РАЗДЕЛ XII. МОДЕЛИРОВАНИЕ

Карпенко Н.В., Топыркин А.Д.

Прогнозирование курса акций транспортно-логистической компании на основе эконометрического моделирования

ФГАУО ВО «Российский Университет Транспорта»
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-03-2021-61

idsp: ljjournal-03-2021-61

Аннотация

С помощью автокорреляционного и кросскорреляционного анализа выбраны факторы, определяющие величину курса акции транспортно-логистической компании в условиях низкой волатильности. Построенная модель авторегрессии с распределенным лагом имеет высокую точность и хорошие прогностические свойства. Остатки модели удовлетворяют требованиям теоремы Гаусса-Маркова. На основе модели получен прогноз курса акций высокой точности. Предложенный подход может быть использован при моделировании курса акций компании из любого сектора экономики.

Ключевые слова: Курс акций, автокорреляция, кросскорреляция, модель авторегрессии с распределенным лагом, прогнозирование.

Abstract

Using autocorrelation and cross-correlation analysis, the factors that determine the value of the share price of a transport and logistics company in conditions of low volatility are selected. The constructed autoregression model with distributed lag has high accuracy and good predictive properties. The residuals of the model satisfy the requirements of the Gauss-Markov theorem. Based on the model, a high-precision stock price forecast is obtained. The proposed approach can be used to model the share price of a company from any sector of the economy.

Keywords: Stock price, autocorrelation, cross-correlation, distributed lag autoregression model, forecasting.

Мировая экономика испытывает на себе влияние множества внутренних и внешних факторов. В масштабах государства это влияние проявляется в изменении валового внутреннего продукта, качества жизни населения, размера бюджета, проводимой монетарной и фискальной политики. На микроуровне происходит изменение экономических показателей отдельных организаций и компаний, уровня деловой активности, количества и качества производимой продукции и др.

Анализ механизма формирования курса акций имеет особую важность. Акции – ценные бумаги, дающие возможность предприятию, выпустившему их, привлечь дополнительные средства, что характерно для молодых компаний, или мобилизовать свой капитал, именно так зачастую поступают организации, которые давно ведут свою деятельность.

Данный инструмент важен еще и потому, что возможности привлечения дополнительных средств для компании ограничены. Вернее, ограничены не сами возможности, а объемы привлечения этих средств. Предприятие не может за короткий промежуток времени мобилизовать большое количество денежных средств без риска банкротства, ибо единственным финансовым институтом, который может предоставить компании такую возможность является банк, который старается застраховать свои вложения достаточно высокой процентной ставкой по кредиту, что негативно

сказывается на финансовых результатах организации. В таком случае, оптимальным решением по привлечению дополнительного капитала для крупной компании служит эмиссия ценных бумаг, а именно акций. Это дает возможность предприятию инвестировать большое количество средств в конкретные области его деятельности, осуществлять точечное инвестирование, которое в дальнейшем положительно скажется на состоянии компании, если конечно эти денежные средства будут эффективно вложены.

Знание механизма формирования курса акций и влияющих на него факторов дает ряд преимуществ, как для акционеров, так и для компании, их выпустившей. Первые на основе этой информации могут прогнозировать эффективность вложенных ими средств в краткосрочной и долгосрочной перспективе, а вторые понимают насколько диверсифицирована деятельность их организации, как сильно финансовый результат компании зависит от курсов других компаний, товаров и валют, насколько эффективна осуществляемая предприятием активность.

Поскольку курс акции – динамическая величина, изменяющаяся в большинстве случаев относительно некоторого определенного уровня, можно предположить, что значение курса в настоящее время – это зависимость от совокупности величин курсов акций и других влияющих факторов в прошлые моменты времени.

В качестве объекта исследования был выбран курс акций компании ПАО «Трансконтейнер», в качестве влияющих факторов – курс нефти марки «Brent» и курс доллара США. Предмет исследования – оценка степени их влияния друг на друга. В качестве обучающей выборки рассматривались значения выбранных факторов за период с 1 сентября по 31 октября 2019 года.

Так как курс акций компании – это величина, зависящая от множества факторов, из класса моделей прогнозирования была выбрана модель множественной регрессии. Однако данная группа содержит в себе множество различных типов моделей.

В качестве основного типа модели в работе была выбрана авторегрессия с распределённым лагом. Состав параметров модели определялся с помощью автокорреляционного анализа (табл. 1).

Характер связи между уровнями ряда определялся по шкале Чеддока. Согласно данным табл. 1 сильная связь между уровнями курса акций отмечается для лага $k = 1$ (коэффициент автокорреляции первого порядка $r_1 > 0,7$), связь средней силы – для лага $k = 2$ (коэффициент автокорреляции второго порядка удовлетворяет неравенству $0,5 < r_2 < 0,7$). При этом соответствующие коэффициенты автокорреляции статистически значимы, поскольку значения $|r_k|$ превышают критические значения $r_{крит}^k$ коэффициентов корреляции r-Пирсона.

Остальные коэффициенты автокорреляции асимптотически стремятся к нулю. Таким образом, было сделано предположение, что на текущий курс акции компании ПАО «Трансконтейнер» наибольшее влияние оказывают курсы вчерашнего и позавчерашнего дня.

Данные табл. 1 показывают, что в случае котировок нефти марки «Brent» наибольшее значение имеют коэффициенты кросскорреляции нулевого и первого порядка, 0,59 и 0,62 соответственно. Это свидетельствует о том, что на курс акций компании ПАО «Трансконтейнер» в большей степени оказывает влияние курс нефти на сегодняшний и вчерашний день. Кроме того, у всех коэффициентов кросскорреляции достаточно схожие значения и связь между данными факторами сохранялась на протяжении 7 дней. Величина задержки в два дня была выбрана также ввиду того, что включение в модель большего числа моментов задержки снижает возможность использования большого числа объясняющих факторов из-за особенностей метода оценки параметров модели.

Таблица 1

Автокорреляционный анализ курса акций компании ПАО «Трансконтейнер» по данным с 1 сентября по 31 октября 2019 г.

Лаг, k	Коэффициент автокор-реляции курса акции, r_k	Коэффициент кросс-кор-реляции курса акции на стоимость нефти марки «Brent», r_k	Коэффициент кросс-кор-реляции курса акции на курс доллара США, r_k	Число степеней свободы, df	Критическое значение корреляции Пирсона, $r_{крит}^k$
0	-	0,59	0,37	58	0,254
1	0,81	0,62	0,36	57	0,256
2	0,58	0,57	0,36	56	0,259
3	0,42	0,54	0,32	55	0,261
4	0,30	0,50	0,29	54	0,263
5	0,23	0,48	0,29	53	0,266
6	0,21	0,47	0,26	52	0,268
7	0,19	0,50	0,17	51	0,271

В случае доллара США, хотя и имеется статистическая значимость первых пяти коэффициентов кросс-корреляции (табл. 1), сила связи для этих лагов слабая. Это свидетельствует о том, что такой объясняющий фактор, как доллар США почти не оказывает влияния на курс акций компании. Видимо, это связано с тем, что акции ПАО «Трансконтейнер» торгуются на бирже в этой валюте и тем самым изменение курса сразу же влияет на стоимость акций. В построенной модели курс доллара США не учитывался.

В результате на основе автокорреляционного и кросс-корреляционного анализа были построены семь моделей авторегрессии с распределенным лагом с различными комбинациями лаговых и авторегрессионных переменных, наилучшей из которых (по минимальному значению средней относительной ошибки аппроксимации MAPE, равному 0,80%) является:

$$y_t = 2090,844 + 0,907 * y_{t-1} + (-0,279) * y_{t-2} + 0,284 * x_{1t-1} + \varepsilon_t.$$

Здесь y_{t-1} и y_{t-2} – курсы акций компании ПАО «Трансконтейнер» в моменты времени $t-1$ и $t-2$, t – текущее значение времени, x_{1t-1} – курс нефти марки «Brent» в момент времени $t-1$.

Для оценки параметров авторегрессии использовалась система уравнений Юла-Уокера, представляющая собой систему из p линейных алгебраических уравнений с p неизвестными, коэффициентами которой являются оценки коэффициентов автокорреляции $r_1, r_2, \dots, r_p$.

Анализ остатков модели ε_t на 5%-м уровне значимости подтвердил для них статистическую значимость равенства нулю математического ожидания (t-критерий), постоянство дисперсии (тест Голфелда-Квандта) и независимость (критерий Дарбина-Уотсона), а также подчинение нормальному закону распределения (тест Жарка-Берра). Что показывает хорошие прогностические свойства модели.

На основе полученной модели построен прогноз курса акций на период с 1 по 22 ноября 2019 г. (табл. 2). Средняя относительная точность прогноза MAPE на дистанции

в 15 дней составила 0,64% , что на 0,16% меньше, чем средняя ошибка аппроксимации для модели на обучающей выборке.

Таблица 2

Прогноз курса акций компании ПАО «Трансконтейнер» по модели авторегрессии с распределенным лагом с 1 по 22 ноября 2019 г.

День	Фактический курс (руб.)	Прогноз по модели (руб.)	MAPE (%)
01.11.2019	8565	8595	0,35
05.11.2019	8505	8560	0,65
06.11.2019	8525	8565	0,47
07.11.2019	8545	8573	0,33
08.11.2019	8570	8588	0,21
11.11.2019	8580	8612	0,37
12.11.2019	8705	8612	1,07
13.11.2019	8680	8727	0,54
14.11.2019	8515	8681	1,95
15.11.2019	8490	8527	0,44
18.11.2019	8475	8553	0,92
19.11.2019	8430	8544	1,35
20.11.2019	8450	8477	0,32
21.11.2019	8410	8537	1,51
22.11.2019	8405	8515	1,31

Необходимо отметить, что выбранная модель на другом временном интервале способна показывать и более высокую точность, но при условии стабильности рынка ценных бумаг, так как в своём прогнозе она полагается на предыдущие котировки. В условиях высокой волатильности использование данной модели ограничено ввиду нарушения установленных зависимостей курса акций от лаговых и авторегрессионных переменных.

1. Эконометрика: Учебник / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Т.В. Костеева и др.; под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 344 с.
2. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика: для инженеров и науч. работников / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2006. – 813 с.
3. Н.П. Тихомиров, Е.Ю. Дорохина. Учебник по дисциплине «Эконометрика» / Н.П. Тихомиров, Е.Ю. Дорохина. – М.: Изд-во Рос. экон. акад., 2002. – 640 с.
4. Айвазян С.А., Фантазинни Д. Эконометрика-2: продвинутый курс с приложениями в финансах: учебник / С.А. Айвазян, Д. Фантазинни. – М.: Магистр: Инфра-М, 2014. – 944 с.
5. Сайт Московской биржи // Московская биржа / Электронный ресурс – Режим доступа: <https://www.moex.com/> – (Дата обращения: 23.11.2019)
6. Сайт BSC Express // BSC EXPRESS / Электронный ресурс – Режим доступа: <https://bcs-express.ru/> – (Дата обращения: 23.11.2019)