
ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ

УДК 357.3.51

РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ НА ФИНАНСОВЫХ РЫНКАХ

В.П. Бочаров,

доктор экономических наук, профессор, декан экономического факультета Воронежского государственного университета;
decanat@econ.vsu.ru

Обсуждаются два подхода к анализу и идентификации ненаблюдаемых эффектов в динамике ценных бумаг. Логика расчетов, реализуемых в рамках этих подходов, основана на эконометрическом моделировании и специфических приемах анализа результатов моделирования. Делается вывод о необходимости практического использования этих подходов.

Ключевые слова и фразы: эконометрическая модель, динамический эффект, стабильность, экстенсивная составляющая, интенсивная составляющая.

Регрессионный анализ в настоящее время стал обязательной составляющей многих методик по анализу хозяйственной и финансовой деятельности. Распространенность этого метода, к сожалению, привела к упрощенному пониманию возможностей регрессионного анализа, сведя его в основном к линейным моделям. Возможности современного аппарата регрессионного анализа значительно расширились. Кроме линейных моделей, широко стали использоваться нелинейные модели, динамические модели с изменяющимися во времени коэффициентами регрессии, адаптивные регрессионные модели, регрессионные модели с дискретной зависимой переменной, дискретно-непрерывные модели. В этих моделях, как правило, более тонко отражается специфика моделируемых процессов, что естественным образом открывает новые возможности для анализа специфических свойств моделируемых процессов. Ниже будут рассмотрены ситуации, связанные с анализом динамических эффектов, которые проявляются в динамике доходности финансовых активов на фондовом рынке, но идентифицировать их можно

только с помощью аналитических возможностей специальных моделей.

Непредсказуемость рынка таит в собственной динамике и динамике рыночных активов достаточно много скрытых эффектов и, которые имели место в истории рынка, и которые не имели места, в силу чего нам неизвестны. Ниже мы рассмотрим возможность идентификации эффекта неустойчивости динамики и эффектов интенсивной и экстенсивной динамики.

Идеи анализа эффектов неустойчивости динамики заложены в известной паутинообразной модели. Если неоднородное конечно-разностное уравнение, которое анализируется в этой модели рассматривать как авторегрессионное

$$P_t = b_0 + b_1 P_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

а основание для этого есть, то такой анализ можно применить к динамическим рядам фондового рынка. В модели (1) P_t – цена финансового актива, b_0, b_1 – оцениваемые параметр, ε_t –случайная составляющая модели.

По данным исторического периода можно оценить авторегрессионную модель

$$P_t = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 P_{t-1} \quad (2)$$

и использовать оцененные параметры для анализа динамики стоимости соответствующего финансового актива. Ключом к этому анализу является особое решение уравнения (2)

$$P^* = \frac{\hat{b}_0}{1 - \hat{b}_1}, \quad (3)$$

полученное из соотношения

$$P^* = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 P^*, \quad (4)$$

и позволяющее записать однородное конечно-разностное уравнение первого порядка для отклонений текущей цены от равновесной

$$P_t - P^* = \hat{b}_1 (P_{t-1} - P^*). \quad (5)$$

Из (5) следует, что предельное поведение цены полностью описывается величиной и знаком коэффициента \hat{b}_1 .

Таким образом, для анализа равновесных цен реальных финансовых активов можно использовать авторегрессионное уравнение (2). Анализ процессов с помощью эконометрических уравнений (авторегрессионное уравнение является эконометрической моделью) основан на анализе коэффициентов уравнения, анализе предельных величин и расчетных значений.

С помощью коэффициента \hat{b}_1 можно исследовать стабильность цены и эффект обратной связи. Чтобы смысл выводов, которые будут приведены ниже, был очевидным, обозначим через P_0 начальный уровень цены и перепишем выражение (5) следующим образом:

$$P_t = P^* + \hat{b}_1^t (P_0 - P^*). \quad (6)$$

Ориентируясь на свойства (6), рассмотрим все случаи поведения цены в зависимости от величины и знака коэффициента \hat{b}_1 .

1. Если $b_1 > 1$, то при $t \rightarrow \infty$ отклонение цены P_t от своего равновесного значения P^* в условиях положительной обратной связи неограниченно возрастает, т.е. имеет место взрывной рост цены. Такие процессы преобладают в те моменты времени, когда рынок испытывает воздействие дестабилизирующих факторов.

2. Если $0 < b_1 < 1$, то при $t \rightarrow \infty$ отклонение цены от своего равновесного состояния затухает, однако в силу положительной обратной связи сама цена продолжает расти, имея своим верхним пределом равновесный уровень. Этот случай соответствует ситуации, когда доминирует восходящий тренд с затухающим относительным ростом..

3. Если $-1 < b_1 < 0$, то при $t \rightarrow \infty$ цена в силу отрицательной обратной связи совершает колебания вокруг своего равновесного значения с затуханием амплитуды этих колебаний. Это характерно для ситуации, когда длительное время действует установившейся тренд.

4. Если $b_1 < -1$, то при $t \rightarrow \infty$ цена в силу отрицательной обратной связи совершает колебания вокруг P^* с возрастающей амплитудой. Это ситуация, для которой трудно найти объяснение в рамках теории финансового рынка.

Кроме перечисленных четырех случаев, можно рассматривать еще три.

5. При $b_1 = 1$ цена в каждый момент времени увеличивается на одну и ту же величину. Конечно-разностное уравнение не имеет особого решения.

6. При $b_1 = 0$ цена на всем промежутке времени остается неизменной, что характерно для безрисковых активов.

7. При $b_1 = -1$ отклонение от равновесной цены попеременно меняет свой знак, оставаясь неизменным по величине, т.е. текущая цена совершает колебания вокруг равновесной с постоянной амплитудой.

Таким образом, рассмотренные ситуации показывают, что авторегрессионная модель (2) может использоваться в качестве инструмента для количественного анализа качественных характеристик динамики цен. Как становится ясно из выше рассмотренных случаев, с ее помощью устанавливается наличие двух динамических эффектов: эффекта стабильности и эффекта отрицательной обратной связи. Под эффектом стабильности понимается такое проявление свойств механизма ценообразования, благодаря которому цены с течением времени стремятся к своему равновесному состоянию. Этот эффект связан с величиной параметра \hat{b}_1 и проявляется в случае стационарности временного ряда. Если его абсолютное значение меньше единицы, то имеет место случай стабильного поведения, если больше, то – нестабильного.

В зависимости от знака \hat{b}_1 в механизме формирования цены обнаруживается эффект положительной или отрицательной обратной связи. Когда значение этого параметра больше нуля, то процесс развивается под воздействием положительной обратной связи и характер изменения цены монотонный. В случае, когда меньше нуля, имеет место отрицательная обратная связь, под воздействием которой периоды роста цены сменяются периодами снижения и наоборот. Следовательно, модель, построенную на основе конкретных данных, можно использовать для того, чтобы в реальных процессах ценообразования обнаружить указанные свойства динамики.

В тех ситуациях, когда обнаруживается наличие отрицательной обратной связи, можно утверждать, что рынок объективно оценил данный актив. Колебания вокруг этой цены можно рассматривать, как неудачные попытки изменить установленную рынком цену. Если же обнаружена положительная обратная связь, то, скорее всего, актив недооценен рынком и поэтому некоторое время доминирует восходящий тренд. Вполне возможно, что источником роста были фундаментальные факторы, но для выяснения этих обстоятельств нужен дополнительный анализ, который не предусматривается моделью.

Анализ динамики на предмет ее интенсивного и экстенсивного развития проведем на примере модели CAPM [2]. С помощью этой модели объясняется механизм, который убеждает инвесторов вкладывать в рыночные активы, несмотря на рискованность подобных операций. Построение этой модели требует информацию, как по каждой отдельной ценной бумаге, так и по финансовому рынку в целом. Рыночные индексы регулярно рассчитываются, их динамика отражается статистикой в виде временных рядов, по которым легко определяются доходности соответствующего рыночного индекса необходимые для построения модели. Если ввести следующие обозначения:

- r_f^t – безрисковая процентная ставка в момент t ;
- r_I^t – доходность рыночного индекса в момент t ;
- r_j^t – доходность рискованного актива j -го вида в момент t ,

то эконометрический аналог модели оценки финансовых активов (CAPM) записывается в виде регрессионного уравнения следующим образом

$$y_j^t = \alpha_j + \beta_j x_j^t + \varepsilon_j^t, \quad (7)$$

где $y_j^t = r_j^t - r_f^t$, $x_j^t = r_I^t - r_f^t$, $t = 1, 2, \dots, T$.

Получаемые при построении этой модели оценки бета-коэффициентов $\hat{\beta}_j$ называют обычно историческими бета-коэффициентами относительно соответствующего рыночного индекса. С помощью бета-коэффициента удастся оценить величину премии за риск в среднем.

Естественно, величина этой премии интересует инвестора. Известно, чем выше премия, тем выше риск получения этой премии. Кроме того,

$\hat{\beta}_j$ - коэффициенты ценных бумаг с течением времени изменяются и важно знать, за счет каких причин происходят эти изменения. В целях выяснения этого будем считать, что в модели (7) коэффициенты зависят от времени, т.е.

$$y_j^t = \alpha_j + \beta_j x_j^t + \varepsilon_j^t, \quad (8)$$

Другими словами, чтобы ответить на поставленные вопросы, необходимо в каждый текущий момент времени знать оценку бэта-коэффициента. Это проблема, но она разрешима. Во-первых, известно, что некоторые биржи, в частности, Нью-Йоркская, ежедневно публикуют эти бэта-коэффициенты. Во-вторых, можно использовать специальные методы оценивания, например адаптивные [1].

Если идентификация бэта-коэффициентов во времени решена, то предоставляется возможность исследовать не только динамику взаимодействия факторов и показателей, но и разделить степень влияния каждого фактора на две составляющие, которые будем называть интенсивной и экстенсивной. Такая возможность становится очевидной и легко объяснимой, если «дрейф» коэффициентов модели считать результатом изменяющейся эффективности соответствующих факторов.

Использование регрессии с изменяющимися во времени коэффициентами в перспективном анализе предусматривает проведение расчетов одним из двух способов. Первый способ основан на построении разностной аппроксимации полного дифференциала регрессионной функции, а в основу второго положен интегральный метод, применяемый обычно при анализе влияния факторов на результативный показатель.

Рассмотрим первый способ. Для этого запишем в общем виде регрессионное уравнение с изменяющимися во времени коэффициентами

$$y_t = b_{ot} + \sum_{i=1}^m b_{it} x_{it}. \quad (9)$$

Учитывая дискретный характер изменения коэффициентов модели (9), построим разностную аппроксимацию полного дифференциала функции. С этой целью запишем выражение для разности между соседними по времени значениями. Для y_t и y_{t-1} получаем

$$y_t - y_{t-1} = b_{ot} - b_{ot-1} + \sum_{i=1}^m (b_{it} x_{it} - b_{it-1} x_{it-1}). \quad (10)$$

После несложных преобразований приращение можно представить в виде двух слагаемых

$$y_t - y_{t-1} = \Delta b_{ot} + \sum_{i=1}^m \left(\frac{b_{it} + b_{it-1}}{2} \Delta x_{it} + \frac{x_{it} + x_{it-1}}{2} \Delta b_{it} \right). \quad (11)$$

Первое слагаемое под знаком суммы (11) показывает абсолютную величину прироста показателя за счет объемных изменений факторов, второе - за счет изменения их эффективности.

Таким образом, с помощью анализа динамического варианта CAPM, последовательная оценка параметров которой осуществляется на основе исторических данных, удастся уточнить сам механизм формирования доходности финансового актива, представив его в виде двух составляющих. Первая составляющая характеризует изменение доходности за счет динамики рынка в целом, а вторая составляющая – за счет изменений динамики самого актива. Естественно, анализ подобного рода позволяет получить дополнительные аргументы для принятия обоснованных инвестиционных решений. Если динамика актива устроена таким образом, что в ней доминирует интенсивная составляющая, то актив следует считать очень рискованным, если экстенсивная составляющая, то динамика доходности такого актива следует за динамикой рынка и его риск мало отличается от рыночного риска.

Рассмотренные подходы к анализу динамики рыночных инструментов удачно дополняют общепринятые методы, позволяя понять механизм формирования и оценить уровень интенсивности ненаблюдаемых эффектов. Результаты этого анализа обеспечивают сравнение между собой ценных бумаг, устанавливая дополнительные критерии их отбора в инвестиционный портфель. Такие возможности рассмотренных подходов свидетельствуют о необходимости их использования в практике обоснования инвестиционных решений.

Список источников

1. Давнис В.В., Тинякова В.И. Адаптивные модели: анализ и прогноз в экономических системах. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2006. 380 с.
2. Шарп У., Александер Г., Бейли Дж. Инвестиции. М.: ИНФРА-М, 2006. 1028 с.

REGRESSION ANALYSIS OF DINAMIC EFFECTS OF FINANCIAL MARKETS

V.P. Bocharov,

Dr.Sc. of Economy, professor, dean of faculty of Economics of Voronezh State University.

In this article are discussed two approaches of analysis and identification of unobservable effects of dynamics of paper holdings. Logic of calculations, realized in the limits of given approaches, is based on econometric model building and specific technics of analysis of model building results. A conclusion about necessity of practical use of given approaches is made.

Key words and Phrases: econometric model, dynamic effect, fixity, extensive component, intensive component.