

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ДИНАМИКУ ЦЕН ФИНАНСОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Плотников А.П., Шишлов Р.А.

*Российская Федерация, г. Саратов,
Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.*

Аннотация. Для выявления недоисследованных рыночных факторов, влияющих на высоковолатильные финансовые инструменты, в статье предложен методический подход, основанный на оперативном извлечении данных о значениях исследуемого фактора и потенциально зависимого от него финансового инструмента с выбранной частотой (таймфреймом). Новизна исследования заключается в вычислении корреляции между указанными факторами и инструментами в автоматическом режиме и ее дальнейшей интерпретации. Полученные значения сохраняются в массивах, после чего вычисляется корреляция между ними. При достижении корреляции по модулю минимально допустимого значения делается вывод о том, что фактор оказывает прямое или обратное влияние на цену финансового инструмента через определенное количество периодов времени, соответствующих выбранному таймфрейму. В противном случае делается запись о том, что изменения значений исследуемого фактора не влияют на стоимость финансового инструмента.

Ключевые слова: методический подход, финансовые инструменты, рыночный фактор, корреляция, таймфрейм, эффективный рынок, запаздывание.

На цену отдельно взятых финансовых инструментов (например, акций или, зависящих от стоимости акций, биржевых индексов) существенное влияние оказывают наблюдаемые во всем мире макроэкономические события (рыночные факторы), не связанных с финансовыми результатами конкретной фирмы-эмитента, непосредственно [1–3, 8, 10, 11]. Характерной чертой указанных факторов является то, что подаваемые ими сигналы на совершение сделок по покупке или продаже актива учитываются рынком, но с различной временной задержкой [2–4]. Согласно теории эффективности рынка, любое произошедшее событие,

способное оказать влияние на рыночные котировки, моментально отражается в цене [3, 4, 10, 14, 15]. Но существуют менее популярные среди участников рынка события, влияние которых на цены финансовых инструментов менее изучено, а следовательно, цены финансовых инструментов под их воздействием изменяются через более долгое время. Благодаря этому появляется запас времени для совершения прибыльной сделки за счет опережения участников, не успевших узнать о влиянии непопулярного фактора на динамику цен финансового инструмента [3]. Все это делает разработку метода обнаружения влияния малоизученных рыночных факторов на финансовые инструменты актуальным и востребованным направлением. Распространенным способом определения влияния динамики одного фактора на динамику другой величины является нахождение корреляции между ними. Но поскольку потенциально зависимый от исследуемого фактора финансовый инструмент может изменять свою цену только через некоторое время, корреляция между значениями фактора и значениями цен финансового инструмента не всегда позволяет сделать заключение об их зависимости. Чтобы обнаружить указанную зависимость, необходимо искать корреляцию между значениями фактора и значениями финансового инструмента не на одинаковых (как это принято делать обычно), а на разных временных интервалах, сравнивая значения одной величины с значениями другой величины через заданный интервал времени. Например, если есть предположение, что финансовый инструмент должен отреагировать на изменение исследуемого фактора спустя один торговый день, то для подтверждения этого предположения проводится расчет корреляции между значениями фактора и значениями финансового инструмента на следующий торговый день. Для получения достоверных результатов эксперимента следует искать зависимость между указанными величинами с разными значениями предполагаемой временной

задержки. Из всех полученных значений корреляций следует выбрать те, которые обладают приемлемо высокими по модулю значениями, и сделать вывод о том, что исследуемый фактор влияет на значения финансового инструмента с некоторой временной задержкой или без нее. Для этого необходимо оперативно извлекать данные о значениях исследуемого фактора и потенциально зависимого от него финансового инструмента с выбранной периодичностью (таймфреймом). Полученные значения сохраняются в массивы, после чего вычисляется корреляция между ними. Пусть массив со значениями финансового инструмента называется A , а массив со значениями фактора называется B . Для доказательства или опровержения предположения о влиянии значений фактора на динамику значений финансового инструмента следует вычислить корреляцию между множествами A и B , сопоставляя не только значения $A[i]$ и $B[i]$, но также $A[i+1]$ и $B[i]$, $A[i+2]$ и $B[i]$, $A[i+3]$ и $B[i]$ и т.д. С помощью такого подхода можно обнаружить влияния исследуемых факторов не только на текущие, но и на будущие значения цены финансового инструмента. При достижении корреляции по модулю минимального допустимого значения MinCorr делается вывод о том, что фактор оказывает прямое или обратное влияние на цену финансового инструмента через z периодов времени, соответствующих выбранному таймфрейму.

Корреляция определяется по следующей формуле:

$$\text{corr}A_z, B = \frac{\text{Cov}A_z, B}{\sigma A_z \times \sigma B}, \quad (1)$$

где $\text{Corr} A_z, B$ – коэффициент корреляции значений финансового инструмента A со смещением на z периодов вперед относительно текущего значения фактора B и значений фактора B ; $\text{Cov} A_z, B$ – ковариация значений финансового инструмента A со смещением на z периодов вперед относительно текущего значения фактора B и значений фактора B ; σA_z

– стандартное отклонение значений финансового инструмента A со смещением на z периодов вперед относительно текущего значения фактора B , определяемое по формуле:

$$\sigma A_z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A[i+z])}{n-1}} \quad (2)$$

где \overline{A}_z – среднее значение финансового инструмента A со смещением на z периодов вперед относительно текущего значения фактора B за n периодов; оно определяется как среднее арифметическое значений фактора A со смещением на z периодов вперед относительно текущего значения фактора B за периоды наблюдения, а именно:

$$\overline{A}_z = \frac{\sum_{i=1}^n A[i+z]}{n} \quad (3)$$

где $A[i+z]$ – значение финансового инструмента A в периоде $(i+z)$, т.е. со смещением на z периодов вперед относительно текущего значения фактора B в i -ом периоде; z – количество периодов, на которые, согласно допущению, должно запаздывать изменение значений финансового инструмента A под влиянием изменения значений фактора B ;

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (B[i] - \overline{B})^2}{n-1}} \quad (4)$$

σ_B – стандартное отклонение значений фактора B ;

\overline{B} – среднее значение фактора B ; оно определяется как среднее арифметическое фактора B за периоды наблюдения, а именно:

$$\overline{B} = \frac{\sum_{i=1}^n B[i]}{n} \quad (4)$$

где $B[i]$ – значение цены фактора B ; \overline{B} – среднее значение фактора B за n периодов; A_z – значений финансового инструмента A со смещением на z периодов вперед относительно текущего значения фактора B ; $B[i]$ –

значение фактора B в i -м периоде; n – число периодов, за которые регистрировались значения финансового инструмента A со смещением на z периодов вперед относительно i -ого периода значений фактора B [5, 6, 7, 9]. Для практической реализации выработанного подхода, позволяющего сделать вывод о влиянии изучаемого фактора на финансовый инструмент, необходимо: автоматическое считывание данных о значениях финансового инструмента A и фактора B за n периодов с торговых терминалов (например, QUIK, Metatrader), интернет-сайтов, вложенных файлов и прочих источников; осуществление считывания данных параллельно с расчетом корреляции и возможность приостановки считывания данных; учет введенных пользователем данных о минимальном и максимальном таймфрейме; минимальном количестве пар значений из множеств A_z и B , достаточных для расчета их корреляции. На основании указанных данных рассчитывается корреляция значений A_z (финансового инструмента со смещением на z периодов вперед относительно текущего значения фактора B) и текущих значений фактора B в рамках доступных таймфреймов. Расчет корреляции авторы статьи рекомендуют выполнять при наличии не менее 10 пар значений из множеств A_z и B , а повторный расчет корреляции при наличии не менее 5 новых пар значений из множеств A_z и B . Расчет корреляции поочередно повторяется для всех доступных таймфреймов. Авторы статьи рекомендуют использовать следующие таймфреймы: 1 минута, 5 минут, 15 минут, 1 час, 4 часа, 1 день. Если значение корреляции среди каких-либо пар из указанных множеств превышает или равно по модулю минимальному пороговому уровню $MinCorr$, делается запись о том, что изменения значений фактора B оказывают влияние на значения финансового инструмента A с задержкой на z периодов или без задержки, если $z=0$ (т.е. моментально): прямое влияние (в случае положи-

тельного значения корреляции) или обратное влияние (в случае отрицательного значения корреляции). В противном случае делается запись, что изменения значений фактора B не оказывают влияние на значения финансового инструмента A . Авторы статьи рекомендуют в качестве минимального порогового уровня корреляции MinCorr использовать значение равное 60%. Запись об указанном влиянии фактора на финансовый инструмент делается в виде таблицы, состоящей из следующих колонок: 1) номер фактора, 2) таймфрейм, 3) величина задержки, 4) значение корреляции. Записи группируются таким образом, чтобы результаты для одного и того же фактора с разными таймфреймами располагались подряд друг за другом.

Приведем пример применения предложенного метода. Выдвигаем предположение, что изменение соотношения суммы чистых активов (далее – СЧА) в открытых паевых инвестиционных фондах акций и облигаций влияет на динамику финансовых инструментов, связанных с акциями (акции, фьючерсы на акции, фьючерсы на биржевые индексы акций и т.д.). Для проверки указанного предположения в качестве финансового инструмента будем использовать значения индекса ММВБ, отражающего динамику входящих в него акций и связанных с ним производных финансовых инструментов (например, фьючерсов на индекс ММВБ), а в качестве фактора, способного оказать влияние на финансовый инструмент, – изменение доли СЧА открытого паевого инвестиционного фонда акций «БКС Российские Акции» по отношению к общему объему СЧА открытого паевого инвестиционного фонда акций «БКС Российские Акции» и открытого паевого инвестиционного фонда облигаций «БКС Основа» АО УК «БКС».

Сумму чистых активов упомянутых фондов за определенное количество дней возьмем с официального сайта АО УК «БКС» [16, 17], а значения закрытия индекса ММВБ – с официального сайта Московской

биржи [18]. Соотношение СЧА в открытых паевых инвестиционных фондах акций и облигаций за каждый день будем вычислять по формуле:

$$f = \frac{\text{СЧАА}}{\text{СЧАА} + \text{СЧАО}} \times 100 \%, \quad (6)$$

где f – доля СЧА в фонде акций по отношению к общему объему СЧА в фондах акций и облигаций за тот же день, СЧАА – СЧА в открытых паевых инвестиционных фондах акций, СЧАО – СЧА в открытых паевых инвестиционных фондах облигаций. Для проверки предположения о влиянии динамики фактора f на динамику биржевого индекса ММВБ необходимо вычислить корреляцию между ними с поочередным смещением индекса ММВБ на несколько (от 0 до 10) периодов z вперед относительно текущего значения фактора согласно формуле (1). Так как в нашем распоряжении могут быть значения СЧА, публикуемые не чаще одного торгового дня, то будет использоваться только таймфрейм равный одному дню. Исходные данные для расчета представлены в таблице 1 [16–18].

Таблица 1. Исходные данные для расчета корреляции

№	Дата	СЧА «БКС Российские Акции», руб.	СЧА «БКС Основа», руб.	f , %	ММВБ, пункты
1	17.04.2023	3007213329	1728412314	63,50192257	2,57439
2	18.04.2023	3023476029	1729127357	63,6172595	2,60121
3	19.04.2023	3009322723	1729262854	63,50677168	2,61786
4	20.05.2023	3042700587	1729415130	63,75999174	2,60139
5	21.05.2023	3067372990	1730423937	63,93294749	2,64112
6	24.04.2023	3065088847	1731051559	63,90740444	2,63662
7	25.04.2023	3069577702	1733075256	63,9142101	2,63967
8	26.04.2023	3087490737	1733992207	64,03612277	2,62648
9	27.04.2023	3103480313	1734505685	64,14818716	2,62047
10	28.04.2023	3084934391	1732744138,32	64,0336289	2,65511
11	02.05.2023	3008074401	1733360233	63,44228346	2,62353
12	03.05.2023	2968401813	1734594102	63,11725263	,58349
13	04.05.2023	2951025030	1732686900	63,00611725	2,52531
14	05.05.2023	2965683414	1732694966	63,12142562	2,54351
15	10.05.2023	3015295241	1732294667	63,51212508	2,48516
16	11.05.2023	3091505518	1734921481	64,05370926	2,57364
17	12.05.2023	3058924898	1736968987	63,78216389	2,57431
18	15.05.2023	3113386356	1738522627	64,16827618	2,58664

№	Дата	СЧА «БКС Российские Акции», руб.	СЧА «БКС Основа», руб.	f , %	ММВБ, пункты
19	16.05.2023	3142582105	1739358764	64,37157248	2,64594
20	17.05.2023	3149668728	1838036340	63,14865625	2,63585
21	18.05.2023	3171098646	1837479043	63,31335646	2,65012
22	19.05.2023	3161631102	1837672209	63,24143396	2,627
23	22.05.2023	3195721826	1839232642	63,47071948	2,6483
24	23.05.2023	3194194079	1839677632	63,45402232	2,64105
25	24.05.2023	3208512749	1839310699	63,56230129	2,64373
26	25.05.2023	3196352726	1840148379	63,46375508	2,66323
27	26.05.2023	3221214090	1841188843	63,63014031	2,64908
28	29.05.2023	3286922670	1843146288	64,07170541	2,69901
29	30.05.2023	3251543189	1844225385	63,80869032	2,7074
30	31.05.2023	3256574042	1844305149	63,84338699	2,6963
31	01.06.2023	3230966385	1844799820	63,65475191	2,72021

Расчет корреляции будет производиться между 20 идущими подряд значениями f , начиная с 17.04.2023 г., и 20 идущими подряд значениями ММВБ, первое из которых будет смещаться относительно 17.04.2023 г. на z периодов. Результаты указанного расчета представлены в таблице 2. Будем использовать минимальный пороговый уровень корреляции MinCorr равный 0.5.

Таблица 2. Значения корреляции между значениями фактора f и индекса ММВБ

№	z , дней	Корреляция f и ММВБ после смещения на z дней вперед
1	0	0,42
2	1	0,62
3	2	0,56
4	3	0,35
5	4	0,09
6	5	-0,17
7	6	-0,37
8	7	-0,41
9	8	-0,44
10	9	-0,28
11	10	-0,09

На основании расчета корреляции с учетом значения MinCorr следует сделать запись, оформленную в виде таблицы 3.

Таблица 3 – Конечный результат проверки влияния фактора f на индекс ММВБ

№	Название фактора	Таймфрейм	Задержка	Корреляция
1	Соотношение СЧА фондов акций и облигаций	1 день	1 день	0,62
2	Соотношение СЧА фондов акций и облигаций	1 день	2 дня	0,56

На основании результатов, представленных в таблице 3, можно сделать вывод о том, что изменение фактора f на 2-й и 3-й день должно оказывать существенное прямое влияние на динамику финансовых инструментов, связанных с акциями (акции, фьючерсы на акции и т.д.), имеющими отношение к биржевому индексу ММВБ. В последующие дни указанное влияние заметно снижается, моментальное влияние также незначительно.

Список литературы

1. Плотников А.П., Шишлов Р.А. К вопросу оценки рыночной стоимости компаний в современных условиях // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2018. Т. 18, вып. 1. С. 68-73.
2. Найман Э. Л. Трейдер-инвестор. Киев: ВИРА-Р, 2000. 640 с.
3. Plotnikov A.P., Shishlov R.A., Kazakova F.A., Bakieva M.Y. Automation of the Transaction Strategy with Shares Based on the Government Bonds' Yield Curve // Proceedings of the 37th International-Business-Information-Management-Association SHS Web of Conferences - 2021, Cordoba, Spain – URL: <https://ibima.org/accepted-paper/automation-of-the-transaction-strategy-with-shares-based-on-the-government-bonds-yield-curve/>.
4. Malkiel B. Random Walk Down Wall Street: The Time-tested Strategy for Successful Investing. New York, 2019. 419 p.
5. Hsu J. C., Kalesnik V., Viswanathan V. A Framework for Assessing Factors and Implementing Smart Beta Strategies // The Journal of Index Investing. 2015. No 6 (1). P. 89–97.
6. Буренин А. Н. Управление портфелем ценных бумаг. М.: Научно-техническое общество имени академика С.И. Вавилова. 2008. 440 с.
7. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов. 9-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2003. 479 с.
8. Nikolaevsky V.V., Sherstneva D.S. Digital financial instruments: from definition to practical use // Corporate Governance and innovative economic development of the North: Bulletin of Research Center of Corporate

Law, Management and Venture Investment of Syktyvkar State University. 2021. № 1. С. 96-103.

9. Hull. J. C. Options, Futures, and Other Derivatives / Eighth Edition. Prentice Hall, 2011.

10. Klychova G.S., Ostaev G.Y., Zakirova A.R., Nikitenko I.G., Ugurchiev O.B. Derivative financial instruments in the activity of enterprises of the agrarian sphere of economy // BIO Web of Conferences. Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. Kazan. 2021. P. 00086.

11. Tatuev A.A., Shanin S.A., Rokotyanskaya V.V., Moshchenko O.V., Gladkova J.V. Priority financial instruments for regional industrial development in the russian federation // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. Т. 12. № 8. P. 2039-2044.

12. Yamani A., Hussainey K., Albitar K. The impact of financial instruments disclosures on the cost of equity capital // International Journal of Accounting and Information Management. 2021.

13. Skok P.O. Financial instruments of state support provided to enterprises in European union countries // International Journal of Innovative Technologies in Economy. 2017. № 1 (7). С. 42-46.

14. Raczkowski K., Noga M., Klepacki J. Risk Management in the Polish Financial System. 2015 URL: https://www.https://doi.org/10.1057/9781137549020_4 (дата обращения 28.04.2023).

15. Matisone A., Lace N. Factors influencing Latvian venture capitalists' choice of financial instruments // Imcic - 2020 - 11th International Multi-Conference on Complexity, Informatics and Cybernetics, Proceedings. 11. 2020. С. 117-122.

16. Bcs.ru : [site]. URL: <https://bcs.ru/foryou/pif/712> (дата обращения: 03.06.2023).

17. Bcs.ru : [site]. URL: <https://bcs.ru/foryou/pif/721>(дата обращения: 03.06.2023).

18. Moex.com: [site]. URL: <https://www.moex.com/ru/index/IMOEX/technical/> (дата обращения: 03.06.2023).

IMPROVING THE ASSESSMENT OF FACTORS DETERMINING THE PRICE DYNAMICS OF FINANCIAL INSTRUMENTS

A.P. Plotnikov, R.A. Shishlov

*Yuri Gagarin State Technical University of Saratov,
Saratov, Russian Federation*

Abstract. In order to identify under-researched market factors affecting highly volatile financial instruments, the article proposes a methodological approach based on the prompt extraction of data on the values of the studied factor and a potentially dependent financial instrument with a selected frequency (timeframe). The resulting values are stored in arrays, after which the correlation between them is calculated. When the correlation modulo the minimum

allowable value is reached, it is concluded that the factor has a direct or inverse effect on the price of a financial instrument after a certain number of time periods corresponding to the selected timeframe. Otherwise, a record is made that changes in the values of the studied factor do not affect the value of the financial instrument. Scientific novelty is represented as a combined method for calculating the correlation in automatic mode, which makes it possible to simplify the detection of little-studied factors that have an immediate or delayed effect on the dynamics of quotations of financial instruments, which, in turn, can be used to predict the dynamics of prices of financial instruments and make decisions on trade transactions with these instruments.

Keywords: methodological approach, financial instruments, market factor, correlation, timeframe, effective market, lag.