

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИРЖЕВЫХ ТРЕНДОВ С ПОМОЩЬЮ УГЛОВЫХ ОПЕРАЦИЙ

Бобрик Галина Ивановна

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики РЭУ им. Г. В. Плеханова.

Адрес: ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова», 117997, Москва, Стремянный пер., д. 36.

E-mail: bobrikgi@mail.ru

Бобрик Петр Петрович

кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник ИПТ РАН.

Адрес: федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем транспорта им. Н. С. Соломенко РАН, 129090, Москва, ул. Каланчевская, д. 35.

E-mail: bobrikpp@mail.ru

В статье исследуется проблема оперативных замеров спроса и предложения во время биржевых торгов при помощи угловых операций. Для этого сначала покупается некоторый объем актива, который затем продается, или производятся те же действия, но в обратной последовательности. Для получения математически строгих доказательств была использована мультиагентная модель биржевого ценообразования. Авторами доказано утверждение, что в результате проведения угловой операции цена изменяется в направлении тренда. Рассмотрена применимость данного подхода, а также его эффективность и надежность. В частности, показано, что в условиях равновесия спроса и предложения угловые операции практически безубыточны за вычетом транзакционных расходов и расходов на спред между покупками и продажами.

Ключевые слова: моделирование биржевого ценообразования, биржевые операции, биржевые углы, биржевой стакан, биржевые тренды, спрос и предложение.

BUDGET TREND DETERMINING WITH THE HELP OF ANGULAR OPERATIONS

Bobrik, Galina I.

PhD, Assistant Professor of the Department for Higher Mathematics of the PRUE.

Address: Plekhanov Russian University of Economics, 36 Stremyanny Lane, Moscow, 117997, Russian Federation.

E-mail: bobrikgi@mail.ru

Bobrik, Petr P.

PhD, Senior Research Associate of the Institute of Problems of Transport of N. S. Solomenko of the Russian Academy of Sciences.

Address: Federal State Budget Institution the Institute of Problems of Transport of N. S. Solomenko of the Russian Academy of Sciences, 35 Kalanchevskaya Str., Moscow, 129090, Russian Federation.

E-mail: bobrikpp@mail.ru

The article investigates the problem of operational measurement of demand and supply during exchange trade with the help of angular operations. For this purpose a small amount of asset is bought, which is sold later or these steps are conducted in reverse order. To get mathematically strict proof a multi-agent model of exchange pricing was used. The authors showed that as a result of an angular operation the price changes in the direction of the trend. Acceptability of this approach was analyzed, as well as its efficiency and reliability. In particular, it was shown that in conditions of demand and supply equilibrium angular operations cause no loss minus transaction costs and costs connected with spread between purchase and sale.

Keywords: modeling exchange pricing, exchange operations, exchange angles, exchange trends, demand and supply.

Необходимость прогнозирования цены во время биржевых торгов неизбежно требует какой-либо информации о намерениях покупателей и продавцов. Однако трейдеры, как правило, тщательно скрывают свои планы, а зачастую специально совершают действия для создания ложной картины происходящего, поскольку это позволяет им совершать сделки по более выгодным ценам. Например, в биржевом стакане могут выставляться крупные объемы актива на покупку или продажу для создания иллюзии значительного дисбаланса спроса и предложения. В этих условиях наиболее надежными являются те данные, которые опираются на действия игроков, влекущие для них финансовые выигрыши или потери. Это могут быть заявки и динамика их перемещений в биржевом стакане. Но самым надежным источником информации являются сами сделки, поскольку они прямо приводят к прибылям или убыткам трейдеров.

Совершая биржевые операции, любой игрок неизбежно начинает воздействовать на цену. Даже очень малые относительно общего оборота актива объемы чистых нетто-покупок или продаж могут привести к заметным движениям. По этой причине нельзя быстро войти в крупную позицию по ценам, близким к текущим. Как только начинаются покупки, цена неизбежно начинает «убегать» от бидов вверх. Аналогичная ситуация возникает с продажами.

В основе таких сильных реакций лежат соображения, что совершивший их трейдер еще долго будет покупать или прода-

вать, поскольку одной сделкой он не может приобрести нужный ему объем актива. И у продавцов есть шанс попробовать продать ему актив по более дорогой цене, поскольку образовался локальный избыток спроса над предложением.

Одним из способов скрыть свои истинные намерения является постановка ордеров типа «айсберг», при которых в стакане актива трейдеры видят только заявку на небольшой объем контрактов, но при совершении сделок по указанной в заявке цене ее объем не уменьшается до тех пор, пока не будет исполнен весь объем заявки. Для биржевых площадок, которые не предоставляют услуги по постановке такого типа ордеров, всегда можно самостоятельно выставлять ордера небольшими партиями, тем самым не выдавая требуемого количества контрактов. В частности, такой способ часто использовали в прошлые столетия до появления компьютерных торгов. Однако даже при выставлении небольших заявок по фиксированной цене крупная операция неизбежно нарушит равновесное соотношение спроса и предложения. Искажение позиций у других игроков окажет влияние на их решения и сдвинет цену в сторону проводимой операции.

Обойти сокрытие трейдерами своих позиций и целей можно путем проведения активных биржевых операций. При изменении цены трейдеры неизбежно будут вынуждены реагировать и совершать сделки, что позволит получить некоторую информацию об их намерениях.

Рассмотрим возможности использования биржевых углов для определения текущего соотношения спроса и предложения. Следует отметить, что хотя формально решаются задачи анализа и наблюдения за состоянием рынка, однако при этом совершаются активные биржевые операции, которые воздействуют на цену во время самого проведения эксперимента и тем самым искажают измеряемые величины. Влияние углов на цены проиллюстрировано в математической модели биржевого ценообразования мультиагентного типа.

Простейшая двухагентная модель

При исследовании свойств угловых операций в качестве базовой использовалась модель биржевого ценообразования [1]. Напомним ее основные положения.

Простейшая мультиагентная модель должна описывать последовательность действий как минимум двух системообразующих участников рынка: производителей и потребителей. В первом приближении их можно представить только двумя обобщенными участниками: продавцами и покупателями.

Хотя реальные участники рынка, как правило, обладают дополнительной информацией о наличии у них товара, которая обычно недоступна для большинства участников, т. е. инсайдам, но и они вынуждены действовать в условиях недостатка информации для принятия решений. Поэтому обычной является ситуация, когда заявки на покупку и продажу выставляются частями. Например, общий объем желаемых покупок может быть разбит на n частей, цены которых отстают друг от друга на постоянную величину. Эти заявки можно представить в виде обычного биржевого стакана, что создает дополнительное сходство с биржевыми торгами.

В зависимости от интенсивности исполнения заявок выставление дальнейших ордеров корректируется в режиме реального времени. В частности, если производитель недооценил рыночный спрос, то после совершения нескольких незапланированных

сделок он имеет возможность поднять цены. Аналогично с потребителем.

В случае товарных рынков важной характеристикой, определяющей справедливые цены, является общий запас доступного товара у потребителей или у производителей. В общем случае надо учитывать оба должных объема V_{bid} и V_{ask} , которые стремятся поддерживать у себя потребители (покупатели) и производители (продавцы) в нормальной ситуации. В частности, простейшая модель ценообразования предполагает наличие зависимости $p = p(V)$, которая подразумевает определение справедливых для покупателей и продавцов цен только исходя из текущих объемов запасов у них. Подобная модель поведения широко используется, например, в зерновых рынках.

В случае если объем готовой продукции у производителя оказывается меньше должного V_{ask} , то он начинает менее агрессивно продвигать свои заявки на исполнение, если объем больше, то он быстро опускает цены. Аналогично действует покупатель, только движение происходит в обратную сторону. В случае если покупатель или продавец стремится равномерно выполнять свои сделки, то он реализует стратегию сдвига всего стакана своих заявок через равные периоды времени Δt на величину h_i , которая определяется в зависимости от текущего объема запасов V_i :

$$h_i = \pm k(V_i - V_0),$$

где через V_0 обозначен запас, который предпочитает поддерживать у себя покупатель или продавец в равновесной ситуации.

В результате таких сдвигов цены смещаются к противоположным заявкам в стакане, и, таким образом, время от времени образуются сделки. В результате сделок запасы продавцов или покупателей соответственно увеличиваются или уменьшаются. С другой стороны, постоянно идет производство и потребление товара с интенсивностями q_{asc} и q_{bid} в единицу времени. В простейшем случае они предполагаются постоянными и стационарными ве-

личинами, равными между собой: $q = q_{asc} = q_{bid}$. Участники торгов стремятся сбалансировать свой объем сделок в единицу времени таким образом, чтобы они были бы равны объему производства товара продавцами и объему его потребления покупателями.

Несмотря на простоту, описанная модель уже позволяет получить весьма сложные траектории ценообразования. В частности, были получены рыночные колебания цены при достаточно общих предположениях (рисунок).

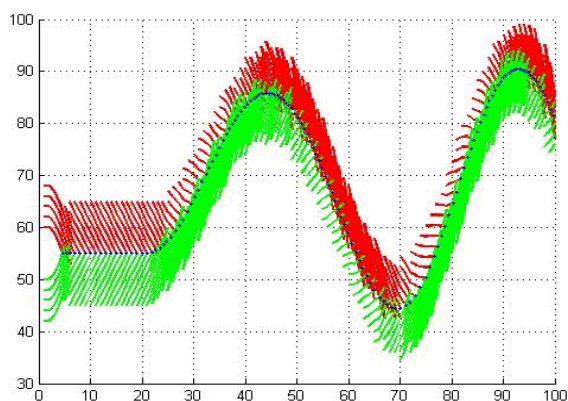


Рис. Рыночные колебания цены

Хотя чисто внешне рыночные колебания выглядят одинаково, причины их возникновения могут быть принципиально различными, например, из-за запаздывания реакций производителей и потребителей на изменения цены или при наличии маркетмейкеров на рынке, которые противодействуют любым отклонениям цен от текущих [1; 3; 6; 10].

Случай потенциальности ценообразования

Рассмотрим простейший случай двух-агентной модели, когда объемы производства и потребления актива не зависят от цены, а объемы отдельных заявок и продавцов, и покупателей, а также скорости их сдвигов в стакане постоянны:

$$V_{bid} = const; V_{ask} = const; h(t_i) = const.$$

Такая ситуация может наблюдаться в отраслях с высокими издержками входа, где основные средства капиталоемки, по-

этому набор игроков относительно стабилен. Это нередко приводит к возникновению долгосрочных договоров поставок, в результате чего объемы производства меняются относительно редко.

Другим случаем подобной ситуации являются внутридневные колебания цены, когда участники торгов не успевают изменить свои торговые стратегии. Но такие состояния обычно не длятся долго.

Предположим, что цена находится в состоянии локального равновесия и в каждый момент времени число покупок равно числу продаж:

$$V_{bid} = V_{ask}.$$

Нетрудно заметить, что в этом случае цена будет постоянна.

В случае стабильных интенсивностей спроса и предложения наблюдается удивительный эффект – текущее изменение цены зависит только от величины текущего дисбаланса между объемами покупок и продаж. При этом покрытие дисбаланса осуществляется за счет соответствующих изменений объемов запасов, поэтому оно возможно только до тех пор, пока эти объемы ненулевые. В частности, такое ценообразование не может продолжаться неограниченно долго при систематическом превышении спроса над предложением или наоборот.

Добавим теперь к такой системе еще одного игрока, который будет совершать в течение некоторого времени определенный набор операций с общей нулевой позицией в конце своих действий. Поскольку в каждый момент времени разница между покупками и продажами в стакане равна объему операций этого игрока, а изменение цены пропорционально этой разнице, то по окончании проведения набора операций цена должна вернуться к первоначальному уровню. Таким образом, справедлива *теорема*: в рамках двухагентной модели при уравновешенных спросе и предложении любая последовательность операций с общей нулевой суммой не изменяет цену.

Такое свойство означает потенциальность локального биржевого ценообразования в каждый момент времени в отсутствии трендов [5]. Отметим, что потенциальность ценообразования может нарушиться при заходе новых игроков или изменении поведения прежних, а также при изменении объемов производства и потребления при изменении цены. Но последнее зачастую происходит только на больших горизонтах времени, а также с запаздыванием.

Свойство потенциальности в некотором смысле может сохраняться при нарушении условий теоремы, например, в случае, если спрос не сбалансирован на некоторую постоянную величину σ , которая предполагает соответствующую постоянную скорость изменения цены. В таких условиях при проведении любой угловой операции в течение отрезка времени Δt цена актива будет изменяться на величину $\Delta t \sigma$ независимо от последовательности угловой операции. Можно получить соответствующие обобщения этого результата на некоторые случаи переменной величины дисбаланса.

Тестирование трендов

Термин «угол» является биржевым сленгом без четкого формального определения. Обычно под ним понимается широкий спектр протяженных во времени родственных операций, когда один или несколько аффилированных игроков сначала покупают (продают) актив, а затем распродают (откупают) его [8]. При этом важно условие, что объемы операций значимы для всего рынка данного актива в течение какого-то периода времени. Это означает, что проведение таких операций отодвигает цену от равновесной (справедливой – fair) цены.

Несмотря на размытость понятия, углы очень давно используются биржевыми игроками при практическом трейдинге. В настоящее время установилась точка зрения, что многие крупнейшие состояния Северной Америки XIX в. были созданы в той или иной степени с помощью углов.

Вернемся к задаче прогнозирования цены, а точнее – определения текущего дис-

баланса между спросом и предложением. Предположим, что есть счет, позволяющий совершать операции на бирже, и выполним на нем угловую операцию. Как было показано выше, в этом случае цена изменится на величину, пропорциональную текущему рассогласованию между спросом и предложением σ . В случае положительного изменения цены можно сделать вывод, что в промежутке времени Δt спрос превышал предложение, и наоборот. Если далее сделать допущение о сохранении текущей ситуации на некоторый период времени вперед, то тем самым мы получаем прогноз о направлении изменения цены на ближайшее время.

На первый взгляд подобную логику рассуждений можно применить и без проведения угловых операций, поскольку цена в рассматриваемом простейшем случае все равно будет двигаться в направлении текущего тренда. Отчасти это верно, но требования практических приложений существенно ограничивают применимость пассивных методов наблюдения. Трейдеры применяют весьма разносторонний арсенал средств для маскировки своих намерений [9]. Например, они в течение длительного времени могут постепенно накапливать свою позицию, покупая только не выше определенной цены. В этом случае на графике может проявляться длительный боковик, не позволяющий определить тренд, хотя все это время потенциальный спрос превышал предложение. Проведение же угла вниз легко выявит скрытые покупки. В таких случаях для повышения надежности метода нередко используют пару углов в разных направлениях, которую далее будем называть двойным углом.

Еще более запутанная ситуация возникает, когда трейдер для маскировки проводит много краткосрочных сделок против стратегического направления. Это нередко приводит к необратимым эффектам пластичности цены, когда потенциальное ценообразование как бы начинается заново с другого уровня. В этом случае в течение некоторого времени возможен боковик

даже при незначительном дисбалансе спроса и предложения.

Нетрудно заметить, что угловые операции на рынке в условиях равновесия почти безубыточны, поскольку средняя цена входов в позицию приблизительно равна средней цене закрытий позиций. Отклонения могут возникать только из-за спреда между покупкой и продажей, которые в случае высоколиквидных контрактов очень малы, а также из-за транзакционных расходов, которые на развитых рынках также невелики. Более того, почти на каждой бирже есть участники рынка, которых биржа освобождает от уплаты биржевых комиссий, а порой даже доплачивает за проведение сделок, преследуя цели как повышения ликвидности контракта, так и снижения волатильности ценообразования.

Для таких игроков может оказаться прибыльной стратегия постоянного раскачивания рынка, когда попеременно чередуются углы вверх и вниз до тех пор, пока

не обнаружится локальный тренд. Далее трейдер становится в направлении тренда [6]. В случае отсутствия локального дисбаланса спроса и предложения затраты незначительны, а при возникновении тренда выигрыш может оказаться очень большим. На практике подобными действиями нередко занимаются высокочастотные трейдеры, аффилированные с биржевой площадкой.

В результате исследований были получены следующие результаты:

– для определения биржевых трендов предложено использовать угловые операции;

– в рамках двухагентной математической модели при сбалансированных спросе и предложении доказано отсутствие влияния угловой операции на цену;

– при равновесном ценообразовании показана безубыточность угловой операции без учета факторов транзакционных расходов и наличия спреда между покупкой и продажей.

Список литературы

1. Бобрик Г. И., Бобрик П. П. Агентная модель биржевого ценообразования товарных рынков // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Математические методы и модели в исследовании государственных и корпоративных финансов и финансовых рынков». – Уфа, 2015. – С. 111–115.
2. Бобрик Г. И., Бобрик П. П. Влияние маркетмейкеров на толстые хвосты распределений приращений цены // Сборник материалов Всероссийской молодежной научно-практической конференции «Математические методы и модели в исследовании актуальных проблем экономики России». – Уфа, 2016. – С. 277–281.
3. Бобрик Г. И., Бобрик П. П. Возможности использования биржевых операций типа качелей на товарных рынках // Сборник научных трудов по итогам Международной научно-практической конференции «Экономика, финансы и менеджмент: тенденции и перспективы развития». – Волгоград : ИЦРОН, 2016. – С. 93–97.
4. Бобрик Г. И., Бобрик П. П., Искоростинский А. И. Потенциальность локального биржевого ценообразования // Образовательные ресурсы и технологии. – 2014. – № 4 (7). – С. 18–21.
5. Бобрик Г. И., Бобрик П. П., Цыганов В. В., Горбунов В. Г. Моделирование биржевых углов // Материалы Международной конференции «Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе». – Гурзуф : ЗНУ, 2014. – С. 161–163.
6. Бобрик П. П. Практические аспекты использования фигур навивания // Рынок ценных бумаг. – 2004. – № 10. – С. 46–49.
7. Бобрик П. П. Уровни притяжений или фигура навивания // Валютный спекулянт. – 2001. – № 4 (18). – С. 32–34.

8. Бобрик П. П., Понедельченко Е. В., Шайхулов А. Г. И еще раз о кривой волатильности // *Фьючерсы и опционы*. – 2012. – № 4. – С. 70–75; № 5. – С. 62–67.
9. Бобрик П. П., Шайхулов А. Г. Торговля по алгоритму // *CBonds Review*. – 2011. – № 4. – С. 42–49.
10. Vasin A., Sivova E., Tyuleneva A. Optimal Regulation Norm for Competitive Markets // 8 Moscow International Conference on Operations Research (ORM-2016). Moscow, October 17–22, 2016. – Vol. 1. – М. : MAKS Press, 2016. – P. 179–182.

References

1. Bobrik G. I., Bobrik P. P. Agentnaya model' birzhevogo tsenoobrazovaniya tovarnykh rynkov [Agent Model of Exchange Pricing of Commodity Markets]. *Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Matematicheskie metody i modeli v issledovanii gosudarstvennykh i korporativnykh finansov i finansovykh rynkov»* [Collected Materials of the All-Russian Scientific-Practical Conference 'Mathematical Methods and Models in the Study of Public and Corporate Finance and Financial Markets']. Ufa, 2015, pp. 111–115. (In Russ.).
2. Bobrik G. I., Bobrik P. P. Vliyaniye marketmeykerov na tolstye khvosty raspredeleniy prirashcheniy tseny [The Influence of Market Makers on the Thick Tails of Distributions of Price Increments]. *Sbornik materialov Vserossiyskoy molodezhnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Matematicheskie metody i modeli v issledovanii aktual'nykh problem ekonomiki Rossii»* [Collected materials of the All-Russian Youth Scientific and Practical Conference 'Mathematical Methods and Models in the Study of Topical Problems of the Russian Economy']. Ufa, 2016, pp. 277–281. (In Russ.).
3. Bobrik G. I., Bobrik P. P. Vozmozhnosti ispol'zovaniya birzhevyykh operatsiy tipa kacheley na tovarnykh rynkakh [Possibilities of Using Exchange Operations Such as Swings in Commodity Markets]. *Sbornik nauchnykh trudov po itogam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Ekonomika, finansy i menedzhment: tendentsii i perspektivy razvoitiya»* [Collection of Proceedings on the Results of the International Scientific and Practical Conference 'Economics, Finance and Management: Trends and Development Prospects']. Volgograd, ITSRON, 2016, pp. 93–97. (In Russ.).
4. Bobrik G. I., Bobrik P. P., Iskorostinskii A. I. Potentsial'nost' lokal'nogo birzhevogo tsenoobrazovaniya [Potentiality of Local Exchange Pricing]. *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii* [Educational Resources and Technologies], 2014, No. 4 (7), pp. 18–21. (In Russ.).
5. Bobrik G. I., Bobrik P. P., Tsyganov V. V., Gorbunov V. G. Modelirovaniye birzhevyykh uglov [Simulation of Exchange Corners]. *Materialy Mezhdunarodnoy konferentsii «Informatsionnye tekhnologii v nauke, obrazovanii, telekommunikatsii i biznese»* [Materials International Conference 'Information Technologies in Science, Education, Telecommunications and Business']. Gurzuf, ZNU, 2014, pp. 161–163. (In Russ.).
6. Bobrik P. P. Prakticheskie aspekty ispol'zovaniya figur navivaniya [Practical Aspects of the Use of Figures of Winding]. *The Market of Securities*, 2004, No. 10, pp. 46–49. (In Russ.).
7. Bobrik P. P. Urovni prityazheniy ili figura navivaniya [Levels of Attraction or Figure of Winding]. *Valyutnyy spekulyant* [Currency Speculator], 2001, No. 4 (18), pp. 32–34. (In Russ.).
8. Bobrik P. P., Ponedel'chenko E. V., Shaikhulov A. G. I eshche raz o krivoy volatil'nosti [And Again about the Volatility Curve]. *F'iuchersy i opsiyny* [Futures and Options], 2012, No. 4, pp. 70–75; No. 5, pp. 62–67. (In Russ.).
9. Bobrik P. P., Shaikhulov A. G. Torgovlya po algoritmu [Trade in the Algorithm]. *CBonds Review*, 2011, No. 4, pp. 42–49. (In Russ.).
10. Vasin A., Sivova E., Tyuleneva A. Optimal Regulation Norm for Competitive Markets. 8 Moscow International Conference on Operations Research (ORM-2016). Moscow, October 17–22, 2016, Vol. 1. Moscow, MAKS Press, 2016, pp. 179–182.