

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра дифференциальных уравнений и математической экономики

**Сравнение прогнозных свойств индикаторов на основе скользящих средних и на
основе интерполяции тренда цен**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 441 группы

направления 09.03.03 — Прикладная информатика

код и наименование направления

механико-математического факультета

наименование факультета, института, колледжа

Макаровой Виолетты Станиславовны

фамилия, имя, отчество

Научный руководитель:

профессор, д.ф.-м.н.профессор

С.И.Дудов

Заведующий кафедрой:

зав.кафедрой, д.ф.-м.н.профессор

С.И. Дудов

Саратов 2021

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа посвящена сравнению прогнозных свойств индикаторов на основе скользящих средних и на основе интерполяции тренда цен. Одним из популярных направлений финансово анализа в последние годы является прогнозирование цен акций и поведения фондовых индексов на основе данных о предыдущих торговых периодах. Процесс принятия инвестиционных решений можно проводить, используя метод технического анализа. Этот метод пытается решить такую проблему как определение направления дальнейшего движения цены. Технический анализ связан с изучением тенденций изменения цен и объемов торговли ценными бумагами в прошлом для определения динамики цен в будущем. Технические аналитики изучают следствие движущие рынком. Основные задачи, которые решает технический аналитик – это определение фазы текущего состояния рынка, определение долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных тенденций, оценка колебания цены в действующем направлении. Каждый инвестор выбирает для себя наиболее приемлемый индикатор или набор индикаторов для получения прибыли от сделок с ценными бумагами. Все это в итоге позволяет решить главную задачу, стоящую перед инвестором – повысить вероятность прибыльных сделок.

Для реализации поставленной цели потребуется решить следующие задачи:

1. Исследовать рынок ценных бумаг. Рассмотреть методы исследования и прогнозирования.
2. Рассмотреть несколько важных фондовых индикаторов.
3. Рассмотреть принцип работы индикатора на основе интерполяции.
4. Провести бэк-тестирование выбранных для анализа индикаторов на примере цен закрытия акций компании ПАО «Магнит» с помощью программы, написанной на языке программирования MatLab.

5. Проанализировать полученные результаты и сделать выводы по прогнозной силе индикаторов.

В первом разделе рассказывается об основных методах исследования рынка ценных бумаг, о техническом анализе. А также рассматриваются основные виды и методы прогнозирования.

Главными методами анализа рынка ценных бумаг являются: статистический анализ; мониторинг или наблюдение; фундаментальный анализ; рейтинговый анализ; экспертный анализ и технический анализ.

Состояние рынка ценных бумаг оценивается с помощью системы показателей. Выбор показателей для оценки состояния рынка ценных бумаг делается с учётом целей анализа и особенностей выбранного метода.

Мониторинг основан на регистрации любых сведений, которые происходят на рынке ценных бумаг.

Статистический анализ изучает средние цены, максимальные и минимальные цены продажи и покупки, количество сделок по видам ценных бумаг, фондовые индексы, средние объёмы сделок.

Фундаментальный анализ основан на следующем принципе: Любой экономический фактор, который снижает предложение или увеличивает спрос на товар, ведёт к увеличению цены, и, наоборот, любой фактор, который увеличивает предложение и уменьшает спрос на товар, как правило, приводит к накоплению запасов и уменьшению цены. На этой основе прогнозируется цена, которая, исходя из прошлого опыта, соответствует данному соотношению предложения и спроса.

Технический анализ в целом можно определить, как метод прогнозирования цены, основанный на математических, а не экономических выкладках. Технический анализ начинается с наблюдения и каталогизации всех данных, связанных со сделками на финансовых рынках. Со временем специалистам удалось выделить повторяющиеся модели поведения цен и разработать основные концепции анализа. Понятие тренда (движения цены)

является основополагающим для технического анализа. Скорость изменения цены – основной индикатор изменения направления тренда. Изменение скорости, как правило, предшествует изменению направления тренда

Итак, технический анализ - это метод прогнозирования цен с помощью рассмотрения графиков движений рынка за предыдущие периоды времени.

При практическом использовании технического анализа подразумевают некоторые аксиомы.

Аксиома 1. Движения рынка учитывает все.

Суть этой аксиомы заключается в том, что любой фактор, влияющий на цену (например, рыночную цену товара), - экономический, политический, психологический - заранее учтен и отражен в ее графике. То есть, на любое изменение цены есть соответствующее изменение внешних условий. Например, в фундаментальном анализе утверждается, что если спрос превышает предложение, то цена на товар растет. Технический аналитик делает вывод наоборот, - если цена на товар растет, то спрос превышает предложение.

Аксиома 2. Цены двигаются направленно.

Это предположение стало основой для создания всех методик технического анализа. Главной задачей технического анализа является определение трендов (т.е. направлений движения цен) для использования в торговле. Существуют три типа трендов - бычий (движение цены вверх), медвежий (движение цены вниз) и боковой (цена практически не движется). Все три типа трендов встречаются не в чистом виде, поскольку движение «по прямой» на ценовом графике можно встретить очень редко. Но преобладающий тренд на определенном временном промежутке определить можно. Все теории и методики технического анализа основаны на том, что тренд движется в одном и том же направлении, пока не подаст особых знаков о развороте.

Аксиома 3. История повторяется.

Аналитики предполагают, что если определенные типа анализа работали в прошлом, то будут работать и в будущем, поскольку эта работа основана на

устойчивой человеческой психологии. Широкое использование технического анализа возможно на базе систематически публикуемой биржевой информации. Технический анализ основан на двух базовых положениях:

1) на рынке существуют тренды, т.е. устойчивое движение цен в одном направлении;

2) тренды сохраняются независимо от случайных колебаний, возникающих по тем или иным особым причинам.

Перед нами поставлена важная задача прогнозирования.

Прогнозирование - это научно обоснованные суждения о возможном состоянии и будущем развитии того или иного объекта или отдельных его элементов, а также об альтернативных путях, методах, сроках достижения определённого состояния этого объекта.

К функциям прогнозирования относятся:

- научный анализ, который включает, диагноз, перспекцию;
- оценка сложившейся ситуации и выявление узловых проблем социально-экономического развития;
- установление причинно-следственных связей, их повторяемости в определённых условиях и учёт неопределённости;
- мониторинг мирового опыта;
- оценка действия определённых тенденций и закономерностей в будущем;
- предвидение
- разработка концепций развития рынка ценных бумаг.

Цель прогнозирования - определение возможностей проведения фондовых операций, прежде всего покупки и продажи по наиболее выгодным ценам.

Методика прогнозирования фондового рынка включает совокупность различных методов и приёмов разработки прогнозов. Основными методами прогнозирования являются экспертные, логическое моделирование,

статистические (экстраполяция и интерполяция, индексный), нормативный, фактографический, программно-целевой методы. Возможности использования конкретного метода прогнозирования зависят не только от уровня профессиональной подготовленности специалистов, но и от достоверности, полноты используемой информации.

Во втором разделе описаны четыре популярных индикатора технического анализа.

Индикаторы - это один из вспомогательных инструментов для работы с биржевыми активами.

Скользящие средние(SMA)

Скользящие средние «сглаживают» ценовые данные: плавная линия представляет среднюю цену за период времени. То, какая именно скользящая средняя будет использоваться, зависит от выбранного временного отрезка для торговли.

Существует несколько способов использования этих индикаторов. Один из них – анализировать угол скользящей средней. Если линия в основном идет горизонтально на протяжении долгого времени, то это значит, что у цены актива нет выраженного тренда, она находится в определенных рамках («боковик» в терминах биржевых трейдеров). Если же линия идет под углом, то налицо тренд – восходящий или нисходящий, в зависимости от направления.

Пересечения (crossovers) – еще один способ применения скользящих средних. Например, на графике в торговом терминале можно отобразить 200-дневную и 50-дневную скользящую среднюю. В таком случае сигналом на покупку может стать момент, когда 50-дневная средняя пересечет 200-дневную, двигаясь вверх. И наоборот, сигналом на продажу будет ее пересечение 200-дневной линии по направлению вниз.

Еще один вариант – использование скользящих средних в качестве уровней поддержки или сопротивления. Например, если цена как бы отталкивается от идущей под графиком линии – в таком случае скользящая

средняя будет уровнем поддержки. Если же цена будет пытаться «пробить» ее и отскакивать вниз – это уровень сопротивления.

При анализе графика, скользящие средние могут сформироваться 2 основных сигнала:

1. точка пересечения скользящей средней с графиком цены формирует сигнал на покупку, в случае если цена пересекает скользящее среднее снизу и на продажу, в случае если цена пересекает скользящее среднее сверху вниз;

2. общее направление скользящего среднего указывает на действующий в данный момент тренд, поэтому открытие ордеров рекомендуется осуществлять только в направлении действующего тренда.

MACD (Moving Average Convergence Divergence)

Еще есть осциллирующий индикатор MACD (Moving Average Convergence Divergence). Его применяют так – трейдер смотрит, выше или ниже нуля находятся линии на гистограмме под графиком движения цены биржевого актива. Если на протяжении значительного времени линии находятся выше нуля – это сигнализирует о восходящем тренде, и наоборот. Соответственно, сигналы о покупке или продаже конкретного актива – это пересечения линиями нуля в соответствующую сторону.

Линии в индикаторе MACD две – «быстрая» и «медленная». Их пересечения также генерируют дополнительные сигналы для сделок.

RSI(Relative Strength Index)

Индикатор под названием Relative Strength Index – еще один осциллятор, но в отличие от MACD, его движение находится в границах от 0 до 100.

Один из способов интерпретации RSI – когда он на гистограмме находится выше 70, это знак «перекупленности» актива и сигнал к коррекции его стоимости. И наоборот, когда индикатор ниже 30 – это сигнал к возможному росту спроса и цены. Сигнал на покупку возникает, когда индикатор RSI движется ниже 50 и затем уходит выше его. Это значит, что на рынке произошел краткосрочный обвал, и трейдер покупает, как только он

заканчивается, а тренд возобновляется. Цифра в 50 используется потому что при восходящем тренде RSI редко падает к 30 – если такое происходит, то возможна смена направления тренда.

Сигнал на продажу, в свою очередь, появляется, когда тренд идет вниз и RSI поднимается выше 50, а затем падает ниже этого уровня.

OBV(On Balance Volume)

On Balance Volume — трендовый индикатор, рассчитываемый по данным объема торгов (Volume). Важно, что в методике своего расчета он не имеет модели усреднения, а следовательно, является синхронным с ценой индикатором, а в ряде случаев — даже опережающим. OBV — один из самых простых и одновременно эффективных индикаторов .

Объем торгов сам по себе ценный индикатор, а OBV позволяет извлечь еще большие данных. Этот индикатор измеряет кумулятивное давление продавцов/покупателей, добавляя объем в дни восходящего движения цены, и отнимая объем в дни падений.

В идеале, объем подтверждает тренды. Растущая цена обычно идет рядом с растущим объемом торгов, и наоборот, объем снижается при падении.

В третьем разделе рассматриваются основные принципы интерполяции и схема построения индикатора. Интерполяция – это способ построения функции по имеющимся узлам. Зная значения цен на некоторые ценные бумаги в предыдущем периоде, применяем метод интерполяции и находим вид функции. Далее подставляем в нее значение следующего момента времени и находим значение цены в нем. Задача интерполяции ставится сначала с математической точки зрения, а потом переносится на экономическое пространство ценных бумаг в виде постановки вспомогательной задачи, которая сводится к задаче линейного программирования.

Интерполяцией функции $f(x)$ называется замена ее функцией $F(x)$ определенного класса, совпадающей с $f(x)$ в точках x_k . При этом точки x_k называются узлами интерполяции и упорядочены по возрастанию. f — интерполируемая функция, F — интерполяционная функция («интерполянта»).

Требуется построить непрерывную определенную на некоторой области определения функцию $F(x)$, такую, чтобы выполнялось главное условие интерполяции (ГУИ): $f_k = F(x_k) = F_k$, $k = 0, \dots, N$.

В качестве искомой интерполанты $F(x)$ можем взять любую функцию. В нашем случае интерполяция будет проводиться с помощью алгебраического полинома. То есть для обозначения искомой функции возьмем алгебраический многочлен степени n , определенный следующим образом:

$$P_n(A, x) = a_n * x^n + a_{n-1} * x^{n-1} + \dots + a_1 * x + a_0,$$

$$\text{где } A = (a_0, a_1, a_2, \dots, a_n).$$

Для того чтобы найти коэффициенты искомого многочлена, необходимо, чтобы он удовлетворял ГУИ, то есть выполняется следующая система уравнений:

$$\begin{cases} P_n(A, x_0) = F_0; \\ P_n(A, x_1) = F_1; \\ \dots \\ P_n(A, x_n) = F_n. \end{cases}$$

Или в явном виде система принимает вид:

$$\begin{cases} a_n * x_0^n + a_{n-1} * x_0^{n-1} + \dots + a_1 * x_0 + a_0 = F_0; \\ a_n * x_1^n + a_{n-1} * x_1^{n-1} + \dots + a_1 * x_1 + a_0 = F_1; \\ \dots \\ a_n * x_n^n + a_{n-1} * x_n^{n-1} + \dots + a_1 * x_n + a_0 = F_n. \end{cases}$$

Получили систему из $(n+1)$ линейных уравнений относительно $(n+1)$ неизвестных. Неизвестными выступают коэффициенты $a_n, a_{n-1}, \dots, a_0$.

Найдя коэффициенты $a_n, a_{n-1}, \dots, a_0$ и подставив их в $P_n(A, x)$ получим формулу для искомого интерполирующего многочлена.

Далее, подставляя в него следующую точку, получим значение функции в этой следующей точке. В экономическом смысле – получим прогнозное значение.

Схема бэк-тестирования индикатора, построенного на основе интерполяции

Задана таблица значений цен закрытия акций.

t	t ₀	t ₁	t ₂	t ₃	...	t _N
f	f ₀	f ₁	f ₂	f ₃	...	f _N

В ней $\{t_i\}$ – моменты времени, $\{f_i\}$ – значения цен закрытия в каждый день торгов. Предполагается, что $t_0 < t_1 < t_2 < t_3 < \dots < t_N$.

Этапы бэк-тестирования индикатора:

1. Выбираем степень алгебраического полинома $n \ll N$.
2. Берем количество необходимых узлов для решения задачи интерполяции $n+1$.
3. Полагаем $i = 0$.
4. Решаем задачу интерполяции – систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} a_n * t_i^n + a_{n-1} * t_i^{n-1} + \dots + a_1 * t_i + a_0 = F_i; \\ a_n * t_{i+1}^n + a_{n-1} * t_{i+1}^{n-1} + \dots + a_1 * t_{i+1} + a_0 = F_{i+1}; \\ \dots \\ a_n * t_{i+n}^n + a_{n-1} * t_{i+n}^{n-1} + \dots + a_1 * t_{i+n} + a_0 = F_{i+n} \end{cases}$$

и получаем ее решение – вектор коэффициентов $A = (a_n, a_{n-1}, \dots, a_0)$.

5. Подставляем полученные коэффициенты и следующую временную точку в формулу полинома.

$$I_n(t_{i+n+1}) = Pn(A_i, t_{i+n+1}).$$

Проверяем, если $i + n + 1 < N$, то увеличиваем i на единицу $i = i + 1$. Возвращаемся в пункт 4. Иначе, если $i + n + 1 = N$, расчеты заканчиваются. Получившееся значение индикатора рассчитано во всех точках $t_{n+1}, t_{n+2}, \dots, t_N$. Эти значения принимаем в качестве прогнозных значений.

Также рассматривается план бэк-тестирования индикатора скользящей средней.

В практической части четвертого и пятого раздела проведем тестирование индикаторов на примере курса цен и объёма торгов акций компании ПАО «Магнит» в промежуток времени с 01.02.2021 по 30.04.2021. Тестирование проведем с помощью разработанной программы в MatLab, где

для прогнозирования и анализа использовались разработанные индикатор на основе приближения тренда цен и индикатор на основе приближения тренда цен и объема торгов , а также индикатор скользящего среднего.

Бэктестинг можно применять для любой торговой стратегии или модели. Для этого необходимо иметь исторические данные (например, цены закрытия за некий временной период) и математически описанный свод правил торговой стратегии.

Данные о котировках цен на активы заданы в виде: $y_i = f_1(t_i)$, где $f_1(t_i)$ – показатели цены выбранной компании в период времени t_i (день).

Распишем план проведения экспериментов:

- 1) Задаем степень n полинома $P_n(A, t)$.
- 2) Получаем прогнозное значение индикатора на основе интерполяции тренда цен.
- 3) Вычисляем индикатор скользящее среднее с периодом сглаживания n .
- 4) Строим график исходных данных.
- 5) Проводим серию экспериментов для $n = 2 \dots 11$. В каждом эксперименте находим значение прогноза цены в точке $n+2$ для полученного индикатора на основе интерполяции и значение прогноза цены в точке $n+1$ для простой скользящей средней.
- 6) Строим графики получившихся прогнозных значений индикатора на основе интерполяции тренда цен и графики получившихся прогнозных значений скользящих средних.
- 7) Анализируем полученные результаты: находим отклонения полученных результатов от значения реальных исторических данных и оцениваем качество прогнозов, даваемых индикаторами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе были рассмотрены и реализованы поставленные задачи о исследовании рынка ценных бумаг, рассмотрены индикаторы технического анализа, рассмотрен индикатор на основе интерполяции, а также

проведено бэк-тестирование индикатора на основе интерполяции и простой скользящей средней на примере акций ПАО «Магнит» в период с 01.02.2021 по 30.04.2021.

Вычислительные эксперименты проводились с помощью программы, написанной на языке MATLAB. По результатам тестирования был сделан анализ и сравнение полученных результатов. По итогам мы получили следующие выводы:

1. Для получения наилучших результатов индикатора на основе скользящих средних необходимо использовать небольшие значения периода сглаживания n .

2. Для получения наилучших результатов индикатора на основе интерполяции необходимо использовать значения степени n полинома в пределах 5-7.

3. Индикатор скользящее среднее позволяет получить более сглаженный тренд.

4. Для более точных прогнозов лучше комбинировать индикаторы.

Каждый инвестор выбирает для себя наиболее приемлемый индикатор или набор индикаторов для получения прибыли от сделок с ценными бумагами. Все это в итоге позволяет решить главную задачу, стоящую перед инвестором – повысить вероятность прибыльных сделок.