on a hybrid model. Omega 40, 758-766.**
4. **Ермак А., Гапон Ю. (2020) Рынок рублевых облигаций: с высоты птичьего полета. Долговой рынок // Region.ru URL: https://region.ru/upload/iblock/e2e/e2e62cc5ef7a8269ef3edc91122d4e87.pdf (дата обращения: 01.06.2020).**
5. **Козлов Д. (2019) Российский рынок высокодоходных облигаций:тенденции и тренды 3 квартала 2019 года // Angrybonds.ru URL:** <http://angrybonds.com/gallery/septem%20moex%20webinar%20kozlov%20october%2008,%202019.pdf> **(дата обращения: 01.06.2020).**
6. **Bjoern Krollner, Bruce Vanstone, and Gavin Finnie. (2010) "Financial time series forecasting with machine learning techniques: A survey" Paper presented at the European symposium on artificial neural networks: Computational and machine learning. Bruges, Belgium.Apr. 2010.**
7. A. A. Ariyo, A. O. Adewumi and C. K. Ayo (*2014*), "Stock Price Prediction Using the ARIMA Model, *UKSim-AMSS 16th International Conference on Computer Modelling and Simulation*, Cambridge, 2014, pp. 106-112, doi: 10.1109/UKSim.2014.67.
8. Guidolin, Massimo; Hyde, Stuart; McMillan, David; Ono, Sadayuki (2008) : Non-linear predictability in stock and bond returns: When and where is it exploitable?, Manchester Business School Working Paper, No. 546, The University of Manchester, Manchester Business School, Manchester
9. Wei Cheng, Lorry Wagner, and Chien-Hua Lin. (1996) "Forecasting the 30-year U.S. Treasury Bond with a System of Neural Networks". NeuroVe$t Journal, January/February 1996.
10. **Сергеев Владислав Алексеевич. "Использование нейросетей в прогнозировании фондового рынка" Азимут научных исследований: экономика и управление, vol. 7, no. 4 (25), 2018, pp. 280-282.**
11. H. Sul, A. R. Dennis and L. I. Yuan, "Trading on Twitter: The Financial Information Content of Emotion in Social Media," 2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences, Waikoloa, HI, 2014, pp. 806-815, doi: 10.1109/HICSS.2014.107.
12. **Kissan Joseph, M. Babajide Wintoki, Zelin Zhang (2011). Forecasting Abnormal Stock Returns and Trading Volume Using Investor Sentiment: Evidence from Online Search.** International Journal of Forecasting, January 2011
13. Baker, M., and Wurgler, J., 2012, Comovement and Predictability Relationships between Bonds and the Cross-Section of Stocks, Review of Asset Pricing Studies, 2 (1), 57-87.
14. Laborda, R., Olmo, J., 2014. Investor sentiment and bond risk premia. *Journal of Financial Markets*, *18*, pp.206-233.
15. **PAUL C. TETLOCK.** Giving Content to Investor Sentiment: The Role of Media in the Stock Market. THE JOURNAL OF FINANCE, VOL. LXII, NO. 3, JUNE 2007

###### ****Прочее****

Ссылка на гитхаб репозиторий со всеми данными и моделями:

1. Доходность облигаций компании Пионер-Лизинг отсутствует, поэтому анализ будет сконцентрирован на цене для этой облигации. [↑](#footnote-ref-1)