

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ

DOI 10.6060/ivecofin.2020464.506
УДК 336.76.066

ЭМПИРИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ИСТОРИЧЕСКОЙ ИНЕРЦИОННОСТИ БИРЖЕВЫХ ФОНДОВЫХ РЫНКОВ

Лисица Максим Иванович
Университет при Межпарламентской Ассамблее ЕврАзЭС, ул.Смолячкова, 14, корп.1, Санкт-Петербург, 194044, Россия
E-mail: lisitsa1974@mail.ru

Среди специалистов (как теоретиков, так и практиков) нет единого мнения относительно возможностей прогнозирования на организованных рынках, в связи с чем сформировались две точки зрения. Сторонники первой полагают, что рынок капитала информационно эффективен и не дает оснований для достоверного предсказания рыночных цен, поскольку они могут меняться только при условии поступления новостей, появление которых не подчиняется какой-либо закономерности, следовательно, нет закономерностей и в ценообразовании. Сторонники второй допускают историческую инерционность в ценообразовании, по крайней мере, на организованных фондовых рынках, оправдывая это инерционностью мышления рыночных субъектов, которая распространяется на процессы принятия решений, отсюда появляются основания для относительно надежного прогнозирования рыночных цен. Обе точки зрения могут быть подкреплены статистически, однако математических доказательств в пользу какой-либо из них нет. Тем не менее, если принять в качестве исчерпывающих результаты проведенной эмпирической проверки, которая опирается на инструментарий теории вероятностей и математической статистики, придется согласиться с наличием исторической инерционности в ценообразовании на организованных фондовых рынках, которая может нарастать или снижаться, но присутствует всегда.

Ключевые слова: информационная эффективность, историческая инерционность, рыночный курс, рыночная цена, рынок капитала, организованный фондовый рынок, гипотеза о неслучайной связи во времени между рыночными курсами ценной бумаги

AN EMPIRICAL APPROACH TO THE STUDY OF INFORMATION EFFICIENCY AND HISTORICAL INERTIA OF STOCK MARKETS

Lisitsa Maxim I.
University at the EurAsEC Interparliamentary Assembly, Smolyachkova st., 14, building 1, St. Petersburg, 194044, Russia
E-mail: lisitsa1974@mail.ru

There is no consensus among experts (both theorists and practitioners) about the possibilities of forecasting in organized markets, and therefore two points of view have been formed. Proponents of the first believe that the capital market is information-efficient and does not provide grounds for reliable prediction of market prices, since they can only change if news arrives, the appearance of which does not follow any regularity, therefore, there are no regularities in pricing. Proponents of the second theory admit historical inertia in pricing, at least in organized stock markets, justifying this by the inertia of market actors' thinking, which extends to decision-making processes, hence the grounds for relatively reliable forecasting of market prices. Both points of view can be supported statistically, but there is no mathematical evidence in favor of either of them. However, if we accept as exhaustive the results of the empirical test, which is based on the tools of probability theory and mathematical statistics, we will have to accept the presence of historical inertia in pricing in organized stock markets, which may increase or decrease, but is always present.

Keywords: information efficiency, historical inertia, market rate, market price, capital market, organized stock market, hypothesis of a non-random relationship in time between the market rates of a security

Прежде всего, необходимо определиться с трактовкой организованного рынка. Под ним в рамках проводимого исследования можно понимать место совершения сделок по купле-продаже объекта торгов на основе правил, установленных не только законодательно, соблюдению которых контролируется государственным регулятором, но и дополнительно установленных организатором торгов, ответственным за соблюдение как общих (в силу требований законодательства), так и дополнительных правил. Соответственно, к числу подобных мест следует отнести биржевые рынки, обычно ограниченные в пространстве зданиями, кроме того, электронные рынки, обычно функционирующие в пространстве, входящем в систему объединенных компьютерных сетей для хранения и передачи информации – Интернет/Internet.

Так, если принять позицию организатора торгов, то примером биржевого является фондовый рынок Московской биржи, соответственно, электронного – National Association of Securities Dealers Automated Quotation (переводится как Национальная ассоциация дилеров по автоматической котировке ценных бумаг). Отсюда именно для организованных фондовых рынков (где торгуют ценными бумагами) следует считать справедливыми дальнейшие выводы и рекомендации.

При этом организованный фондовый рынок характеризуется высокой ликвидностью (а практически – мгновенностью) совершаемых торговых операций с ценными бумагами. Соответственно, изменения рыночных курсов (рыночных цен) кажутся случайными (иначе говоря, стохастическими), происходящими без видимых закономерностей, конечно, если не пытаться выяснить иное. Отсюда многие (но далеко не все) специалисты принимают изложенную в серии публикаций [7, 8, 9, 10, 12], основа которых была сформулирована в статье [3], гипотезу о неизбежном существовании информационно эффективного рынка капитала (напомним, под которым понимается организованный фондовый рынок). На чем же основано убеждение в наличии информационно эффективного рынка капитала и что она подразумевает? Попробуем ответить.

Совершенно не исключено, что курсы ценных бумаг формируются (уместно было бы даже сказать, что изменяются) рыночными субъектами (покупателями и продавцами) под влиянием на их мышление и поведение поступающей практически непрерывно общедоступной информации. Рассмотрим пример. Публичное заявление о назначении на предприятии, акции которого котируются на организованном фондовом рынке, государственной проверки на предмет выявления фактов завышения цен на продукцию, вызовет падение рыночного курса

акций данной коммерческой организации. В сложившейся здесь ситуации держатели акций могут опасаться применяемых для наказания предприятия потенциальных финансовых санкций, которые, скорее всего, повлекут масштабную утрату активов, обесценивающую коммерческую организацию, поэтому акционеры обозначенного предприятия увеличат число заявок на продажу акций такой коммерческой организации. А при росте предложения и неизменном спросе (не путать с величиной спроса) рыночная цена акций снижается. Именно так массовое желание держателей избавиться от акций повлияет на их рыночный курс. Рассмотрим другой пример. Публичное заявление о выделении предприятию, акции которого котируются на организованном фондовом рынке, крупной государственной дотации, приведет к росту курса акций данной коммерческой организации. В сложившейся здесь ситуации рыночные субъекты могут предполагать прирост активов предприятия, в том числе на одну акцию, поэтому увеличат число заявок на покупку акций обозначенной коммерческой организации. Напомним, что при росте спроса и неизменном предложении (не путать с величиной предложения) рыночная цена акций повышается. Именно так массовое желание рыночных субъектов заполучить акции повлияет на их рыночный курс.

Отсюда рынок капитала следует считать информационно эффективным лишь тогда, когда в рыночных курсах ценных бумаг находит отражение вся общедоступная информация, при этом быстрее, чем покупатели и продавцы ценных бумаг успевают спрогнозировать движение рыночных цен. Здесь важно подчеркнуть, что рыночные цены меняются окончательно, когда их дальнейшее движение перестает быть возможным под воздействием имеющейся общедоступной информации, уже повлиявшей на рыночные курсы ценных бумаг. Однако рыночные цены неизбежно изменятся под воздействием новой общедоступной информации, причем снова окончательно. И так будет повторяться каждый раз, т.е. в движении рыночных курсов ценных бумаг отсутствует историческая инерционность. В общем, неинерционность ценообразования есть ключевая идея признания или непризнания состоятельности гипотезы об информационной эффективности рынка капитала. Таким образом, рыночные субъекты обречены действовать интуитивно, соответственно, получение доходов (в виде положительной курсовой разности) на основе выявления недооцененных и переоцененных ценных бумаг возможно лишь в результате случайности. В общем, не существует каких-либо оснований оспаривать кажущуюся совершенно очевидной мысль, что при мгновенных изменениях рыночных курсов, их надежный (с ненулевым уровнем

доверия) прогноз практически невозможно дать также мгновенно, тем более, полагаясь на интуицию. Получается, что решения о купле-продаже ценных бумаг выносятся исключительно в область азартных выводов.

Разумеется, возникает вопрос, почему прогнозы рыночных цен являются случайными и, как следствие, ненадежными? Попробуем ответить. Если рыночные курсы меняются под воздействием поступающей общедоступной информации, то они должны меняться строго в соответствии с закономерностями поступления данной информации. Однако нет оснований думать, что поступление информации подчиняется хоть какой-то количественно идентифицируемой закономерности. Это спонтанное явление, как правило, отражающее появление спонтанных событий, из-за чего и рыночные курсы ценных бумаг формируются спонтанно.

Тем не менее, несмотря на убедительность аргументов в пользу информационной эффективности рынка капитала, даже среди верящих в нее специалистов, а также среди ученых, дополнительно исследовавших в ряде своих работ [1, 11, 13, 14, 18, 20] «поведение» рыночных курсов ценных бумаг, нет единой точки зрения на степень информационной эффективности организованных фондовых рынков, поэтому принято обсуждать три ее формы: 1) слабую; 2) умеренную; 3) сильную. Не станем уклоняться от сложившейся традиции в отношении первой, кроме того, представим на нее еще и собственную точку зрения, а остальное оставим за пределами проводимого исследования.

Слабая форма информационной эффективности рынка капитала подразумевает, что рыночные курсы ценных бумаг к настоящему моменту времени полностью сформировались под влиянием общедоступной информации прошлого, а статистические данные о рыночных ценах не дают оснований для выявления недооцененных или переоцененных ценных бумаг. Таким образом, бесполезно выбирать объект купли-продажи, опираясь на динамику рыночных курсов ценных бумаг. Напомним, это связано со стохастическим характером информации, который передается движущимся под ее воздействием рыночным ценам. И действительно сторонники информационной эффективности рынка капитала склоняются к заключению, что при эмпирическом исследовании ее слабой формы в целом не была выявлена связь между рыночными курсами ценных бумаг во времени. Соответственно, отсутствие тенденции, которую здесь допустимо понимать, как устойчивое направление движения чего-либо, в частности, рыночных цен, не дает оснований для их надежного прогнозирования. Однако со своей стороны обратим внимание на то, что представленные утверждения все-таки не являются доказанными математически. Они лишь

заявляются в качестве возможных для статистического подтверждения (но не для математического доказательства), поскольку опираются на изложенный в серии из 19 публикаций [15], а также в статье [19] (автор которой, Уильям Сили Госсет, был вынужден взять псевдоним из-за ограничений на распространение информации, введенных работодателем – пивоваренным заводом «Arthur Guinness Son & Co») и адаптированный в пределах обсуждаемой работы инструментарий исследования гипотезы о неслучайной связи во времени между рыночными курсами выбранной ценной бумаги. А непосредственное решение данной задачи предполагает: 1) определение тесноты связи во времени между рыночными курсами выбранной ценной бумаги; 2) выявление вероятности неслучайной связи во времени между рыночными курсами выбранной ценной бумаги. И так по каждому объекту:

$$\rho_{j,t,t+1} = \frac{\text{Cov}_{j,t,t+1}}{\sigma_{j,t} \cdot \sigma_{j,t+1}} \quad (1)$$

$$\text{Cov}_{j,t,t+1} = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{t=1}^{n-1} (P_{j,t} - \mu_{j,t}) \cdot (P_{j,t+1} - \mu_{j,t+1}) \quad (2)$$

$$\sigma_{j,t} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{t=1}^{n-1} (P_{j,t} - \mu_{j,t})^2} \quad (3)$$

$$\mu_{j,t} = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{t=1}^{n-1} P_{j,t} \quad (4)$$

$$t_{j,n-3} = \sqrt{\frac{\rho_{j,t,t+1}^2}{1 - \rho_{j,t,t+1}^2} \cdot (n-3)} \quad (5)$$

$$p_{j,est} = 1 - \alpha_{j,n-3} \quad (6)$$

где $\rho_{j,t,t+1}$ – коэффициент корреляции рыночных курсов ценной бумаги j в интервале времени $t=1, \dots, n-1$, а также в интервале времени $t+1=2, \dots, n$;

$\text{Cov}_{j,t,t+1}$ – ковариация рыночных курсов ценной бумаги j в интервале времени $t=1, \dots, n-1$, а также в интервале времени $t+1=2, \dots, n$;

$\sigma_{j,t}$ – стандартное отклонение рыночных курсов ценной бумаги j в интервале времени $t=1, \dots, n-1$;

$\sigma_{j,t+1}$ – стандартное отклонение рыночных курсов ценной бумаги j в интервале времени $t+1=2, \dots, n$;

$P_{j,t}$ – рыночный курс ценной бумаги j за период времени t ;

$\mu_{j,t}$ – средний уровень рыночного курса ценной бумаги j в интервале времени $t=1, \dots, n-1$;

$P_{j,t+1}$ – рыночный курс ценной бумаги j за период времени $t+1$;

$\mu_{j,t+1}$ – средний уровень рыночного курса ценной бумаги j в интервале времени $t+1=2, \dots, n$;

$t_{j,n-3}$ – расчетное значение критерия Стьюдента, определяемое для рыночных курсов ценной бумаги j при $n-3$ числе степеней свободы;

$p_{j,est}$ – вероятность неслучайной связи во времени между рыночными курсами ценной бумаги j ;

$\alpha_{j,n-3}$ – уровень статистической значимости (при $n-3$ числе степеней свободы), выражающий вероятность случайной связи во времени между рыночными курсами ценной бумаги j .

Укажем, что записи (2), (3), (4) математически формализуют компоненты выражения (1), а оно, в свою очередь, является компонентом, математически формализующим модель (5). При этом, опираясь на расчетное значение критерия Стьюдента, посредством таблицы (автоматизированной с помощью пакета типа «Statistica», предлагаемого различными производителями программного обеспечения, а в качестве альтернативы здесь можно воспользоваться и разнообразной справочной литературой) критических величин (с двусторонним распределением) определяется и подставляется в выражение (6) вероятность случайной связи во времени между рыночными курсами выбранной ценной бумаги. Соответственно, если выполняется условие (7), то слабая форма информационной эффективности подтверждается на примере выбранной ценной бумаги:

$$p_{j,est} \rightarrow 0; \alpha_{j,n-3} \rightarrow 1 \quad (7)$$

Теперь объясним, какие имеются проблемы, затрудняющие признание организованного фондового рынка информационно эффективным на уровне слабой формы. Во-первых, условие (7) должно выполняться для всех ценных бумаг, что возможно теоретически, однако вряд ли гарантировано. Во-вторых, строгого выполнения условия (7), пожалуй, добиться нельзя из-за отсутствия детерминированности в движении рыночных цен, т.е. рынок капитала может быть признан скорее обладающим слабой формой информационной эффективности, чем наоборот (можно сказать, чем ближе условие (7) к целевым значениям, тем больше вероятность информационной эффективности организованного фондового рынка на уровне слабой формы; соответственно, чем дальше условие (7) от целевых значений (когда его правые части меняются местами), тем меньше вероятность информационной эффективности организованного фондового рынка на уровне слабой формы) В-третьих, условие (7) может и не выполняться, тогда не будет оснований для при-

знания рынка капитала обладающим слабой формой информационной эффективности.

Наконец, представим результаты (исключив из-за ограничений, накладываемых на формат и объем научной статьи, все остальные этапы) собственного исследования гипотезы о неслучайной связи во времени между рыночными курсами ценных бумаг и для начала укажем, что в проведенном эксперименте участвовали ценные бумаги, входившие в композицию «Индекса ММВБ10» в течение 30 рабочих дней (торговых сессий) с 01.08.2011 по 09.09.2011. В качестве же исходных данных выступили цены закрытия (хотя здесь могут использоваться любые виды рыночных цен). Итак, принимая во внимание округление до четырех знаков, что несколько снижает точность отчета:

1) обыкновенная акция ПАО «Банк ВТБ» характеризуется:

- минимальной вероятностью неслучайной связи во времени между рыночными курсами ценной бумаги – 0,5783 при коэффициенте корреляции рыночных курсов ценной бумаги – 0,7885 в интервале времени 1, ..., 3 рабочих дня, а также в интервале времени 2, ..., 4 рабочих дня;

- максимальной вероятностью неслучайной связи во времени между рыночными курсами ценной бумаги – более 0,9999 при коэффициенте корреляции рыночных курсов ценной бумаги – 0,8684 в интервале времени 1, ..., 29 рабочих дней, а также в интервале времени 2, ..., 30 рабочих дней;

2) обыкновенная акция ПАО «Газпром» характеризуется:

- минимальной вероятностью неслучайной связи во времени между рыночными курсами ценной бумаги – 0,7297 при коэффициенте корреляции рыночных курсов ценной бумаги – 0,9112 в интервале времени 1, ..., 3 рабочих дня, а также в интервале времени 2, ..., 4 рабочих дня;

- максимальной вероятностью неслучайной связи во времени между рыночными курсами ценной бумаги – более 0,9999 при коэффициенте корреляции рыночных курсов ценной бумаги – 0,8767 в интервале времени 1, ..., 28 рабочих дней, а также в интервале времени 2, ..., 29 рабочих дней;

3) обыкновенная акция ПАО ГМК «Норильский никель» характеризуется:

- минимальной вероятностью неслучайной связи во времени между рыночными курсами ценной бумаги – 0,7429 при коэффициенте корреляции рыночных курсов ценной бумаги – 0,9196 в интервале времени 1, ..., 3 рабочих дня, а также в интервале времени 2, ..., 4 рабочих дня;

- максимальной вероятностью неслучайной связи во времени между рыночными курсами ценной бумаги – более 0,9999 при коэф-

тверждается (ни в одном из представленных выше случаев), либо не подтверждается (во всех представленных выше случаях). Еще раз обозначим причину – отсутствие инструментария математического доказательства. Если же оценивать содержательную сторону информационной эффективности организованного фондового рынка на уровне слабой формы, причем со статистической точки зрения, то результат проверки гипотезы о неслучайной связи во времени между рыночными курсами выбранной ценной бумаги указывает либо на наличие (нигде выше), либо на отсутствие (везде выше) в рыночных ценах шумовых сведений. Под ними уместно понимать имеющие количественное выражение исходные данные (в частности, рыночные курсы ценных бумаг), использование которых не позволяет выявить наличие устойчивости в свойствах объекта (в частности, неслучайного характера движения рыночных цен во времени). Однако при выполнении предписываемого для статистических исследований правила о необходимости сократить или нарастить динамический ряд проблема выявления неслучайной связи во времени между рыночными курсами выбранной ценной бумаги может быть решена. Соответственно, если требуется и при этом возможно подобрать необходимую длину динамического ряда, состоящего из рыночных цен, значит, движение рыночных курсов ценных бумаг содержит историческую инерционность (что и показал проведенный эксперимент по всем участвовавшим в нем ценным бумагам). Обсудим это.

Полагаем, именно здесь следует окончательно определиться относительно разногласий со сторонниками гипотезы об информационной эффективности рынка капитала, напомним, подразумевающей, что статистические данные прошлого, в частности, динамические ряды, состоящие из рыночных цен, бесполезны при выявлении недооцененных и переоцененных ценных бумаг, иначе говоря, при прогнозировании повышения или снижения рыночных курсов ценных бумаг. Причем это верно для сведений, например, как трехсотдневной давности, так и трехдневной. Отсюда длина динамического ряда при прогнозировании рыночных цен не имеет значения, т.е. рыночные курсы ценных бумаг можно определять по данным за триста дней, равно как и по данным за три дня. Получается, что динамические ряды рыночных цен подобны выборкам, полученным в среде с устойчивыми (практически неизменными) условиями. Если так, то свойства объекта исследования могут быть наиболее надежно (достоверно) описаны, если один и тот же опыт многократно повторяется в одних и тех же условиях, очевидно, для исключения шумовых сведений или сглаживания аномальных статистических выбросов в виде измерений, признающихся не-

корректными. Поскольку в рассматриваемом случае речь идет о рыночных курсах ценных бумаг, то предполагаемые значения рыночных цен, согласно представленной логике, необходимо определять по сведениям за триста дней, а не за три дня. Говоря обобщенно, чем больше длина динамического ряда, состоящего из рыночных курсов ценных бумаг, тем надежнее (достовернее) определяемые по нему предполагаемые значения рыночных цен. Однако с этим нельзя согласиться, если интуитивно верить в историческую инерционность процессов, к проявлению которых прямо или опосредованно причастны люди (например, к изменению рыночных курсов ценных бумаг). Кроме того, информационный поток, оказывающий влияние на формирование рыночных цен, обладает разной интенсивностью. Обильная информация может сменяться затишьем, т.е. условия среды возникновения информации могут резко меняться. Здесь уместно полагать, что к новым условиям нельзя адаптироваться мгновенно, поэтому в течение какого-то промежутка времени рыночные курсы ценных бумаг меняются так, будто покупатели и продавцы (к которым могут относиться и торговые роботы) проверяют свою уверенность в начальном интуитивном изменении рыночных цен. Если дело обстоит именно таким образом, то данные трехсотдневной давности, скорее всего, являются статистическим шумом, т.е. уже ничего не значат (поскольку рыночные курсы ценных бумаг трехсотдневной давности были сформированы под воздействием информации, не имеющей отношения к ближайшему периоду времени). Они действительно бесполезны при прогнозировании, направленном на выявление предполагаемых рыночных цен. Однако данные трехдневной давности могут оставаться релевантными (значимыми, востребованными, существенными, принимаемыми во внимание), являя собой реакцию приспособления к недавней информации. Отсюда при прогнозировании рыночных курсов ценных бумаг не стоит использовать как можно более длинные динамические ряды из-за содержащегося в них статистического шума, лучше применять относительно короткие динамические ряды. Как следствие, возникает вопрос о том, насколько короткими должны быть динамические ряды, состоящие из рыночных цен. Для ответа на этот вопрос разработаны (и применяются на практике) различные инструменты (например, многочисленные методики технического анализа организованных рынков, причем здесь обращает на себя внимание работа [4], а также не менее многочисленные методики фундаментального анализа организованных рынков, чему посвящена объемная публикация [2], интервальная теория портфеля (Лисица М.И. Интервальная теория портфеля. Монография. СПб.: Издательство Международ-

ного банковского института, 2012. 138 с; заметим, что обозначенный здесь источник не выносятся в список литературы исключительно во избежание самоцитирования), многофакторные модели оценки доходности, включая арбитражную, по которым обычно издаются в большинстве своем мало информативные статьи, например, [5, 6, 16, 17], что связано, очевидно, с ограничениями формата), однако их обсуждение выходит за границы данного исследования.

В общем, если ценообразование на организованных фондовых рынках характеризуется исторической инерционностью, когда взятые из прошлых периодов времени рыночные курсы ценных бумаг позволяют получить надежный (с ненулевым уровнем доверия) прогноз рыночных цен, то о состоятельности гипотезы об информационной эффективности рынка капитала не может быть и речи, по крайней мере, на уровне слабой формы. Почему? Потому что гипотеза об информационной эффективности рынка капитала, как оказалось, на уровне слабой формы опирается на неинерционность ценообразования, чего на организованных фондовых рынках может и не быть. Повторим, что информационная эффективность организованных фондовых рынков на уровне слабой формы есть гипотеза, указывающая на наличие в рыночных курсах ценных бумаг статистического шума. Причем гипотеза, представленная как тезис об отражении в рыночных ценах всех общедоступных сведений прошлых периодов времени и отсутствии скрытых от понимания дополнительных сигналов, являющихся релевантными, с чем на основании результатов проведенной эмпирической проверки вряд ли возможно согласиться.

References

1. Abeysekera S.P. Efficient Market Hypothesis and the Emerging Capital Market in Sri Lanka: Evidence from the Colombo Stock Exchange//*Journal of Business Finance and Accounting*. 2001. №28. P. 249-261.
2. An Introduction to High-Frequency Finance/M. Dacorogna, R. Gencay, U. Muller, R. Olsen, O. Pictet. San Diego: Academic Press, 2001. 383 p.
3. Bachelier L. Théorie de la Spéculation//*Annales de l'Ecole Normale Supérieure*. 1900. V. 17. P. 21-86.
4. Bellafiore M. One good trade: Inside the Highly Competitive World of Proprietary Trading. New York: John Wiley & Sons Limited, 2010. 370 p.
5. Bower D.N., Bower R.S., Logue D.E. A Primer on Arbitrage Pricing Theory//*Midland Corporate Finance Journal* 1984. Fall. P. 31-40.
6. Bubnys E.L. Simulation and Forecasting Utility Stock Returns: Arbitrage Pricing Theory versus Capital Asset Pricing Model//*Financial Review*. 1990. February. P. 1-23.
7. Fama E.F. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work//*Journal of Finance*. 1970. May. P. 383-417.
8. Fama E.F. Market Efficiency, Long-Term Returns and Behavioral Finance//*Journal of Financial Economics*. 1998. V. 49, №3. P. 283-306.
9. Fama E.F. The Behavior of Stock Market Prices//*Journal of Business*. 1964. V. 38. P. 34-105.
10. Fama E.F., Fischer L., Jensen M.C., Roll R. The Adjustment of Stock Prices to New Information//*International Economic Review*. 1969. February. P. 1-21.
11. Gupta A. A Critical Analysis of Weak Form Efficiency in Indian Stock Market//*Asian Journal of Management Research*. 2011. №2. P. 657-665.
12. Jensen M.A. Capital Markets: Theory and Evidence//*Bell Journal of Economic and Management Science*. 1972. Autumn. P. 357-391.
13. Khan A.Q., Ikram S., Mehtab M. Testing Weak Form Market Efficiency of Indian Capital Market: A Case of National Stock Exchange (NSE) and Bombay Stock Exchange (BSE)//*African Journal of Marketing Management*. 2011. June. №3. P. 115-127.
14. Mobarek A. Weak-Form Market Efficiency of an Emerging Market: Evidence from Dhaka Stock Market of Bangladesh//*Leeds University Business School. ENBS Conference*. 2000. May. P. 1-30.
15. Pearson K. Mathematical Contributions to the Theory of Evolution//*Philosophical Transactions of the Royal Society*. 1894-1916.
16. Robin A., Shukla R. The Magnitude of Pricing Errors in the Arbitrage Pricing Theory//*Journal of Financial Research*. 1991. Spring. P. 65-82.
17. Ross S.A. The Arbitrage Theory of Capital Assets Pricing//*Journal of Economic Theory*. 1976. December. P. 341-360.
18. Sharma G.D., Mahendru M. Efficiency Hypothesis of the Stock Markets: A Case of Indian Securities//*International Journal of Business and Management*. 2009. №4. P. 136-144.
19. Student. The Probable Error of a Mean//*Biometrika*. 1908. №6. P. 1-25.
20. Urrutia J. Tests of Random Walk and Market Efficiency//*Journal of Financial Research*. 1995. №18. P. 299-309.