

Измерение факторов, влияющих на цену акции, в условиях неопределенности на основе байесовских интеллектуальных технологий

А. В. Сергеев

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации
(Финансовый университет)
bdfi2016@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются аспекты практического применения регуляризирующего байесовского подхода в программной среде «Инфоаналитик». Для расчета выбран объект – стоимость ценной бумаги, как сложная динамическая система. Проведена систематизация влияющих факторов для подуровня внешнее окружение для ценной бумаги. Выделен отдельный подуровень – состояние фондового рынка. Систематизированы факторы, составлена иерархическая система. На основании собранных данных проведен расчет. Составлены динамические модели. Продемонстрировано использование регуляризирующего байесовского подхода в программной среде «Инфоаналитик».

Ключевые слова: дерево факторов, регуляризирующий байесовский подход, стоимость акций, фондовый рынок

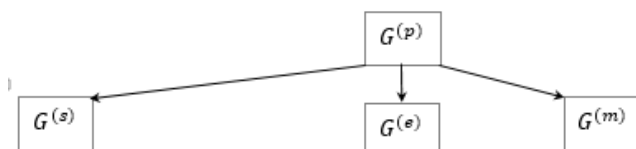
Частный инвестор для проведения обоснованных операций на фондовом рынке основывается на информации, доступной ему, в том числе и из открытых источников. Как отмечается многими инвесторами, следует анализировать поступающую информацию системно, выявляя значимые факторы, влияющие в конечном итоге на цену рассматриваемого актива.

В центр рассматриваемой системы следует помещать цену акции компании эмитента и проводить оценку цены акции, как сложной динамически развивающейся системы, в которой в качестве влияющих, присутствуют как отдельные простые факторы, так и сложные составные факторы, сами являющиеся системой.

В данном исследовании предлагается практический пример использования системы поддержки принятия решений, разработанной на основе регуляризирующего байесовского подхода, применяемого С.В. Прокопчиной в исследованиях сложных систем [1–6].

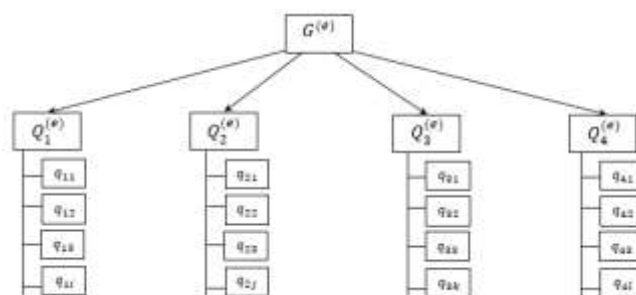
Методология регуляризирующего байесовского подхода позволяет подходить к изучению объекта с использованием системного подхода, измерительного подхода и байесовских интеллектуальных технологий. Соответственно, применяя данную методологию, инвестор может проводить текущую и перспективную оценку стоимости акций компании эмитента.

В качестве концептуальной модели выбирается сложная модель цены акции компании $G^{(p)}$. При этом в качестве сложных систем влияющих факторов выбираются системы: внешнее окружение $G^{(e)}$, состояние эмитента $G^{(s)}$, состояние субъекта инвестирования $G^{(m)}$



Источник: составлено автором.

Рис. 1. Модель свойств системы «цена акции»



Источник: составлено автором.

Рис. 2. Модель свойств сложного фактора – внешнее окружение

Вместе с тем система «внешнее окружение» состоит из набора сложных факторов дальнее окружение, ближнее окружение, состояние отрасли, состояние рынка. Данная модель представлена на рис. 2.

Общая модель компакта свойств (свертка групп свойств) внешнего окружения имеет следующий вид:

$$G^e = *_{i=1}^I Q_i.$$

В данном примере проведено системное описание отдельного сложного свойства Q_3 – состояние рынка.

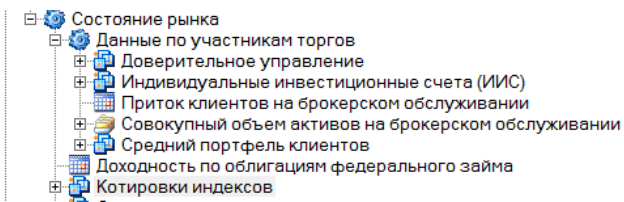
Фактор Q_3 – состояние рынка направлен на оценку активности, динамики и общей атмосферы фондового рынка. Идея применения данного факторы основывается на понятии «технического анализа». Технический анализ базируется на оценке текущего состояния, на базе имеющихся исторических данных о котировках ценных бумаг. Вместе с тем адекватными техническому анализу отбрасываются в сторону фундаментальных факторы ценообразования финансового актива. В расчет берется мгновенная ситуация, во многом находящаяся в разрыве с фундаментальными показателями компании.

Для того, чтобы оценить или измерить текущую ситуацию целесообразно рассмотреть отдельные факторы, которые могут участвовать в ее создании и формировании.

Если речь идет о состоянии рынка, то необходимо понимать, кто на нем оперирует, так как рынок в первую очередь определяется его участниками.

В качестве информации об участниках рынка использованы данные из отчета Банка России «Обзор ключевых показателей профессиональных участников рынка ценных бумаг» за 2019–2021 годы. Данный обзор публикуется Банком России ежеквартально.

В качестве отдельных сложных систем фактора состояния рынка выделяются системы «данные по участнику торгов» и «котировки основных индексов». Фактор «котировки основных индексов» характеризуют общую динамику рынка, в то время как фактор «данные по участникам торгов» дают более детальное представление об его участниках. На рис. 3 представлен практический пример составления дерева факторов для сложной системы «Состояние рынка» в программной среде Инфоаналитик, включающий в себя методологию регуляризирующего байесовского подхода.



Источник: составлено автором, на основе программной платформы «Инфоаналитик».

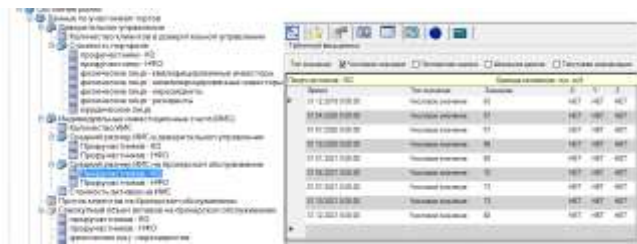
Рис. 3. Пример дерева факторов для системы «Состояние рынка».

Одновременно с этим сложная система «Данные по участникам торгов» состоит и иерархически подчиненных систем «Доверительное управление», «Индивидуальные инвестиционные счета (ИИС)», «Совокупный объем активов на брокерском обслуживании», «Средний портфель клиентов».

Каждая система состоит из факторов, разделенных по отдельным группам. Группа «профессиональные участники» разделяется на коммерческие организации и некоммерческие финансовые организации. В свою очередь физические лица также разделяются на квалифицированных и неквалифицированных инвесторов, а также на резидентов и нерезидентов Российской Федерации.

По каждому фактору собираются данные за исследуемый период.

Пример сбора данных показан на следующем рисунке.



Источник: составлено автором, на основе программной платформы «Инфоаналитик».

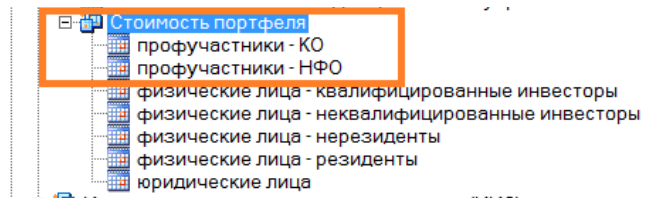
Рис. 4. Пример сбора данных по фактору «Средний размер ИИС на брокерском обслуживании по кредитным организациям»

Представленное деление факторов нацелено на измерение отдельных показателей и выявление наиболее

значимых из них. Также в процессе работы индивидуального инвестора данная декомпозиция позволяет при появлении на рынке предположительно малозначимой и несущественной информации, интегрируя ее в программную среду Инфоаналитик, производить корректировку состояния рынка с оценкой вероятности движения цены в сторону роста или снижения, тем самым выявлять и прогнозировать тренды дальнейшего развития.

Применяемая методология позволяет производить свертку отдельных факторов системы в единый интегральный фактор.

На рисунке показан пример свертки интегрального фактора «Стоимость портфеля», состоящего из семи простых факторов.



Источник: составлено автором, на основе программной платформы «Инфоаналитик».

Рис. 5. Пример интегрального фактора «стоимость портфеля».

Для наблюдения за выявленными факторами в динамике применяются байесовские интеллектуальные технологии, позволяющие корректировать модель на основе поступающей измерительной информации.

В дальнейшем по каждому выявленному фактору рассчитывается динамика. Значения по общему интегральному фактору сворачиваются на основе байесовской формулы.

Источник: составлено автором, на основе программной платформы «Инфоаналитик».

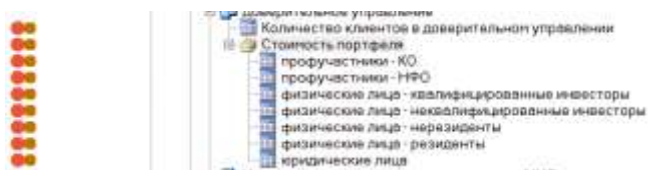
Модели, описывающие поведение фактора стоимость портфеля:

$$\min: F(x) = 1335,6266 - 177,2849x + 110,8316x^2 - 10,2838x^3$$

$$\text{средн: } F(x) = 1319,2921 - 103,6034x + 98,7716x^2 - 9,6785x^3$$

$$\max: F(x) = 1439,07121 - 103,5961x + 98,7674x^2 - 9,6781x^3$$

На основании полученных моделей, и применяя байесовскую свертку, выводятся риски и потенциалы по всему интегральному фактору, представленному в графической интерпретации, что способствует более простому восприятию частным инвестором.



Источник: составлено автором, на основе программной платформы «Инфоаналитик».

Рис. 6. Риск и потенциал по сложному фактору «Стоимость портфеля»

Фактор Q_2 – дальнейшее окружение является одним из ряда свойств внешнего окружения для цены акции, как сложной системы. Помимо дальнего окружения также рассматриваются ближнее окружение (факторы, преимущественно направленные на состояние региона, в котором оперирует компания эмитент ценной бумаги, то есть страновые экономические факторы, а также факторы, связанные с социальной и политической обстановкой), состояние отрасли (показатели отрасли, ближайших конкурентов и т. п.), состояние рынка (в связи с тем, что в исследовании рассматривается фондовый рынок, акцент делается на показателях его функционирования в рассматриваемом периоде).

Возвращаясь к фактору Q_2 – дальнейшее окружение, пример работы которого исследуется, стоит остановиться на более подробном описании его составных частей и связей между ними.

Одним из существенных факторов, формирующих экономическую активность, является показатель активности экономики ведущих мировых государств. Так как в данном исследовании рассматривается период 2019-2021 года. В связи с тем, что США являются лидером мировой экономики, показатели по данному государству рассматриваются подробнее. В качестве влияющего фактора выделено денежное предложение доллара. Известно, что в период пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19, многие государства оказывали поддержку национальным экономикам. Одной, и значимой из подобных мер в США, являлась программа количественного смягчения Quantitative Easing, QE. Данная мера применялась и ранее к примеру, во время кризиса 2008 года. Сюда же включается во вливание денег в экономику через механизм выкупа центральным банком ценных бумаг.

Следующим выделенным существенным фактором является значение ставки федеральной резервной системы. Этот фактор также является системообразующим и оказывает большое влияние на деловую активность в США, а, следовательно, и в других странах мира.

Следующими агрегированными факторами, характеризующими состояние экономики США являются показатели ведущих американских индексов – S&P500, NASDAQ, Dow Jones. Данные собирались по месяцам. При этом стоит отметить, что в расчет использовался не абсолютный, а относительный показатель по данным индексам, то есть его фактическое изменение за рассматриваемый период.

Вместе с тем, в качестве характеристики общего состояния мировой экономики не достаточно использовать данные, собранные только по США. В данном исследовании для характеристики мировых тенденций использовался и ряд других индексов: S&P/TSX – Канада, Bovespa – Бразилия, &P/BMV IPC – Мексика, DAX – Германия, FTSE 100 – Великобритания, CAC 40 – Франция, Euro Stoxx 50 – еврозона, AEX – Нидерланды, IBEX 35 – Испания, FTSE MIB – Италия, SMI – Швейцария, PSI 20 – Португалия, BEL 20 – Бельгия, ATX – Австрия, OMXS30 – Швеция, BIST 100 – Турция, TA 35 – Израиль, Tadawul – Саудовская Аравия, Nikkei 225 – Япония, S&P/ASX 200 – Австралия, Shanghai, SZSE Component, China A50, DJ Shanghai – Китай, Hang Seng – Гонконг, Taiwan Weighted – Тайвань,

KOSPI – Южная Корея, IDX Composite – Индонезия, Nifty 50, BSE Sensex – Индия, VN 30 – Вьетнам.

Помимо основных экономических показателей в состав рассматриваемого сложного фактора входит фактор, характеризующий мировые тенденции. Данный фактор является не количественным, а качественным. Данный качественный фактор оценивается по отдельной шкале со значениями норма, выше/ниже нормы, значительно выше/ниже нормы и так далее, всего девять реперных значений. В качестве его смысловой составляющей является анализ хронологии пандемии коронавируса, произведенный на основе данных Всемирной организации здравоохранения.

Помимо выявления факторов и связей между ними, на основе системного подхода, в данном исследовании применяется измерительный подход, частично упомянутый выше. Все выявленные факторы подлежат измерению, причем не только по количественной шкале, но и по качественной. Сложные факторы являются интегральными и сворачиваются в единый качественный фактор.

Описанная методология применяется для оценки простого фактора, так и для сложных, составных факторов. Дальнейшее исследование направлено на формирование всего дерева факторов по сложной системе «Стоимость ценной бумаги» с дальнейшим расчетом на основании собранных данных и выработки рекомендаций для включения выбранной бумаги в инвестиционный портфель.

Описанный практический пример демонстрирует удобство применения методологии регуляризирующего байесовского подхода, интегрированного в программную среду Инфоаналитик. Дальнейшее построение дерева факторов и расчет интегрального фактора сложной системы «Цена акции» позволит отдельные, наиболее влияющие на цену акции факторы, а также оценить вероятность роста или снижения цены отдельной акции. На основании данных расчетов частный инвестор может принимать решение об изменении структуры инвестиционного портфеля в части приобретения или продажи того или иного актива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Прокопчина С.В. Разработка методов и средств байесовской интеллектуализации измерений в задачах мониторинга сложных объектов: специальность 05.11.16 – информационно-измерительные системы: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Санкт-Петербург, 1995. 453 с.
- [2] Лившиц М.Л., Шишляковский Б.И. Лакокрасочные материалы: Справ. пособие. 2-е изд. СПб.: Химия, 1996. 264 с.
- [3] Прокопчина С.В. Измерительные аспекты цифровизации социально-экономических процессов на основе регуляризирующего байесовского подхода // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. Т. 8, № 3. С. 41-45.
- [4] Прокопчина С.В. Мягкие измерения и управление сложными системами на основе регуляризирующего байесовского подхода // Экономика и управление: проблемы, решения. 2015. Т. 5, № 12. С. 16-25.
- [5] Прокопчина С.В. Новый тип нейросетей: байесовские измерительные нейросети (БИН) на базе методологии регуляризирующего байесовского подхода // Мягкие измерения и вычисления. 2020. Т. 35, № 10. С. 17-24.
- [6] Прокопчина С.В. Глобальные измерения: методология, технология, приложения // Мягкие измерения и вычисления. 2020. Т. 26, № 1. С. 5-17.