

Козловская Яна Игоревна

**О МОДИФИКАЦИИ НЕЧЕТКОЙ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ФОНДОВОГО ПОРТФЕЛЯ А. О. НЕДОСЕКИНА**

В работе предложен способ определения доходностей ценных бумаг, учитывающий суточные колебания их стоимости. Для описания доходностей используются треугольные нечеткие числа, построенные с учетом изменения цены активов в течение периода времени с апреля по май 2014 г. С помощью такого определения доходности была модифицирована модель оптимизации портфеля, предложенная А. О. Недосекиным. Рассмотренный расчетный пример показал, что представленное описание доходности можно применять на практике.

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2015/2/14.html](http://www.gramota.net/materials/1/2015/2/14.html)

**Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.**

Источник

**Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2015. № 2 (92). С. 61-64. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2015/2/](http://www.gramota.net/materials/1/2015/2/)

**© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)

УДК 519.86

**Экономические науки**

*В работе предложен способ определения доходностей ценных бумаг, учитывающий суточные колебания их стоимости. Для описания доходностей используются треугольные нечеткие числа, построенные с учетом изменения цены активов в течение периода времени с апреля по май 2014 г. С помощью такого определения доходности была модифицирована модель оптимизации портфеля, предложенная А. О. Недосекиным. Рассмотренный расчетный пример показал, что представленное описание доходности можно применять на практике.*

*Ключевые слова и фразы:* ценная бумага; портфель ценных бумаг; нечеткие числа; доходность; риск; модель.

**Козловская Яна Игоревна**

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет  
black\_empire@list.ru*

### О МОДИФИКАЦИИ НЕЧЕТКОЙ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ФОНДОВОГО ПОРТФЕЛЯ А. О. НЕДОСЕКИНА<sup>©</sup>

Известно, что модель построения оптимальной структуры портфеля ценных бумаг (ПЦБ) не может быть основана на предположении о статистичности случайных процессов доходностей ценных бумаг (ЦБ), входящих в него. Для преодоления ограничений этой модели А. О. Недосекин предложил иной подход к оценке фондового портфеля [3], в котором за риск портфеля принимается возможность того, что ожидаемая доходность портфеля окажется меньше заранее определенной величины.

Доходности ЦБ и ограничение на предельно низкий уровень доходности портфеля в методе А. О. Недосекина являются нечеткими числами. При этом расчетный коридор доходностей представляет собой экспертную оценку.

В данной работе предлагается способ построения доходности ЦБ в виде треугольного нечеткого числа, основанный на суточных колебаниях стоимости акции. Определим доходность ценной бумаги как треугольное нечеткое число, учитывая то, что в течение торгового дня стоимость ЦБ изменяется непрерывно, достигая некоего максимального и минимального значений.

Пусть для отрезка времени  $[t, t + \Delta t]$  определены три параметра  $i$ -й бумаги: стоимость в момент открытия торгов ( $S_{it}^{откр}$ ), а также максимальная ( $S_{it}^{\max}$ ) и минимальная ( $S_{it}^{\min}$ ) стоимости,  $i = 1, \dots, N$ ,  $t = 1, \dots, T$ , здесь  $N$  – число рассматриваемых видов ценных бумаг,  $T$  – число наблюдений. Тогда максимальная доходность ЦБ  $i$  – отношение максимально возможной прибыли за выбранный период, полученной инвестором за время владения ценной бумагой, к затратам на её приобретение:

$$R_{it}^{\max} = \frac{S_{it}^{\max} - S_{it}^{откр}}{S_{it}^{откр}}. \quad (1)$$

Аналогично, минимальная доходность ЦБ  $i$ :

$$R_{it}^{\min} = \frac{S_{it}^{\min} - S_{it}^{откр}}{S_{it}^{откр}}. \quad (2)$$

Исходя из этого, можно представить доходность ценной бумаги  $i$  в момент времени  $t$  в виде треугольного нечеткого числа:

$$\tilde{R}_{it} = \langle R_{it}^{\min}, R_{it}, R_{it}^{\max} \rangle, \quad (3)$$

$$\text{где } R_{it} = \frac{R_{it}^{\max} - R_{it}^{\min}}{2}.$$

Если мы имеем дело с историей котировок ЦБ за некоторый временной промежуток, то, представляя ее доходность в виде (3) в каждый момент времени, получим нечетко-случайную величину доходности ЦБ, для которой определено понятие математического ожидания [4]. Так, ожидаемая доходность ЦБ  $i$  равна

$$\begin{aligned} \tilde{E}(R_i) &= \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \tilde{R}_{it} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \langle R_{it}^{\min}, R_{it}, R_{it}^{\max} \rangle = \\ &= \left\langle \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T R_{it}^{\min}, \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T R_{it}, \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T R_{it}^{\max} \right\rangle = \langle R_{i\min}, R_{it}, R_{i\max} \rangle \end{aligned} \quad (4)$$

В нечеткой арифметике используется понятие уровня принадлежности  $\alpha$  ( $\alpha$ -уровня) как ординаты функции принадлежности нечеткого числа. Тогда пересечение функции принадлежности с нечетким числом дает пару значений – границы интервала достоверности [2]. Используя это определение, можно записать доходность ЦБ  $i$  для каждого  $\alpha$ -уровня:

$$\tilde{E}(R_i) = \langle R_{i\min}, R_i, R_{i\max} \rangle = \langle R_{i\min}(\alpha), R_{i\max}(\alpha) \rangle. \quad (5)$$

Таким образом, дано определение доходности ценной бумаги как нечеткого числа. Если известны доходности активов, доходность портфеля в целом составляет

$$\begin{aligned} \langle R_{\min}(\alpha), R_{\max}(\alpha) \rangle &= \sum_i x_i \otimes \langle R_{i\min}(\alpha), R_{i\max}(\alpha) \rangle = \\ &= \left\langle \sum_i x_i \otimes R_{i\min}(\alpha), \sum_i x_i \otimes R_{i\max}(\alpha) \right\rangle = \langle R_{1\alpha}, R_{2\alpha} \rangle, \end{aligned} \quad (6)$$

где  $x_i$  – вес  $i$  актива в портфеле, причем

$$\sum_{i=1}^N x_i = 1, \quad 0 \leq x_i \leq 1. \quad (7)$$

Нижняя граница доходности портфеля на момент времени  $T$  также является нечетким числом вида  $\langle R_{P\min}(\alpha), R_{P\max}(\alpha) \rangle = \langle G_{1\alpha}, G_{2\alpha} \rangle$ .

Риск неэффективности инвестиций выражается формулой [3]

$$Risk = \sum_{(\alpha)} \frac{S_{\alpha} \Delta \alpha}{(R_{2\alpha} - R_{1\alpha})(G_{2\alpha} - G_{1\alpha})}, \quad (8)$$

где  $\Delta \alpha$  – уровень дискретизации по принадлежности  $\alpha$ ,

$$S_{\alpha} = \begin{cases} 0, G_{2\alpha} \leq R_{1\alpha} \\ \frac{(G_{2\alpha} - R_{1\alpha})^2}{2}, & G_{1\alpha} < R_{1\alpha} < G_{2\alpha} \leq R_{2\alpha} \\ \frac{(G_{1\alpha} - R_{1\alpha}) + (G_{2\alpha} - R_{1\alpha})}{2} \cdot (G_{2\alpha} - G_{1\alpha}), & R_{1\alpha} \leq G_{1\alpha} < G_{2\alpha} \leq R_{2\alpha} \\ \frac{(G_{2\alpha} - R_{2\alpha}) + (G_{2\alpha} - R_{1\alpha})}{2} \cdot (R_{2\alpha} - R_{1\alpha}), & G_{1\alpha} \leq R_{1\alpha} < R_{2\alpha} \leq G_{2\alpha} \\ (G_{2\alpha} - G_{1\alpha})(R_{2\alpha} - R_{1\alpha}) - \frac{(R_{2\alpha} - G_{1\alpha})^2}{2}, & R_{1\alpha} \leq G_{1\alpha} \leq R_{2\alpha} \leq G_{2\alpha} \\ (G_{2\alpha} - G_{1\alpha})(R_{2\alpha} - R_{1\alpha}), & R_{2\alpha} \leq G_{1\alpha} \end{cases}. \quad (9)$$

Будем считать, что оптимальным является портфель, у которого, при заданном уровне риска неэффективности (8), минимально возможное значение доходности является максимальным. В [Там же] такая задача оптимизации решается градиентным методом.

Для того чтобы продемонстрировать применимость приведенного нами способа определения доходностей ЦБ через нечеткие числа, был рассмотрен расчетный пример.

Для построения инвестиционного портфеля были взяты данные за апрель-май 2014 г. о ценных бумагах пяти из пятидесяти предприятий, на основании стоимости которых строится индекс РТС. С расчетными данными можно ознакомиться на сайте электронного ресурса [1], в разделе «РТС». По формулам (4)-(5) были получены значения доходностей для  $\alpha = 0,8$  (Табл. 1). Последний столбец таблицы – риск актива относительно заданного ограничения  $R_p = \langle 0,0045; 0,006 \rangle$ .

**Таблица 1.** Доходности ЦБ за расчетный период

$i$	Название предприятия	$R_{i\min}(\alpha)$	$R_{i\max}(\alpha)$	Риск ЦБ по уровню $R_p$
1	ГМК «Норильский никель»	0,002687	0,006406	0,3530
2	ОАО «АК «Транснефть»»	0,002468	0,006457	0,384
3	ОАО «Газпром»	0,00199	0,006934	0,4065
4	ОАО «Мегафон»	0,001592	0,005385	0,6349
5	ОАО «Сбербанк России»	0,001461	0,007316	0,4336

Итеративный алгоритм, подробно описанный в [3], дает следующий результат (Табл. 2):

Таблица 2. Решение задачи оптимизации портфеля

Итерация	Доли активов					$R_{p\min}$	Risk	Градиент
	1	0	0	0	0			
0	1	0	0	0	0	0,002687	0,6220	
1	0,9	0	0,1	0	0	0,002618	0,6203	41,04
2	0,8	0	0,2	0	0	0,002548	0,6187	43,75
3	0,7	0	0,3	0	0	0,002478	0,6172	46,54
4	0,6	0	0,4	0	0	0,002409	0,6158	49,41
5	0,5	0	0,5	0	0	0,002339	0,6144	52,38
6	0,4	0	0,6	0	0	0,002269	0,6132	55,43
7	0,3	0	0,7	0	0	0,002199	0,6120	58,57
8	0,2	0	0,8	0	0	0,002130	0,6108	61,79
9	0,1	0	0,9	0	0	0,002060	0,6098	65,10
10	0	0	1	0	0	0,001990	0,6088	68,49
11	0	0	0,9	0	0,1	0,001937	0,6083	104,96
12	0	0	0,8	0	0,2	0,001884	0,6078	108,83
13	0	0	0,7	0	0,3	0,001832	0,6073	112,77
14	0	0	0,6	0	0,4	0,001779	0,6068	116,78
15	0	0	0,5	0	0,5	0,001726	0,6064	120,86
16	0	0	0,4	0	0,6	0,001673	0,6060	125,01
17	0	0	0,3	0	0,7	0,001620	0,6056	129,24
18	0	0	0,2	0	0,8	0,001567	0,6052	133,53
19	0	0	0,1	0	0,9	0,001514	0,6048	137,89
20	0	0	0	0	1	0,001461	0,6044	142,32

По этим результатам была построена эффективная граница (Рис. 1).

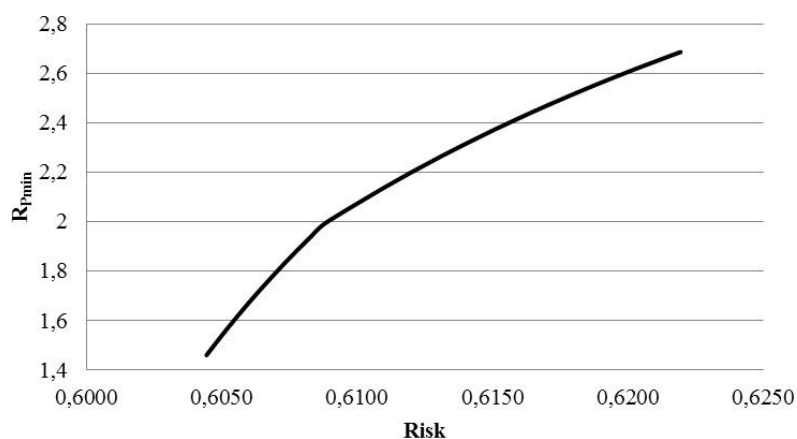


Рис. 1. Эффективная граница

Видно, что минимальный градиент растет при обходе эффективной границы справа налево. Также видно, что ЦБ 2 и 4 не участвуют в построении данной границы. Это можно объяснить тем, что они менее привлекательны в сравнении с активами 3 и 5, т.к. имеют меньшее максимальное значение доходности. В связи с этим при использовании данных активов в портфеле риск неэффективности инвестиций возрастает.

Таким образом, была модифицирована нечеткая модель оптимизации фондового портфеля А. О. Недосекина с помощью определения доходности ЦБ как нечеткого числа, при построении которого учитываются колебания стоимости акции в течение торгового дня. С использованием расчетного примера было показано, что такой способ представления доходности актива можно применять на практике.

#### Список литературы

1. **Компоненты РТС** [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.investing.com/indices/rtsi-components> (дата обращения: 01.06.2014).
2. **Недосекин А. О.** Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. СПб.: Сезам, 2002. 181 с.
3. **Недосекин А. О.** Новый подход к оптимизации фондового портфеля в нечеткой постановке задачи [Электронный ресурс]. URL: [http://sedok.narod.ru/s\\_files/2003/Art\\_100703.doc](http://sedok.narod.ru/s_files/2003/Art_100703.doc) (дата обращения: 25.11.2014).
4. **Шведов А. С.** О нечетко-случайных величинах. М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2013. 28 с.

**ON MODIFICATION OF FUZZY MODEL OF SECURITIES PORTFOLIO OPTIMIZATION BY A. O. NEDOSEKIN****Kozlovskaya Yana Igorevna***Perm National Research Polytechnic University  
black\_empire@list.ru*

The paper suggests a method for determining the profitability of securities taking into account daily fluctuations in their value. To describe profitability the author uses triangular fuzzy numbers, which are composed subject to changes in asset prices during the period from April till May 2014. With the help of such definition of profitability the model of portfolio optimization proposed by A. O. Nedosekin is modified. A calculated example under consideration shows that the presented description of profitability can be applied in practice.

*Key words and phrases:* security; securities portfolio; fuzzy numbers; profitability; risk; model.

УДК 94(47)

**Исторические науки и археология**

*В статье на основе архивных документов впервые рассматривается проблема организации борьбы с общественными бедствиями в Пензенской губернии в первой половине XIX в. Особое внимание уделяется мерам, направленным на предотвращение и прекращение эпидемий. Делается вывод о том, что практика реализации указанных мер в губернии была в целом лишена крайностей, и это позволило избежать народных волнений, спровоцированных эпидемиями в ряде других регионов Российской империи (как, например, «холерных бунтов»).*

*Ключевые слова и фразы:* российская провинция; Пензенская губерния; первая половина XIX в.; безопасность; общественные бедствия; эпидемии; административно-полицейские меры.

**Кондалова Наталья Алексеевна***Пензенский государственный университет  
natalja-kondalova@rambler.ru***ИЗ ИСТОРИИ ОРГАНИЗАЦИИ БОРЬБЫ С ОБЩЕСТВЕННЫМИ БЕДСТВИЯМИ В ПЕНЗЕНСКОЙ ГУБЕРНИИ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XIX В. ©**

Важным направлением обеспечения государственной и общественной безопасности в российской провинции в первой половине XIX в. являлось предотвращение, прекращение и преодоление последствий общественных бедствий. Это направление приобретало особенное значение в кризисных условиях, присущих позднефеодальному обществу, когда голод, эпидемии и другие общественные бедствия обостряли социальные конфликты, усиливали народные волнения.

В течение рассматриваемого периода на Пензенскую губернию, так же как и на другие регионы Российской империи, неоднократно обрушивались эпидемические заболевания. С особенной силой свирепствовала холера в 1831, 1847-1848, 1853 гг. Против угрозы массовых заболеваний в местном обществе были направлены предупредительные меры, однако они не получили планомерной организации. Здесь сказывались сложности ведения хозяйства, бытовые трудности обывателей, неразвитость народного просвещения, недостаточное внимание к санитарии. В этой связи эффективность противодействия эпидемиям все больше определялась развитием мер безопасности, основанных на властных и материальных ресурсах государства.

В условиях недостаточного развития медицинских учреждений угроза эпидемий требовала от властей осуществления широких административно-полицейских мероприятий. Организация борьбы с холерными эпидемиями, как наиболее масштабными в первой половине XIX в., сопровождалась открытием специального государственного органа – губернского холерного комитета (в 1830, 1847 и 1848 гг.), состоявшего из губернатора, губернского предводителя дворянства, вице-губернатора, старшего военного начальника, инспектора Врачебной управы, почтмейстера и городского головы [4, д. 1-3]. Уездные холерные комитеты были устроены на тех же принципах и включали уездного предводителя дворянства, городничего, земского исправника, начальника инвалидной команды, почтмейстера или экспедитора. Комитеты занимались оперативными вопросами устройства санитарных участков, кордонов и карантинных застав, снабжением вещами и препаратами больниц и аптек. После ослабления эпидемии комитеты приступали к сбору сведений о числе больных, умерших и выздоровевших, о количестве осиротевших малолетних лиц, представляли отчеты по устройству больниц, общие замечания об эпидемии (время появления, социальный состав заболевших и т.д.) [2, д. 1686, л. 206; 3, д. 647, л. 152].

Содержание холерных комитетов не требовало дополнительных издержек за счет казны, однако при открытии этих учреждений, носивших временный характер, возникала проблема их размещения. Так, например,