



УДК (696.6+628.9 622.143)(075.8)

**ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ БЛЭКА-ШОУЛЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫБОРА РОТОРНОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ СИСТЕМЫ**



**APPLICATION OF THE BLACK-SCHOLES MODEL FOR EVALUATING THE EFFICIENCY OF SELECTING A ROTARY CONTROLLED SYSTEM**

**Башкуров Артем Юрьевич**

кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры механизации,  
автоматизации и энергетики горных  
и геологоразведочных работ,  
Российский государственный геологоразведочный  
университет имени Серго Орджоникидзе  
Bashkurov\_A@inbox.ru

**Объедков Александр Сергеевич**

магистрант,  
Российский государственный геологоразведочный  
университет имени Серго Орджоникидзе  
aobiedkov@yandex.ru

**Bashkurov Artem Yuryevich**

Candidate of technical sciences,  
Associate Professor,  
Associate Professor of the Department  
of mechanization, automation and energy  
of mining and geological exploration,  
Russian state geological survey  
University named after Sergo Ordzhonikidze  
Bashkurov\_A@inbox.ru

**Obedkov Alexander Sergeyeovich**

Master's degree student,  
Russian state geological survey  
University named after Sergo Ordzhonikidze  
aobiedkov@yandex.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматривается один из основных методов выбора Роторной Управляемой Системы с помощью применения модели Блэка – Шоулза. В качестве рекомендаций, используется отечественная и зарубежная модель: РУС – 220 и Revolution, так как эти модели широко используются и наиболее эффективны по техническим и экономическим характеристикам.

**Annotation.** This article discusses one of the main methods for choosing a Rotary Controlled System using the Black – Scholes model, which is one of the main ones. As recommendations, a domestic and foreign model is used: RUS – 220 and Revolution, since these models are widely used and most effective in technical and economic characteristics.

**Ключевые слова:** Модель Блэка – Шоулза, РУС – 220, Revolution, формула Башелье, дивиденды, ставка дисконтирования, опцион на put, опцион на call.

**Keywords:** Black – Scholes model, RUS – 220, Revolution, Bachelier formula, dividends, discount rate, put option, call option.

Модель ценообразования опционов Блэка-Шоулза — это модель, которая определяет теоретическую цену на европейские опционы, подразумевающая, что если базовый актив торгуется на рынке, то цена опциона на него неявным образом уже устанавливается самим рынком. Данная модель получила широкое распространение на практике и, помимо всего прочего, может также использоваться для оценки всех производных бумаг, включая варранты, конвертируемые ценные бумаги, и даже для оценки собственного капитала финансово зависимых фирм. Согласно модели Блэка-Шоулза, ключевым элементом определения стоимости опциона является ожидаемая волатильность базового актива. В зависимости от колебания актива, цена на него возрастает или понижается, что прямо пропорционально влияет на стоимость опциона.

1.  $\mu, \sigma = const.$
  2. Транзакции выполняются бесплатно, налоги не учитываются.
  3. Ставка  $r = const.$
- Дивиденды не выплачиваются.

$$\frac{\delta f}{\delta t} + rS \frac{\delta f}{\delta S} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\delta^2 f}{\delta S^2} = rf \tag{1}$$

Данные для моделей: Revolution, РУС – 220 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Роторная управляемая система	Цена акции	Цена исполнения	Ставка дисконтирования	Срок действия опциона	СКО	Стоимость опциона
Revolution	$S_0 = 200$	$X = 125$	$r = 10 \%$	$T = 0,25$	$\sigma = 0,50$	$c = 78,96$
РУС – 220	$S_0 = 200$	$X = 135$	$r = 10 \%$	$T = 0,25$	$\sigma = 0,55$	$c = 70,69$



$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r^2 + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = \frac{\ln\left(\frac{200}{125}\right) + \left(0,10 + \frac{0,5^2}{2}\right)0,25}{\sigma\sqrt{T}} = 2,10;$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r^2 - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T} = 2,10 - 0,5\sqrt{0,25} = 1,85;$$

$N_{d1}(2,10) = 0,98;$   
 $N_{d2}(1,85) = 0,96.$

Стоимость опциона Revolution равна:

$$c = S_0N(d_1) - Xe^{-rT}N(d_2);$$

$$c = 200 \cdot 0,98 - 125e^{-0,10 \cdot 0,25} \cdot 0,96 = 78,96.$$

Используя данные, находим, что европейский опцион пут на ту же акцию, равен:

$$125 \cdot e^{-0,10 \cdot 0,25} (1 - 0,96) - 200 (1 - 0,98) = 0,87 .$$

Заметим, что эта стоимость соответствует паритету опционов пут и кол:

$$P = C + PV(X) - S_0 = 78,96 + 125 \cdot e^{-0,10 \cdot 0,25} - 200 = 0,87 .$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r^2 + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = \frac{\ln\left(\frac{200}{135}\right) + \left(0,10 + \frac{0,55^2}{2}\right)0,25}{\sigma\sqrt{T}} = 1,65;$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left(r^2 - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T} = 1,65 - 0,55\sqrt{0,25} = 1,54;$$

$N_{d1}(1,65) = 0,9804;$   
 $N_{d2}(1,38) = 0,9523.$

Стоимость опциона РУС – 220 равна:

$$c = S_0N(d_1) - Xe^{-rT}N(d_2);$$

$$c = 200 \cdot 0,9804 - 135e^{-0,10 \cdot 0,25} \cdot 0,9523 = 70,69.$$

Используя данные, находим, что европейский опцион пут на ту же акцию, равен:

$$135 \cdot e^{-0,10 \cdot 0,25} (1 - 0,9523) - 200 (1 - 0,9804) = 2,36.$$

Заметим, что эта стоимость соответствует паритету опционов пут и кол:

$$P = C + PV(X) - S_0 = 70,69 + 135 \cdot e^{-0,10 \cdot 0,25} - 200 = 2,36.$$

Применив метод Блэка – Шоулза для оценки Роторных Управляемых Систем, можно использовать формулу Башелье для определения рациональной цены европейского опциона для моделей: РУС – 220, Revolution.

$$C(T) = (S - X)\Phi\left(\frac{S-X}{\sigma\sqrt{T}}\right) + \sigma\sqrt{T}N\left(\frac{S-X}{\sigma\sqrt{T}}\right), \tag{2}$$

$$S = X, \text{ то } C_T = \sigma \cdot \sqrt{\frac{T}{2\pi}}$$

где  $\Phi(z)$  – кумулятивная функция нормального распределения;  $N(z)$  – функция плотности стандартного нормального распределения.

$$C(T)_{Revolution} = (200 - 125)\Phi\left(\frac{200 - 125}{0,50\sqrt{0,25}}\right) + 0,50\sqrt{0,25}N\left(\frac{200 - 125}{0,50\sqrt{0,25}}\right) = 75 \Phi(300) + 0,25 N(300)$$

$$= 75 \cdot 0,245 + 0,25 \cdot 0,0044 = 18,3761;$$

$$C(T)_{РУС-220} = (200 - 135)\Phi\left(\frac{200 - 135}{0,55\sqrt{0,25}}\right) + 0,55\sqrt{0,25}N\left(\frac{200 - 135}{0,55\sqrt{0,25}}\right) = 65 \Phi(236) + 0,275 N(236)$$

$$= 65 \cdot 0,125 + 0,275 \cdot 0,0224 = 8,1306.$$

Оценка моделей Роторных Управляемых Систем основана на предложении, что любая инвестиционная возможность для компании может быть рассмотрена как финансовый опцион. Реальные опционы являются важным инструментом не только стратегического, но и финансового анализа, так как метод реальных опционов предлагает иной подход для оценки выбора моделей Роторных Управляемых Систем, которые применяются для бурения скважин [1,2]. Модель Блэка – Шоулза наиболее эффективна, несмотря на то, что есть и другие методики оценки выбора моделей: Чистый денежный поток (NPV), внутренняя норма доходности (IRR) [3]. Новая модель позволила оценивать опционы посредством научной базы, а не с помощью интуиции и субъективных мнений как было ранее.

### Литература

1. Башкуров А.Ю., Обьедков А.С. Эффективность применения Роторной Управляемой Системы, Dart и RSM675. Технико-экономический расчет системы Dart для скважины глубиной 2985 м / Булатовские чтения. Материалы II Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2018. – Т. 3. – С. 35–39.



2. Башкуров А.Ю., Обьедков А.С. Строительство нефтедобывающей скважины с горизонтальным окончанием с использованием системы вертикального бурения с долотом Викинг на Южно-Тарасовском месторождении / Булатовские чтения. Материалы II Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2018. – Т. 3. – С. 40–42.

3. Забайкин Ю.В. Расчет показателей экономической эффективности проекта горного бизнеса / Ю.В. Забайкин, В.И. Шендеров, А.А. Жеребенко, М.А. Якунина // Актуальные проблемы и перспективы развития экономики: Российский и зарубежный опыт. – 2017. – № 7. – С. 39–46.

### References

1. Bashkurov A.Yu., Obedkov A.S. Efficiency of application of the dart and RSM675 Rotary Controlled System / Bulatov readings. Proceedings of the II International scientific and practical conference. – Krasnodar, 2018. – Vol. 3. – P. 35–39.

2. Bashkurov A.Yu., Obedkov A.S. Construction of an oil producing well with a horizontal end using a vertical drilling system with a Viking bit at the Yuzhno-Tarasovsky field / Bulatov readings. Proceedings of the II International scientific and practical conference. – Krasnodar, 2018. – Vol. 3. – P. 40–42.

3. Zabaykin Yu.V. Calculation of indicators of economic efficiency of the mining business project / Yu.V. Zabaykin, V.I. Shenderov, A.A. Zherebenko, M.A. Yakunina // Actual problems and prospects of economic development: Russian and foreign experience. – 2017. – № 7. – P. 39–46.