



Банк России



ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ УЧАСТНИКА ТОРГОВ НА УРОВЕНЬ И ИЗМЕНЕНИЕ СРЕДНЕЙ ЦЕНЫ

Информационно-аналитический материал

Г. Гамбаров

Москва
2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Аннотация	1
1. Влияние участника на уровень средней цены	1
2. Вклад участника в изменение средней цены.....	2
2.1. Традиционный подход к оценке вклада в изменение средней цены при совпадении состава участников в текущем и базисном периодах.....	3
2.2. Оценка вклада в изменение средней цены при различных составах участников в текущем и базисном периодах индексным методом.....	3
2.3. Предлагаемый метод оценки вклада в изменение средней цены при различных составах участников в текущем и базисном периодах.....	4
Список литературы	7

Материал подготовлен Департаментом статистики.

107016, Москва, ул. Неглинная, 12, к. В

Официальный сайт Банка России: www.cbr.ru

© Центральный банк Российской Федерации, 2023

Георгий Гамбаров
Банк России, Департамент статистики
д. э. н., доцент
gambarovgm@cbr.ru

Аннотация

Предметом исследования в статье является оценка степени влияния участника торгов на уровень средней цены и на ее изменение. Предложен метод оценки степени влияния участника рынка на величину уровня средней цены и ее изменение в случае переменного состава участников торгов, что позволяет выявить участника или группы участников, в наибольшей степени повлиявших на изменение средней цены. Метод позволяет получить адекватные результаты в ситуациях, когда традиционные методы индексного анализа не применимы.

Ключевые слова: индексный метод, факторы изменения цены, вклад участника в изменение цены, постоянный и переменный состав участников, структура состава участников.

Key words: index method, factors of price changes, participant's contribution to the price changes, constant and variable composition of participants, structure of the composition of participants.

При анализе состояния рынка возникает потребность в определении вклада отдельного участника торгов в уровень и изменение средней цены (ставки). Способ определения вклада участника торгов (фирма, банк и тому подобное) в изменение средней цены с помощью методов индексного анализа [1, 4, 5] приводит к хорошим результатам для участников, принимавших участие и в предыдущих (базисных) торгах, и в текущих. Однако на многих рынках состав участников не постоянен и известные методы не применимы. Настоящая работа посвящена определению вклада участника в изменение средней цены в общем случае, когда часть участников не проводили операции в базисном или текущем периодах.

1. Влияние участника на уровень средней цены

Вклад участника следует оценивать отдельно по его операциям по покупке и продаже, при этом вклад может сильно различаться. Так, вклад в уровень средней цены по продаже единственного продавца на рынке равен 100%, а его вклад по покупке при этом может быть нулевым. Особенно сильно вклад по покупке и продаже различается в периоды значительного тренда цен на рынке. Способы оценки вклада по покупке и продаже одинаковы, поэтому далее описываются способы оценки вклада в среднюю величину по продаже.

Достаточно простой и естественный способ оценки вклада участника в уровень средней цены – отличие средней цены от средней цены, рассчитанной без его участия:

$$u_j = \bar{R} - R_j, \quad (1)$$

где u_j – степень влияния участника на уровень средней цены;

\bar{R} – средняя цена;

R_j – средняя цена, рассчитанная без учета операций по продаже j -го участника.

Средняя цена вычисляется по формуле:

$$\bar{R} = \sum_{i=1}^N r_i * d_i, \quad (2)$$

где N – число участников торгов;

r_i – средняя цена i -го участника по всем его операциям по продаже;
 d_i – доля i -го участника в общем объеме продаж.

После исключения операций j -го участника из расчета сумма долей остальных участников равна $(1 - d_j)$, а средняя цена их продаж (величина R_j) равна:

$$R_j = \sum_{i=1}^{N-1} r_i * \frac{d_i}{1-d_j}. \quad (3)$$

После несложных преобразований с добавлением и вычитанием выражения $\frac{r_j * d_j}{1-d_j}$ в правую часть формулы (3) она принимает вид:

$$R_j = \frac{\bar{R} - r_j * d_j}{1-d_j}. \quad (4)$$

Тогда степень влияния участника на уровень средней цены равна:

$$u_j = \frac{d_j}{1-d_j} * (r_j - \bar{R}). \quad (5)$$

В целях настоящей работы степень влияния участника на уровень средней цены (величины u_j) будем называть также вкладом участника в уровень средней цены.

В соответствии с (5) степень влияния участника на уровень средней цены (вклад) тем выше, чем больше доля его операций по продаже и чем больше средняя величина по его сделкам отличается от общей средней.

По формуле (5) может быть вычислена также степень влияния на уровень средней цены отдельной сделки по цене r_j , доля которой в общем объеме составляет d_j .

2. Вклад участника в изменение средней цены

Изменение средней цены текущего периода по сравнению со средней ценой базисного периода равно:

$$\Delta = \bar{R}_1 - \bar{R}_0 = \sum_{i=1}^{N1} r_{1i} * d_{1i} - \sum_{i=1}^{N0} r_{0i} * d_{0i}, \quad (6)$$

где Δ – изменение средней величины;

\bar{R}_1, \bar{R}_0 – средние цены в текущем и базисном периодах соответственно, вычисляемые стандартным образом:

$N1, N0$ – количество участников торгов в текущем и базисном периодах соответственно;

r_{1i}, r_{0i} – цены продаж i -го участника в текущем и базисном периодах соответственно или его средние цены продаж, если он совершил несколько сделок;

d_{1i}, d_{0i} – доли i -го участника в общем объеме продаж в текущем и базисном периодах соответственно.

Средние цены \bar{R}_1, \bar{R}_0 в текущем и базисном периодах вычисляются стандартным образом:

$$\bar{R}_1 = \sum_{i=1}^{N1} r_{1i} * d_{1i},$$

$$\bar{R}_0 = \sum_{i=1}^{N0} r_{0i} * d_{0i}, \quad (7)$$

2.1. Традиционный подход к оценке вклада в изменение средней цены при совпадении состава участников в текущем и базисном периодах

В случае совпадения состава участников в текущем и базисном периодах используют подход факторного индексного анализа. Формула (6) может быть представлена в виде:

$$\Delta = \sum_{i=1}^N r_{1i} * d_{1i} - \sum_{i=1}^N r_{0i} * d_{0i} = \sum_{i=1}^N (r_{1i} * d_{1i} - r_{0i} * d_{0i}), \quad (8)$$

где N – количество участников торгов в текущем и базисном периодах.

Абсолютный прирост средней цены в результате операций j -го участника (вклад j -го участника) в факторном индексном анализе [4] принимается равным выражению в скобке формулы (8):

$$V_ind_j = r_{1j} * d_{1j} - r_{0j} * d_{0j}. \quad (9)$$

Сумма вкладов всех участников равна изменению средней величины:

$$\sum_{j=1}^N V_ind_j = \Delta. \quad (10)$$

Формула (9) широко используется в традиционном индексном анализе [4].

2.2. Оценка вклада в изменение средней цены при различных составах участников в текущем и базисном периодах индексным методом

Расчет вклада участника торгов при появлении нового участника в отчетном периоде или если какой-либо участник базового периода не участвовал в торгах отчетного периода, по традиционной формуле (9), приводит к явно завышенным значениям.

В подтверждение данного утверждения рассмотрим условный пример (табл. 1). Первый и второй участники не торговали в базисном периоде, шестой и седьмой участники не были на торгах текущего периода.

Значения вкладов в изменении средней цены первого и второго участников, рассчитанные по традиционному методу (90 и 94 б.п.), являются неправдоподобно высокими и не согласуются с вкладами третьего, четвертого и пятого участников (6, 8 и 8 б.п.), проводивших операции практически по тем же ставкам, что и первый и второй участники. При этом средняя

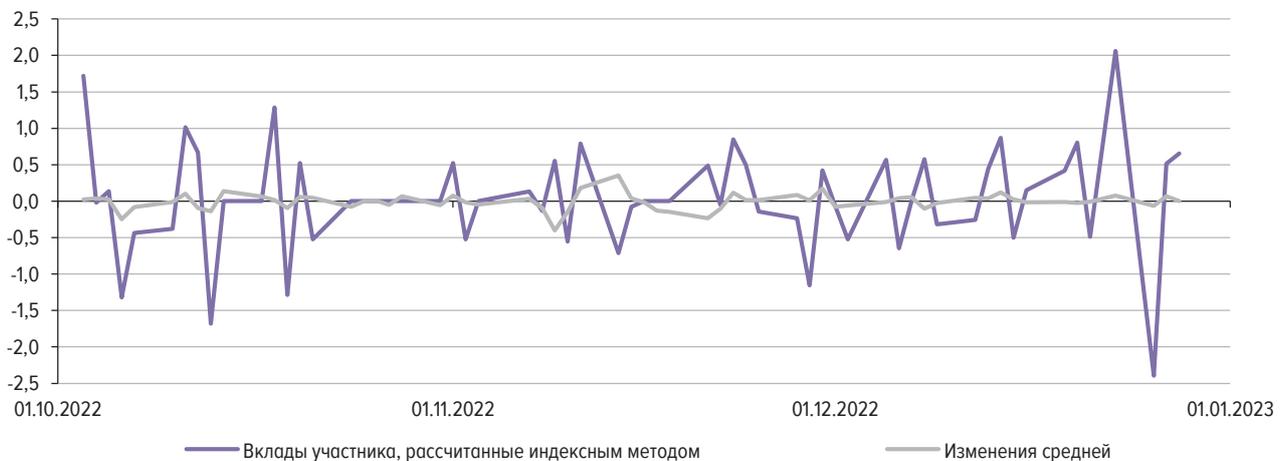
ПРИМЕР РАСЧЕТА ВКЛАДА В УРОВЕНЬ И ИЗМЕНЕНИЕ СРЕДНЕЙ ЦЕНЫ МЕТОДОМ ИНДЕКСНОГО АНАЛИЗА

Табл. 1

№ участника	1	2	3	4	5	6	7
Базисный период							
Средняя цена продаж j -го участника, Γ_{0j}			4,10	4,20	4,30	4,10	4,20
Доля продаж, d_{0j}			0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Средняя цена без учета продаж j -го участника, R_{0j}			4,20	4,18	4,15	4,20	4,18
Средняя цена	$\overline{R}_0 = 4,18$						
Отчетный период							
Средняя цена продаж j -го участника, Γ_{1j}	4,50	4,70	4,40	4,60	4,70		
Доля продаж, d_{1j}	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20		
Средняя цена без учета продаж j -го участника, R_{1j}	4,60	4,55	4,63	4,58	4,55		
Средняя цена	$\overline{R}_1 = 4,58$						
Вклад участника в изменение средней цены, б.п.							
Традиционная формула (9)	90	94	6	8	8	-82	-84

ВКЛАДЫ ОДНОГО ИЗ УЧАСТНИКОВ RUONIA В ИЗМЕНЕНИЕ СРЕДНЕЙ ЦЕНЫ, РАССЧИТАННЫЕ ИНДЕКСНЫМ И ПРЕДЛАГАЕМЫМ МЕТОДАМИ (п.п.)

Рис. 1



цена изменилась всего на 40 б.п. (со значения $\overline{R}_0 = 4,18\%$ в базисном периоде до значения периода $\overline{R}_1 = 4,58\%$ в текущем периоде). Аналогичным образом неправдоподобны вклады шестого и седьмого участников, равные -82 и -84 б.п. соответственно).

Вклады, рассчитанные по формуле (9), представляются завышенными и для участников, торговавших в обоих периодах. Так, цены четвертого участника в таблице 1 в базисном и текущем периодах отличаются от средних цен на 2 б.п., в то время как вклад по формуле (9) равен 8 базисным пунктам. Аналогичная ситуация по вкладам третьего и пятого участников.

Похожая ситуация и на реальных данных. На рисунке 1 приведены вклады в изменение средней цены, рассчитанные индексным методом, для одного из типичных участников RUONIA за последний квартал 2022 года. Вклады данного участника представлены на фоне общих изменений средних величин.

В приведенном реальном примере (рис. 1), как и в условном примере (табл. 1), волатильность вкладов значительно превышает волатильность средних. Вклады в изменение средней цены, рассчитанные индексным методом, не представляются правдоподобными ни в относительном, ни в абсолютном плане, то есть ни при сопоставлении вкладов отдельных участников (что следует из выводов анализа таблицы 1), ни при сопоставлении вкладов отдельных участников с величинами изменения средних ставок (что следует из анализа табл. 1 и рис. 1).

В связи с этим предлагается следующий подход к оценке вклада участника в изменение средней цены.

2.3. Предлагаемый метод оценки вклада в изменение средней цены при различных составах участников в текущем и базисном периодах

Изменение средней цены, как отмечалось выше в формуле (6), равно:

$$\Delta = \overline{R}_1 - \overline{R}_0,$$

где \overline{R}_1 , \overline{R}_0 – средние цены в текущем и базисном периодах соответственно.

Изменение средней цены без учета операций по продаже j-го участника:

$$\Delta_j = R_{1j} - R_{0j}, \quad (11)$$

где Δ_j – изменение средней цены без учета операций по продаже j-го участника.

С учетом (6) и (11) влияние на изменение (прирост) средней цены j -го участника можно оценить, как:

$$V_j = \Delta - \Delta_j = R_{0j} - R_{1j} - (\overline{R_1} - \overline{R_0}) = R_{0j} - R_{1j} + C, \quad (12)$$

где C – константа.

Величина V_j отражает влияние j -го участника на изменение цены. Она возрастает с увеличением ставки и доли j -го участника в текущем периоде и снижается с ростом ставки и доли j -го участника в базисном периоде. Соответственно, со снижением ставки и доли j -го участника в текущем периоде и их ростом в базисном периоде величина V_j понижается.

При этом сумма вкладов V_j по всем участникам базисного и текущего периодов равна 0. Это мешает признать величину V_j в выражении (12) вкладом j -го участника в изменение средней цены. Однако данное препятствие может быть устранено путем изменения константы C в формуле (12). Так, в качестве вклада участника в изменение средней цены предлагается использовать величину:

$$V_{\text{new}j} = R_{0j} - R_{1j} + \frac{1}{N} * [\Delta - \sum_{i=1}^N (R_{0i} - R_{1i})], \quad (13)$$

где R_{0j} , R_{1j} – средние цены без учета операций j -го участника соответственно в текущем и базисном периодах;

Δ – изменение средней цены;

N – общее количество участников в базисном и текущем периодах.

Сумма величин $V_{\text{new}j}$ по всем участникам базисного и текущего периодов равна изменению средней:

$$\sum_{i=1}^N V_{\text{new}j} = \Delta. \quad (14)$$

При этом, как и величина V_j , величина $V_{\text{new}j}$ пропорциональна изменениям ставки и доли j -го участника. Приведенные свойства $V_{\text{new}j}$ позволяют рассматривать ее как вклад долей j -го участника в изменение средней цены, выраженный в процентных пунктах.

В таблице 2 представлены вклады, рассчитанные по традиционной формуле (9) и предлагаемым методом (13).

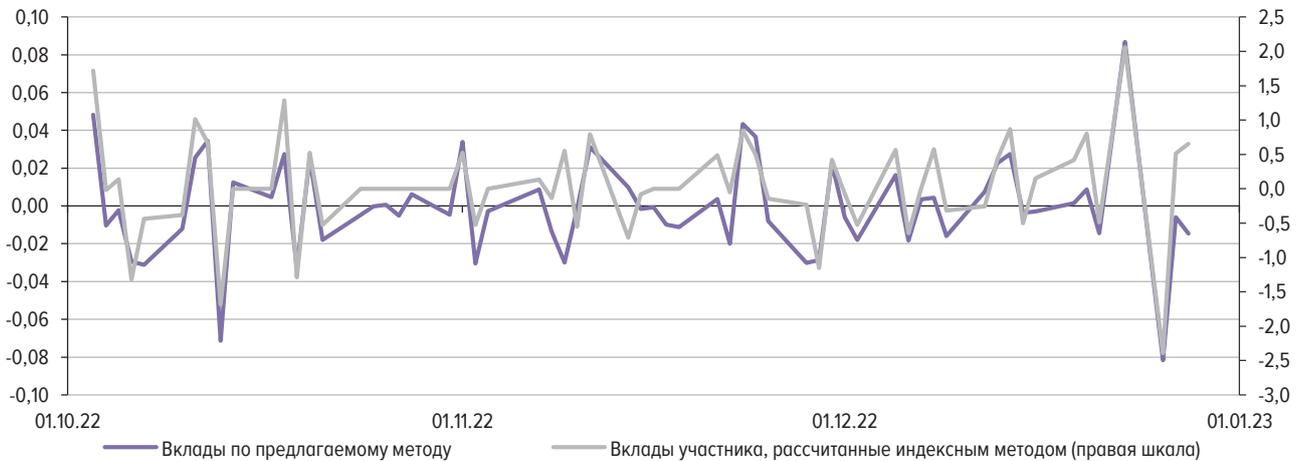
ПРИМЕР РАСЧЕТА ВКЛАДА В УРОВЕНЬ И ИЗМЕНЕНИЕ СРЕДНЕЙ ЦЕНЫ МЕТОДОМ ИНДЕКСНОГО АНАЛИЗА И ПРЕДЛАГАЕМЫМ МЕТОДОМ

Табл. 2

№ участника	1	2	3	4	5	6	7
Базисный период							
Средняя цена продаж j -го участника, Γ_{0j}			4,10	4,20	4,30	4,10	4,20
Доля продаж, d_{0j}			0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Средняя цена без учета продаж j -го участника, R_{0j}			4,20	4,18	4,15	4,20	4,18
Средняя цена	$\overline{R_0} = 4,18$						
Отчетный период							
Средняя цена продаж j -го участника, Γ_{1j}	4,50	4,70	4,40	4,60	4,70		
Доля продаж, d_{1j}	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20		
Средняя цена без учета продаж j -го участника, R_{1j}	4,60	4,55	4,63	4,58	4,55		
Средняя цена	$\overline{R_1} = 4,58$						
Вклад участника в изменение средней цены, б.п.							
Традиционная формула (9)	90	94	6	8	8	-82	-84
Предлагаемая формула (12)	4	9	3	6	6	7	5

ВКЛАДЫ ОДНОГО ИЗ УЧАСТНИКОВ RUONIA В ИЗМЕНЕНИЕ СРЕДНЕЙ ЦЕНЫ, РАССЧИТАННЫЕ ИНДЕКСНЫМ И ПРЕДЛАГАЕМЫМ МЕТОДАМИ (п.п.)

Рис. 2



На рисунке 2 приведена динамика вкладов в изменение средних цен того же типичного участника RUONIA, что и на рисунке 1. Изменения вкладов достаточно синхронны: коэффициент корреляции данных вкладов равен 0,86 при высокой значимости (t-критерий равен 169). Однако уровни данных изменений, судя по диапазонам шкал на рисунке 2, отличаются почти в 30 раз. Аналогичная картина наблюдается по остальным участникам RUONIA.

Сумма вкладов всех участников в изменение средней цены, рассчитанных по традиционной формуле (9), равны изменению средней цены за период с 1 октября 2022 г. по 31 декабря 2022 г. (60 б.п.). Этой же величине равна сумма вкладов всех участников в изменение средней цены, рассчитанных по предлагаемой формуле (13).

Аналогично в приведенном условном примере совпадают суммы вкладов всех семи участников: суммы вкладов в двух последних строках таблицы 2 равны 40 базисным пунктам. Совпадение общих приростов в примере объясняется тем, что высокие вклады первого и второго участников, проводивших операции только в отчетный период, компенсируются неправдоподобно низкими вкладами шестого и седьмого участников только базисного периода.

Синхронность изменений вкладов отдельных участников на всем временном периоде, рассчитанных двумя способами (рис. 2), совпадение сумм вкладов всех участников в изменение средней цены в каждый момент времени (формулы (10) и (14) и значительное превышение вкладов отдельного участника над суммарными вкладами (рис. 1) свидетельствуют об избыточности уровней вкладов в методе индексного анализа.

Таким образом, при непостоянном составе участников торгов для оценки вклада отдельного участника в изменение средней цены предлагается использовать формулу (13).

Список литературы

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 1022 с.
2. Гамбаров Г.М. Проблемы статистического анализа и оценки стоимости финансовых активов. – М.: МЭСИ, 2010. – 141 с.
3. Кендалл М., Стюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды. М.: Наука, 1976. – 672 с.
4. Общая теория статистики. Учебник для вузов / под ред. И.И. Елисейевой. 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 572 с.
5. Тироль Ж. Рынки и рыночная власть: теория организации промышленности. В 2 т.; изд. 2-е, испр. / Пер. с англ.; под ред. В.М. Гольперина и Н.А. Зенкевича. СПб.: Экономическая школа, 2000. Т. 1. – 327 с.
6. Hoaglin D.C., Mosteller F., Tukey J.W. Understanding Robust and Exploratory Data Analysis. John Wiley @ Sons, Ney York, 2000.