

УДК 338.462

## Прогнозирование трендовой динамики фондового рынка на основании макроэкономических факторов с помощью диффузного индекса

**Вахрушев И.А.** ilya111194@mail.ru

Национальный исследовательский университет

«Высшая школа экономики»

101000, Россия, Москва, ул. Мясницкая, д. 20

*Получение прогнозов трендовой динамики акций компаний является важной задачей для участников финансового рынка. Основанием фундаментального анализа являются исследования макроэкономических взаимосвязей с ценой акций и взаимосвязей между финансовыми данными и ценами акций выбранных компаний. Центральной целью работы является построение прогнозов на один квартал вперед для акций российских компаний сферы торговли, которые будут обладать релевантностью. Диффузный индекс обладает успешными примерами использования в прогнозировании. Важно учитывать, что количественно факторов, которые входят в данный индекс должно быть не менее четыре и не более шести. Использование диффузного индекса возможно в качестве самостоятельной модели. Однако, в данном исследовании данный синтетический индекс будет использоваться в качестве фактора в регрессионной модели с целью повышения точности прогнозов. Главной особенностью регрессионной модели прогнозирования цены акций российских компаний отрасли торговля на примере ООО Лента и ПАО Магнит является использование четырех показателей - выручка, операционная прибыль, чистая прибыль и нераспределенная прибыль. Модель прогнозирования данных показателей включает четыре макроэкономических показателя: индекс потребительской инфляции, индекс инфляции производителей, индекс роста располагаемых доходов населения и ключевая процентная ставка. Более того, в регрессионной модели используется диффузный индекс на основе финансовых показателей и составные части диффузного индекса в качестве бинарных переменных. В результате прогнозирования на один квартал (первый и второй кварталы 2020 года) вперед точность прогнозирования по обеим компаниям выше 80%. Используя полученный инструмент, можно получать положительную прибыль при торговле акциями. Гипотеза данной работы подтверждена и цель достигнута. Полезность использования диффузного индекса является доказанной в прогнозировании цены акций.*

**Ключевые слова:** диффузный индекс, акции, прогнозирование, макроэкономические параметры, тестирование, финансовые параметры.

DOI: 10.17586/2310-1172-2020-13-4-42-46

---

## Forecasting the trend dynamics of the stock market based on macroeconomic factors using a diffuse index

**Vakhrushev I.A.** ilya111194@mail.ru

National Research University Higher School of Economics

101000, Russia, Moscow, st. Myasnitskaya, 20

*Obtaining forecasts of the trend dynamics of company shares is an important task for financial market participants. Fundamental analysis is based on studies of macroeconomic relationships with stock prices and relationships between financial data and stock prices of selected companies. The central goal of the work is to make forecasts one quarter ahead for the stocks of Russian trading companies that will have relevance. The Diffuse Index has successful examples of its use in forecasting. It is important to consider that the quantitative factors that are included in this index should be at least four and no more than six. The use of the diffuse index is possible as an independent model. However, in this study, this synthetic index will be used as a factor in the regression model in order to improve the accuracy of forecasts. The main feature of the regression model for forecasting the price of shares of Russian companies in the trading industry using the example of LLC Lenta and PJSC Magnit is the use of four indicators - revenue, operating profit, net profit and retained earnings. The forecasting model for these indicators includes four macroeconomic indicators: consumer inflation index, producer inflation index, disposable income growth index and the key interest rate. Moreover, the regression model uses a diffuse index based on financial indicators and the components of the diffuse index as binary variables. As a result of forecasting one quarter (first and second quarters of 2020) ahead, the forecasting accuracy for both companies is above 80%. Using the resulting instrument, you can*

*make a positive profit when trading stocks. The hypothesis of this work was confirmed and the goal was achieved. The usefulness of using a diffuse index has been proven in predicting stock prices.*

**Keywords:** diffuse index, stocks, forecasting, macroeconomic parameters, testing, financial parameters.

## Введение

Получение прогнозов трендовой динамики акций компаний является важной задачей для участников финансового рынка. Основанием фундаментального анализа являются исследования макроэкономических взаимосвязей с ценой акций и взаимосвязей между финансовыми данными и ценами акций выбранных компаний.

Центральной целью работы является построение прогнозов на один квартал вперед для акций российских компаний сферы торговли, которые будут обладать релевантностью. Указанные далее задачи помогают достичь поставленную цель. Во-первых, проверка зависимости между макроэкономическими параметрами и финансовыми параметрами. Во-вторых, проверка зависимости между финансовыми параметрами и ценой акций. В-третьих, проверка зависимости между макроэкономическими параметрами и ценой акций. В-четвертых, проверка точности прогнозирования цены акций на тестовой выборке при использовании диффузного индекса из финансовых и макроэкономических параметров. Объектом текущего исследования являются две компании торговли на российском рынке: Лента и Магнит. Предметом исследования является цена акций данных компаний. Ключевой гипотезой является предположение о том, что точность прогноза цены акций с использованием диффузного индекса составляет более 80%. Подтверждение данной гипотезы будет свидетельствовать о практической применимости данного метода. В исследовании будут использованы эконометрические модели.

Исследованиями диффузного индекса занималось большое количество зарубежных авторов. На основе исследования Н. Армаха и Н. Свонсона было выявлено оптимальное количество факторов в диффузном индексе, а именно шесть параметров [1]. Другая группа ученых утверждает, что данное количество можно снизить до четырех-пяти [2, 3, 8–11]. Следующим важным вопросом является перечень используемых параметров. Первая группа исследователей утверждает, что использовать стоит лишь только финансовые параметры [6-7]. Другая группа ученых утверждает, что использовать необходимо комбинацию финансовых и макроэкономических факторов [12-15]. Для отбора параметров будет использован метод градиентного бустинга, который зарекомендовал себя в современных исследованиях [4]. Российским исследователем диффузного индекса является Андрей Рожков. В своей работе он проверял применимость данного инструмента в прогнозировании индекса РТС. Полученные им результаты позволяют утверждать, что диффузный индекс можно использовать в прогнозировании трендовой динамики цен акций [5].

Основываясь на выводах исследователей выше, можно утверждать, что диффузный индекс обладает успешными примерами использования в прогнозировании. Важно учитывать, что количественно факторов, которые входят в данный индекс должно быть не менее четыре и не более шести. Использование диффузного индекса возможно в качестве самостоятельной модели. Однако, в данном исследовании данный синтетический индекс будет использоваться в качестве фактора в регрессионной модели с целью повышения точности прогнозов.

## Данные о методике исследования

Диффузный индекс является ярким примером синтетических индексов. Главная цель создания подобного вида индексов заключается в том, чтобы воссоздать показатель, который будет обладать опережающими свойствами по отношению к ключевому параметру. Более того, синтетический индекс должен быть экономическими обоснованным. Начнем с того, что опишем способ формирования диффузного индекса. Например, в индекс входит пять параметров. В каждый отдельный момент времени рассчитывается изменение всех факторов относительно предыдущего значения. Если изменение было позитивное, то к диффузному индексу прибавляем единицу, если отрицательное, то ноль. Затем данную сумму необходимо разделить на общее количество факторов. Интерпретация полученных отношений следующая:

1. Если отношение больше 60%, то следует ожидать тренда на рост;
2. Если отношение меньше 40%, то следует ожидать тренда на падение;
3. Если отношение между 40% и 60%, то ничего конкретного сказать нельзя.

На первом этапе необходимо собрать финансовые показатели двух компаний российского рынка, основная деятельность которых торговля и чьи акций находят в свободном обращении. К финансовым параметрам глобально относятся два блока. Показатели из отчета о финансовых результатах и из баланса. К первой части параметров относятся следующие: выручка, себестоимость продаж, валовая прибыль (убыток), коммерческие расходы, управленческие расходы, прибыль (убыток) от продаж, доходы от участия в других организациях, проценты к получению, проценты к уплате, прочие доходы, прочие расходы, прибыль (убыток) до налогообложения, текущий налог на прибыль, в т.ч. постоянные налоговые обязательства (активы), изменение

отложенных налоговых обязательств, изменение отложенных налоговых активов, прочее, чистая прибыль (убыток). Из данного списка показателей ключевыми являются выручка, операционная прибыль и чистая прибыль, как наиболее важные в определении тренда движения цены акций компаний. Ко второй части параметров относятся следующие: нематериальные активы, результаты исследований и разработок, нематериальные поисковые активы, материальные поисковые активы, основные средства, доходные вложения в материальные ценности, финансовые вложения, отложенные налоговые активы, прочие внеоборотные активы, запасы, налог на добавленную стоимость по приобретенным ценностям, дебиторская задолженность, финансовые вложения (за исключением денежных эквивалентов), денежные средства и денежные эквиваленты, прочие оборотные активы, уставный капитал (складочный капитал, уставный фонд, вклады товарищей), собственные акции, выкупленные у акционеров, переоценка внеоборотных активов, добавочный капитал (без переоценки), резервный капитал, нераспределенная прибыль (непокрытый убыток), заемные средства, отложенные налоговые обязательства, оценочные обязательства, прочие обязательства, кредиторская задолженность, доходы будущих периодов, оценочные обязательства. Из данного перечня ключевым параметром является нераспределенная прибыль, как наиболее важный в определении тренда движения цены акций компаний.

Первой компанией для тестирования является ООО Лента. Выручка данной компании составила во втором квартале 2020 года более 225 млрд. рублей. Операционная прибыль составила более 13 млрд. рублей. Чистая прибыль около 7.5 млрд. рублей. Нераспределенная прибыль по итогу на второй квартал 2020 года составила чуть меньше 43 млрд. рублей. Второй компанией является ПАО Магнит. Выручка данной компании составила во втором квартале 2020 года более 326 млн. рублей. Операционная прибыль составила более -420 млн. рублей. Чистая прибыль более 2 млрд. рублей.

Нераспределенная прибыль по итогу на второй квартал 2020 года составила более 39 млрд. рублей. По обоим компаниям квартальные значения всех выше указанных показателей (Выручка, Операционная прибыль, Чистая прибыль, Нераспределенная прибыль) есть в свободном доступе начиная со второго квартала 2013 года. Собранные финансовые параметры обладают неудобной периодичностью – накопленный итог. Данную периодичность необходимо изменить в ЛТМ. Удобным в прогнозировании будет использование данных финансовой отчетности преобразованных в годовую периодичность. Имеем в наличии 29 точек для построения обучающей и тестовой выборок. Далее необходимо собрать цены акций Лента и Магнит на конец кварталов, которые участвуют в обучении и прогнозировании.

В качестве основных макроэкономических параметров отобраны следующие: индекс потребительской инфляции, индекс инфляции производителей, индекс роста располагаемых доходов населения и ключевая процентная ставка. Данные факторы необходимо использовать в квартальной периодичности, так как прогнозы будут строиться на один квартал вперед.

На втором этапе определяются модели прогнозирования каждого финансового параметра. Во-первых, моделью выручки является множественная линейная регрессия от четырёх параметров: индекс потребительской инфляции, индекс инфляции производителей, индекс роста располагаемых доходов населения и ключевая процентная ставка. Во-вторых, моделью операционной прибыли является множественная линейная регрессия от трех параметров: индекс потребительской инфляции, индекс инфляции производителей и индекс роста располагаемых доходов населения. В-третьих, моделью чистой прибыли является множественная линейная регрессия от двух параметров: индекс потребительской инфляции и индекс инфляции производителей. В-четвертых, моделью нераспределённой прибыли является расчётная формула – предыдущее значение нераспределённой прибыли, увеличенной на прогнозное значение чистой прибыли в текущем периоде.

На третьем этапе строится регрессионная модель, зависимая переменная в которой является цена акции компании, а определяющие переменные – выручка, операционная прибыль, чистая прибыль, нераспределенная прибыль, четыре составные переменные диффузного индекса (единица или ноль, которые зависят от изменения финансовых параметров) и диффузный индекс на основе четырёх финансовых параметров.

На четвертом этапе проверяются прогнозы на один квартал вперед (прогноз на первый квартал 2020 года и на второй квартал 2020 года).

### Экспериментальная часть

Для целей тестирования имеем в наличии две компании: ООО Лента и ПАО Магнит. Полученные финансовые данные, макроэкономические параметры и исторические котировки акций данных эмитентов позволяют построить прогнозы. Прогнозирование котировок следует по цепочке предсказаний. Для начала прогнозируются финансовые параметры с использованием макроэкономических параметров. Далее полученные прогнозные значения используются для расчёта диффузного индекса и его составляющих. После полученные данные используются в общей регрессионной модели котировок акций.

Для прогнозирования финансовых параметров используем модели, которые были указаны выше. Для каждой компании строим четыре регрессионные модели: выручка, операционная прибыль, чистая прибыль, нераспределенная прибыль. Каждая модель имеет период обучения, который составляет 27 исторических точек.

Тестовый период – это один квартал вперед, поэтому для сравнения получаем два значения - на первый квартал 2020 года и на второй квартал 2020 года. По первой модели средняя ошибка прогнозирования составляет 7% (на основе результатов прогнозов по двум компаниям). Для ООО Лента средняя ошибка прогноза на один квартал вперед составляет 6%. Для ПАО Магнит средняя ошибка прогноза на один квартал вперед составляет 8%. По второй модели средняя ошибка составляет 10%. Для ООО Лента средняя ошибка прогноза на один квартал вперед составляет 12%. Для ПАО Магнит средняя ошибка прогноза на один квартал вперед составляет 8%. По третьей и четвертой моделям средняя ошибка составляет 15%. Для ООО Лента средняя ошибка прогноза на один квартал вперед составляет 13%. Для ПАО Магнит средняя ошибка прогноза на один квартал вперед составляет 17%. Полученные прогнозные значения используем в регрессионной модели с диффузным индексом и его составляющими. Для данной модели аналогично финансовым параметрам имеем период обучения, который составляет 27 исторических точек. Тестовый период – это один квартал вперед, поэтому для сравнения получаем два значения – на первый квартал 2020 года и на второй квартал 2020 года. Обученная регрессионная модель обладает девятью влияющими параметрами. Коэффициент детерминации полученной модели составляет 94%. Объясняющая способность данной модели считается высокой. Полученные прогнозы в среднем имеют ошибку 18%. Для ООО Лента средняя ошибка прогноза на один квартал вперед составляет 16%. Для ПАО Магнит средняя ошибка прогноза на один квартал вперед составляет 20%.

Для большей сравнимости необходимо построить прогнозы котировок акций без использования диффузного индекса и его составляющих. Обученная регрессионная модель обладает четырьмя влияющими параметрами. Коэффициент детерминации полученной модели составляет 95%. Объясняющая способность данной модели считается высокой. Выше, чем с диффузным индексом, но необходимо сравнить результаты прогнозов. Полученные прогнозы в среднем имеют ошибку 21%. Для ООО Лента средняя ошибка прогноза на один квартал вперед составляет 19%. Для ПАО Магнит средняя ошибка прогноза на один квартал вперед составляет 22%. Точность прогноза без диффузного индекса является меньшей, чем с использованием диффузного индекса. Однако, полученная ошибка является достаточной, чтобы принять гипотезу о полезности использования диффузного индекса в прогнозировании цены акций российских компаний сферы торговли на примере ООО Лента и ПАО Магнит. В дальнейшем следует рассмотреть практическую применимость данного инструмента. Полученные позитивные результаты прогнозирования является лишь теоретической основой. Во-первых, можно строить торговые стратегии с использованием регрессионной модели с диффузным индексом. Сравнение необходимо проводить со стратегией Buyandhold. Во-вторых, улучшение моделей прогнозирования финансовых параметров является возможным. Увеличение влияющих показателей за счет макроэкономических параметров или использование более комплексных моделей может повысить прогнозную точность моделей. В-третьих, увеличение количества финансовых параметров в общей регрессионной модели с диффузным индексом способ повысить точность прогнозирования цена акций компаний. В-четвертых, можно рассмотреть другие отрасли, например, производители металлов или химической продукции.

### Заключение

Целью работы является построение прогнозов цены акций на один квартал вперед с использованием диффузного индекса. Точность прогнозов оказалась более 80%. Получение прогнозов трендовой динамики акций компаний является важной задачей для участников финансового рынка. Основанием фундаментального анализа являются исследования макроэкономических взаимосвязей с ценой акций и взаимосвязей между финансовыми данными и ценами акций выбранных компаний. Выявленные взаимосвязи между финансовыми параметрами, макроэкономическими индикаторами и ценой акции позволили сформировать диффузный индекс, с помощью которого построены регрессионные модели по обеим компаниям.

В обзоре литературы было выявлено, что использование макроэкономических и финансовых показателей позитивно влияет на качество и точность прогноза в диффузном индексе. Более того, количество факторов не должно превышать четырёх. Главной особенностью регрессионной модели прогнозирования цены акций российских компаний отрасли торговля на примере ООО Лента и ПАО Магнит является использование четырех показателей – выручка, операционная прибыль, чистая прибыль и нераспределенная прибыль. Модель прогнозирования данных показателей включает четыре макроэкономических показателя: индекс потребительской инфляции, индекс инфляции производителей, индекс роста располагаемых доходов населения и ключевая процентная ставка. Более того, в регрессионной модели используется диффузный индекс на основе финансовых показателей и составные части диффузного индекса в качестве бинарных переменных.

В результате прогнозирования на один квартал (первый и второй кварталы 2020 года) вперед точность прогнозирования по обеим компаниям выше 80%. Используя полученный инструмент, можно получать положительную прибыль при торговле акциями. Гипотеза данной работы подтверждена и цель достигнута. Полезность использования диффузного индекса является доказанной в прогнозировании цены акций.



*Литература*

1. Арман Н., Свонсон Н. Взгляд внутрь черного ящика: Использование диффузного индекса для создания факторные объяснения в крупномасштабных макроэкономических средах временных рядов, 2010. - 510 с.
2. Бай Дж., Энг С. Доверительные интервалы для прогнозов диффузного индекса с большим количеством предсказателей, 2004. - 37 с.
3. Коряжик Р., Конон Гр. Тестирование набора факторов в приближенной модели, 1993. - 47с.
4. Круг П., Нейронные сети и нейрокомпьютеры, 2002. - 176 с.
5. Рожков А.Г. Применение диффузного индекса при прогнозировании динамики российского фондового рынка, 2006. - 27с.
6. Самойлов Д.В, Факторы оказывающие влияние на индекс РТС во время финансового кризиса 2008-2009 гг. и до него, 2010. - 24с.
7. Сборник статей международной исследовательской организации "Cognitio" по материалам II международной научно-практической конференции: «Актуальные проблемы науки XXI века» г. Москва: сборник со статьями (уровень стандарта, академический уровень). – С-Пб.: Международная исследовательская организация "Cognitio", 2015. – 168с.
8. Сток Дж., Вотсон М. Макроэкономическое прогнозирование с использованием диффузного индекса, 2002. - 162с.
9. Тетива Р., Биеретсб Г., Кастеларк И. Прогнозирование квартальных значений ВВП Бразилии с использованием линейной и нелинейной моделей диффузного индекса, 2009. - 38 с.
10. Федорова Е. Влияние макроэкономических факторов на фондовый рынок России, 2010. - 6 с.
11. Burns A. Mitchell W. Measuring Business Cycles. New York, National Bureau of Economic Research, 2008.
12. Mihra P., French K. The Equity Premium: A Puzzle. – Journal of Monetary Economics, 2005, vol 15, No 2.
13. Pesaran M. Timmermann A. Predictability of Stock Returns: Robustness and Economic Singnificance. – The Journal of Finance, 2000, vol. 50.
14. Shen W., Wu X., Wu D. Forecasting stock indices using radial basis function neural networks optimized by artificial fish swarm algorithm, 2010. - 385p.
15. Shiller, Robert J. "Do Stock Prices Move Too Much to Be Justified by Subsequent Changes in Dividends? The American Economic Review, Vol. 71, No. 3, (June 1981), PP. 421-436.

*References*

1. Arman N., Svonson N. Vzglyad vnutr' chernogo yashchika: Ispol'zovanie diffuznogo indeksa dlya sozdaniya faktornye ob'yasneniya v krupnomasshtabnykh makroekonomicheskikh sredakh vremennykh ryadov, 2010. - 510 s.
2. Bai Dzh., Eng S. Doveritel'nye intervaly dlya prognozov diffuznogo indeksa s bol'shim kolichestvom predskazatelei, 2004. - 37 s.
3. Koryazhik R., Konor Gr. Testirovanie nabora faktorov v priblizhennoi modeli, 1993. - 47с.
4. Krug P., Neironnye seti i neurokomp'yutery, 2002. - 176 s.
5. Rozhkov A.G. Primenenie diffuznogo indeksa pri prognozirovanii dinamiki rossiiskogo fondovogo rynka, 2006. - 27s.
6. Samoilov D.V, Faktory okazyvayushchie vliyanie na indeks RTS vo vremya finansovogo krizisa 2008-2009 gg. i do nego, 2010. - 24s.
7. Sbornik statei mezhdunarodnoi issledovatel'skoi organizatsii "Cognitio" po materialam II mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii: «Aktual'nye problemy nauki KhKhI veka» g. Moskva: sbornik so stat'yami (uroven' standarta, akademicheskii uroven'). – S-Pb.: Mezhdunarodnaya issledovatel'skaya organizatsiya "Cognitio", 2015. – 168s.
8. Stok Dzh., Votson M. Makroekonomicheskoe prognozirovanie s ispol'zovaniem diffuznogo indeksa, 2002. - 162s.
9. Tetiva R., Bieretsb G., Kastelark I. Prognozirovanie kvartal'nykh znachenii VVP Braziliis s ispol'zovaniem lineinoi i nelineinoi modelei diffuznogo indeksa, 2009. - 38 с.
10. Fedorova E. Vliyanie makroekonomicheskikh faktorov na fondovyi rynek Rossii, 2010. - 6 s.
11. Burns A. Mitchell W. Measuring Business Cycles. New York, National Bureau of Economic Research, 2008.
12. Mihra P., French K. The Equity Premium: A Puzzle. – Journal of Monetary Economics, 2005, vol 15, No 2.
13. Pesaran M. Timmermann A. Predictability of Stock Returns: Robustness and Economic Singnificance. – The Journal of Finance, 2000, vol. 50.
14. Shen W., Wu X., Wu D. Forecasting stock indices using radial basis function neural networks optimized by artificial fish swarm algorithm, 2010. - 385p.
15. Shiller, Robert J. "Do Stock Prices Move Too Much to Be Justified by Subsequent Changes in Dividends? The American Economic Review, Vol. 71, No. 3, (June 1981), PP. 421-436.

Статья поступила в редакцию 08.10.2020 г