

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПЦИОНА СТОИМОСТИ АКЦИЙ ПАО «ТНС ЭНЕРГО МАРИЙ ЭЛ» С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДЕЛИ БЛЭКА-ШОУЛЗА

Л. П. Бакуменко, К. И. Измайлова

Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, Россия
E-mail: lpbakum@mail.ru, kadrijiz@mail.ru

Предсказать будущий тренд выбранных активов стремится каждый участник рынка, так как от этого в большой степени зависит успешное вложение его собственного капитала, а применение модели Блэка-Шоулза с переменной волатильностью позволяет наиболее эффективно управлять активами с учетом риска и изменчивости рынка. В статье представлены результаты расчета опциона стоимости акций ПАО «ТНС энерго Марий Эл» с применением модели Блэка-Шоулза с переменной волатильностью.

DETERMINATION OF THE OPTION VALUE OF SHARES OF PJSC “TNS ENERGO MARI EL” USING THE BLACK-SCHOLES MODEL

L. P. Bakumenko, K. I. Izmailova

Each market participant strives to predict the future trend of the selected assets, since the successful investment of his own capital largely depends on this, and the use of the Black-Scholes model with variable volatility allows the most effective asset management taking into account risk and market volatility. The article presents the results of calculating the option value of shares of PJSC “TNS Energo Mari El” using the Black-Scholes model with variable volatility.

Первые опционы на акции организаций, которые обращались на Лондонской бирже, появились в начале XIX века. В США опционы начали применять во второй половине XX века, к началу XXI века они стали частью международного рынка и благополучно существуют в нем на сегодняшний день. В России торговля опционами стала применяться лишь с 2001 года, рынком производных финансовых инструментов стал FORTS, который в 2011 году способствовал созданию российского биржевого холдинга – Московская биржа [13].

Метод реальных опционов с построением модели Блэка-Шоулза с переменной волатильностью был применен для создания опциона стоимости акций ПАО «ТНС энерго Марий Эл». Данная компания является основным поставщиком электрической энергии на территории Республики Марий Эл. Это одна из динамично-развивающихся организаций, оказывающих услуги населению и организациям региона. В Республике Марий Эл.

Видами деятельности ПАО «ТНС энерго Марий Эл» являются:

- Покупка электрической энергии на оптовом и розничных рынках электрической энергии;
- Реализация электрической энергии потребителям;
- Выполнение функций гарантирующего поставщика электрической

энергии в Республике Марий Эл на основании решений уполномоченных органов.

По данным независимого источника данных для частного инвестора в России – InvestFunds были найдены дневные данные акций ПАО «ТНС энерго Марий Эл» за период с 26.08.19 по 07.06.2022. При рассмотрении динамики средних цен акций, можно заметить, что цена имеет тенденцию к росту, с каждым годом она увеличивается в среднем на 1,30 рублей и не снижается (рис. 1).

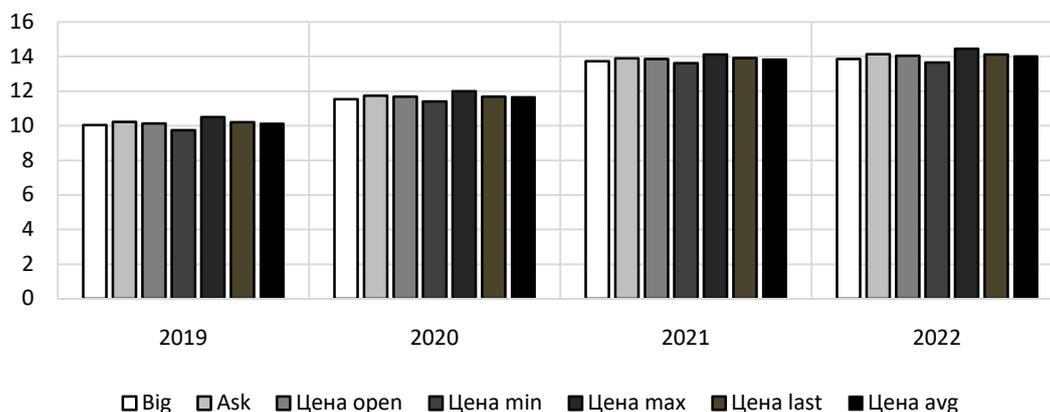


Рис. 1. Динамика цен акций ПАО «ТНС энерго Марий Эл»

Средняя цена акции ПАО «ТНС энерго Марий Эл» 7 июня 2022 года составляла 15,30 рублей. Для покупки данной акции по такой же цене 1 июля 2022 необходимо было купить опцион по определенной цене. С целью применения расчета цены опциона по модели Блэка-Шоулза в программе Mathcad была написана программа для расчета цены опциона и значений его греков. Модель Блэка-Шоулза предоставляет возможность оценки опциона для непрерывного случая, при котором доходность базового актива имеет логарифмически нормальное распределение [10].

Цена базового актива для выбранной акции составила 15,30 руб., страйк – 15,30 руб., волатильность по полученным прогнозным значениям – 63,76% (высокая), а также имеется 17 дней до экспирации и безрисковая процентная ставка 0,1. Начало действия опциона – 7 июня 2022 года.

Для нахождения цены опциона были найдены коэффициенты, определяющие значения весов безрискового портфеля, по формулам

$$d_1 = \frac{\ln \frac{V}{I} + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} ; \quad d_2 = d_1 - \sigma T, \quad (1)$$

где σ – волатильность цены базового актива; r – безрисковая процентная ставка; d_1 и d_2 – значения весов безрискового портфеля.

Они составили соответственно 0,083 и -0,083.

Также рассчитаны значения функции стандартного нормального распределения и стандартная нормальная функция плотности вероятности по формулам:

$$N(d_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{d_1} e^{-\frac{d_1^2}{2}} dd_1; \quad N'(d_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{d_1^2}{2}} \quad (2)$$

Значения полученных коэффициентов: $N(d_1) = 0,533$; $N(d_2) = 0,467$; $N'(d_1) = 0,398$; $N(-d_1) = 0,467$; $N(-d_2) = 0,533$.

Значит, вероятность того, что цена актива в конце времени жизни контракта будет больше, чем страйк, составляет 53,3%, а вероятность того, что цена актива будет меньше - 46,7% (риск-нейтральная вероятность исполнения опциона). Т. е. цена актива с большей вероятностью увеличится, однако не превысит цены актива на момент заключения контракта.

Так как цены базового актива и страйка равны, то в результате цены опционов Call и Put также будут равны, и с применением формулы Блэка-Шоулза:

$$C = VN(d_1) - Ie^{-rT}N(d_2) \quad (3)$$

они составили 1,014 руб. Таким образом, сумма, которая составляет опцион на приобретение и продажу акции ПАО «ТНС энерго Марий Эл» в 15,30 рублей при увеличении начальной цены 15,30 с вероятностью 53,3%, составила 1,015 руб.

Расчет греков проводился по формулам (4), (5). Дельта опциона Call рассчитывалась по формуле: $\Delta = N(d_1)$ (4), и она составила 0,533. Это значит, что при увеличении цены акции цена опциона вырастет на 53,3% от той суммы, на которую увеличилась цена акции.

Вега опциона, рассчитанная по формуле: $\vartheta = VN'(d_1)\sqrt{T}$ (5), составила 0,016 руб., т. е. при изменении волатильности на 1%, премия увеличится на 0,016 руб. (при волатильности 64,86% она составит 1,03 руб.). Вега зависит от экспирации, уменьшается с течением времени и принимает свое наименьшее значение при приближении исполнения опциона, а наибольшее - соответственно во время начала жизни новой опционной серии.

Так как дельта опциона равна 0,533, а гамма $\gamma = \frac{N'(d_1)}{V\sigma\sqrt{T}}$ (6) равна 0,156, то при увеличении начальной цены акции на 1 рубль дельта опциона изменится до 0,689, а при уменьшении начальной цены акции на 1 рубль дельта опциона станет равна 0,377.

Тета по формулам: $\theta = -\frac{VN'(d_1)\sigma}{2\sqrt{T}} - rI$ (7) и $\theta = -\frac{VN'(d_1)\sigma}{2\sqrt{T}} + rI$ (8) для Call составила -0,036, соответственно опцион теряет ежедневно 0,036 рублей своей стоимости, если при этом не происходит никаких других изменений в рыночных условиях. Если сегодня этот опцион стоит 1,014 руб., то завтра он будет стоить 0,978 руб., а послезавтра - 0,942 руб.

Прогнозные значения индекса волатильности показали, что на протяжении всего периода с 7 июня 2022 года по 1 июля 2022 года волатильность российского была достаточно высокой. Это значит, что покупка опциона на акции ПАО «ТНС энерго Марий Эл» сроком на данный период могла принести как выгоду, так и убыток его владельцу. Однако при неблагоприятном для покупателя исходе, он имел право отказаться от покупки такого опциона, но доплатить за это дополнительную сумму. Стоит отметить, что цена на акции ПАО «ТНС

энерго Марий Эл» имеют низкую стоимость и уровень волатильности равный 63,76% не способен намного увеличить его цену, поэтому покупка опциона на его акции не несет большой выгоды.

Таким образом, цена опциона на акции ПАО «ТНС энерго Марий Эл» 7 июня 2022 года за 17 дней до исполнения опциона составила 1 рубль 1 копейку. Цена опциона на данную акцию является очень низкой, заключение договора не способно увеличить доход его покупателя, потому что риск увеличения цены данной акции намного более 1 рубля 1 копейки достаточно низок. Покупатель с большей вероятностью может оказаться в убытке.

Общие итоговые результаты показателей опциона представлены в табл. 1, которая представляет собой доску опциона.

Таблица 1

Доска опциона акций ПАО «ТНС энерго Марий Эл»

Портфель 1				Создан 07.06.2022					
Инструмент	Тип	Страйк, руб.	Дата исполнения	Цена, руб.	VIX, %	Дельта	Гамма	Вега	Тетта
Опцион	Call	15,30	01.07.2022	1,015	63,76	0,533	0,156	0,016	-0,036
Опцион	Put	15,30	01.07.2022	1,015	63,76	0,467	0,156	0,016	-0,024

С целью определения зависимости результатов модели Блэка-Шоулза от изменения индекса волатильности в программе Mathcad по условиям расчета цены опциона для акций ПАО «ТНС энерго Марий Эл» была написана программа зависимости влияние увеличение или снижение волатильности на цену опциона Call и Put, а также на его греки.

График зависимости премии опциона от индекса волатильности (рис. 2.) показывает, что опционы Call и Put имеют прямую зависимость от значения индекса, соответственно при увеличении волатильности их цены также увеличиваются. При этом цена опциона Put больше цены Call на разность между страйком и ценой базового актива.

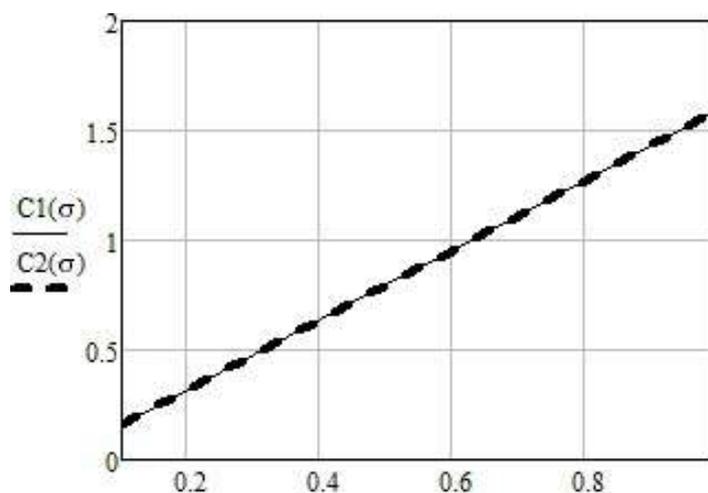


Рис. 2. График зависимости премии опциона Call и Put от индекса волатильности

Цены опциона и его греки на рассмотренную выше акцию ПАО «ТНС энерго Марий Эл» при различных значениях волатильности представлены в табл. 2.

Таблица 2

Цены опционов Call и Put при различных значениях индекса волатильности для акций ПАО «ТНС энерго Марий Эл»

σ	C1(σ)	C2(σ)	$\Delta 1(\sigma)$	$\Delta 2(\sigma)$	$\gamma(\sigma)$	$\nu(\sigma)$	$\Theta 1(\sigma)$	$\Theta 2(\sigma)$
0,1	0,159	0,159	0,505	0,495	1	0,016	-3,012	0,048
0,2	0,318	0,318	0,51	0,49	0,5	0,016	-4,525	-1,465
0,3	0,477	0,477	0,516	0,484	0,333	0,016	-6,068	-3,008
0,4	0,636	0,636	0,521	0,479	0,25	0,016	-7,641	-4,581
0,5	0,795	0,795	0,526	0,474	0,2	0,016	-9,245	-6,185
0,6	0,954	0,954	0,531	0,469	0,116	0,016	-10,88	-7,82
0,7	1,113	1,113	0,536	0,464	0,142	0,016	-12,544	-9,484
0,8	1,271	1,271	0,542	0,458	0,124	0,016	-14,239	-11,179
0,9	1,429	1,429	0,547	0,453	0,11	0,016	-15,965	-12,905
1	1,587	1,587	0,552	0,448	0,099	0,016	-17,72	-14,66

Практическое применение модели Блэка-Шоулза для расчета цены опциона на акцию организации ПАО «ТНС энерго Марий Эл» позволяет сделать следующий вывод: покупка опциона на акцию, которая имеет невысокую стоимость не может обеспечить ее покупателю высокую прибыльность и не приносит большой выгоды, однако покупатель имеет право вовремя отказаться от дальнейшего исполнения данного опциона и не понести сильных убытков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Black F., Scholes M.* The Pricing of Options and Corporate Liabilities. Journal of Political Economy. 1973. 81. P. 637-659.
2. *Boer F. Peter,* Financial Management of R&D // ResearchTechnology. URL: <http://www.boer.org/files/2002.pdf> (дата обращения: 10.05.2022).
3. *Cassimon B., Baecker D., Engelen P., Van Wouwe M., Yurdanow V.* Incorporating Technical risk in compound real option models to value a pharmaceutical R&D licensing opportunity // Research Policy. 2011. Vol. 40 (9).
4. *InvestProfit,* Опционы пут и колл. [Электронный ресурс]. URL: <https://investprofit.info/options/> (дата обращения: 05.05.2022).
5. *ITI Capital.* Срочный рынок. [Электронный ресурс]. URL: <https://iticapital.ru/services/markets/forts/> (дата обращения: 15.05.2022).
6. *Neftegaz.ru.* Техническая библиотека. Денежный рынок. [Электронный ресурс]. URL: <https://neftgaz.ru/tech-library/economy/147289-denezhnyy-rynok/> (дата обращения: 14.05.2022).
7. *Биномиальная модель оценки стоимости опционов опционов.* Studme org. [Электронный ресурс]. URL: https://studme.org/74822/finansy/binomialnaya_model_otsenki_stoimosti_optionov (дата обращения: 08.05.2022).
8. *Виды и сфера применения реальных опционов.* Studme org. [Электронный ресурс]. URL: https://studme.org/88354/investirovanie/vidy_sfera_primeneniya_realnyh_optionov (дата обращения: 05.05.2022).
9. *Горюнов Е. Л.* Сравнительный анализ волатильности обменного курса в условиях свободного плавания. [Электронный ресурс]. 2021. URL:

<https://www.iер.ru/upload/iblock/796/14.pdf> (дата обращения: 13.05.2022).

10. *Дамодаран А.* Инвестиционная оценка. Инструменты и техника оценки любых активов / М. : Альпина Бизнес Букс, 2004.

11. *Иркутский В.*, Что такое опционы на примерах и как ими торговать. [Электронный ресурс]. URL: <https://equity.today/chto-takoe-opciony.html> (дата обращения: 05.05.2022).

12. *Курьянова С. П.* Что такое волатильность? И как на ней заработать. [Электронный ресурс]. 2020. URL: <https://journal.open-broker.ru/trading/chto-takoe-volatilnost> (дата обращения: 10.05.2022).

13. ПАО «Московская биржа». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.moex.com/s4> (дата обращения: 16.05.2022).

14. *Семенюк Е. И.* Волатильность на фондовом рынке. [Электронный ресурс]. 2021. URL: <https://journal.tinkoff.ru/guide/volatility> (дата обращения: 12.05.2022).

15. *Финам.ру.* [Электронный ресурс]. 2021. URL: <https://www.finam.ru/education/likbez/> (дата обращения: 11.05.2022).