

И.БОЛЬШАКОВА, К.ЧЕЧЕТ

## НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННЫЙ ПОДХОД В ПОРТФЕЛЬНОЙ ТЕОРИИ. СКОРИНГ АКЦИЙ

Скоринг – это неотъемлемая часть при составлении портфеля ценных бумаг, поскольку необходимо учесть множество факторов: тип инвестора, перспективность роста цен на выбранные акции, финансовые показатели компаний за предыдущие периоды. Нечетко-множественный скоринг позволяет расширить коридор оценки каждой отдельной акции посредством ранжирования, которое осуществляется от нуля до единицы. В настоящее время применяется большое количество систем скоринга и методов их осуществления, однако нечетко-множественный подход может дать наиболее детальные результаты<sup>1</sup>.

### Этапы нечетко-множественного подхода скоринга

Скоринг обычно применяется для оценки риска банкротства и кредитоспособности юридических и физических лиц и является неотъемлемой частью современного финансового анализа фондового рынка, поскольку перед тем, как решать задачу оптимизации портфеля, необходимо отобрать перспективные акции для него.

Скоринг – это выделение рейтинговых классов некоторых объектов в пределах однородной группы на основе расчета комплексного оценочного показателя для каждого объекта с учетом количественных, качественных факторов, влияющих на качество объекта, и значимости данных факторов для эксперта (лица, принимающего решение)<sup>2</sup>.

При скоринге акций выделяют факторы<sup>3</sup>, влияющие на ликвидность, риск и доходность (P/E – отношение рыночной цены акции к доходу на акцию). Факторы объединяют в группы либо подгруппы для последующего вывода одного комплексного показателя, дающего многокритериальную оценку каждой ценной бумаге, с использованием как биржевой статистики, так и экспертных оценок.

Для полноценной и достоверной системы скоринга ценных бумаг необходимо, чтобы она, помимо стандартных факторов финансового состояния компании, учитывала и внешние факторы, такие как: тип инвестора, характер отрасли и специфика рынка. Часто применяют систему нечетко-множественного скоринга, включающую следующие этапы<sup>4</sup>:

- 1) определение базовых предпосылок для рынка акций выбранного сектора;
- 2) проведение отраслевого анализа;
- 3) выбор показателей для оценки и установление системы предпочтений;
- 4) нечеткая классификация значений выбранных параметров;
- 5) ранжирование показателей;
- 6) комплексная оценка.

В качестве анализируемого сектора возьмем сектор 822 (Technical & System Software – Системное и техническое обеспечение) по классификации Quicken Investing. В него входит порядка 50 компаний, занимающихся разработкой программного обеспечения продуктов для автоматизации процессов проектирования и научных исследований. Акции данного сектора котируются на бирже NASDAQ, рынок – NASDAQ Global Select Market Companies.

### Базовые предпосылки для рынка акций выбранного сектора

Основным показателем, волнующим инвестора, является соотношение P/E, означающее отношение цены одной акции к чистым доходам на одну акцию. Значения данного фактора можно группировать: компании с капитализацией до 1 млрд. долл. – P/E ≈ 20, для крупных же компаний, т.е. с рыночной капитализацией более 1 млрд. долл., P/E ≈ 45. Значения P/E – это базовые ориентиры для анализа и принятия последующего решения в системе скоринга, основанного на нечетко-множественном подходе. Компании, попавшие под описанный выше критерий показателя P/E, являются устойчивыми в финансовом плане. Компании, у которых соотношение P/E существенно отличается, не вызывают доверия и в список анализируемых компаний не попадают, поскольку по их поводу крайне сложно давать уверенные оценки, что автоматически ставит под сомнение результаты прогнозирования, т.к. риск вложения в эти компании слишком велик. Можно резюмировать общерыночные значения первого этапа скоринга:

<sup>1</sup> Ковалев М., Карачун И. Оптимальное портфельное инвестирование // Банकाўскі веснік, 2009, № 1. С. 5-12.

<sup>2</sup> Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ фондовых инвестиций. СПб., 2002. 181 с.

<sup>3</sup> Синявская О.А. Модели и методики многокритериальной портфельной оптимизации. Мн. 16 с.

<sup>4</sup> Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ фондовых инвестиций. СПб., 2002. 181 с.



- P/E ≈ 20 (компании с рыночной капитализацией до 1 млрд. долл.);
- P/E ≈ 45 (компании с рыночной капитализацией более 1 млрд. долл.).

**Отраслевой анализ**

На втором этапе отраслевого анализа необходимо сделать замечание: тип инвестора уже определен и классифицируется как промежуточный, т.е. все предложенные компании обладают средней степенью риска. Акции данной отрасли всегда переоценены, что предполагает их долю в портфеле на уровне 10-20%.

На этапе отраслевого анализа предполагается, что степень риска (risk tolerance) инвестора определена и выбранная отрасль попадает в предложенный инвестору портфель. Необходимо ввести исходные данные, а именно:

- Ticker – сокращенное название акции;
- Price – последняя цена на акцию;
- Value – рыночная капитализация компании;
- Rev. g – рост прибыли за год;
- Net Inc g – рост чистой прибыли за год;
- Cash Flow g – рост денежного потока за год;
- ROE – чистые годовые доходы в расчете на одну акцию;
- ROA – годовая прибыль до налогообложения, отнесенная к активам по балансу;
- ROIC – отношение чистых годовых доходов к активам;
- Tot D/Eq – отношение задолженности компании к капитализации;
- LT D/Eq – отношение долгосрочной задолженности компании к капитализации;
- P/E – отношение цены к чистым доходам на одну акцию;
- P/S – отношение цены к продажам в расчете на одну акцию.

В качестве анализируемого интервала выступает 1 год, поскольку у компаний, получивших положительную прибыль в прошлом году, шанс закончить следующий год с положительной прибылью выше, нежели у компаний, имевших задолженность<sup>5</sup>.

**Выбор показателей для оценки и установление системы предпочтений**

Поскольку по определению все выбранные для анализа компании в прошлом были благополучны, можно упростить задачу и ограничиться пятью ведущими и важнейшими факторами для данного этапа анализа:

- P/E (отношение цены к чистым доходам на одну акцию);
- Value (рыночная капитализация компании);
- Rev. g (рост прибыли компании);
- ROIC (отношение чистых годовых доходов к активам);
- Tot D/Eq (отношение задолженности компании к капитализации).

Определенная система предпочтений показателей P/E учитывается в большей степени в силу того, что она показывает доходность по акции в реальном времени, а следовательно, четче отражает финансовое состояние исследуемой компании.

$$P/E \supseteq Value \supseteq Rev. g = ROIC = Tot D/Eq.$$

**Нечеткая классификация значений выбранных параметров**

На данном этапе необходимо проанализировать построенные гистограммы распределений для всех пяти исследуемых показателей. Гистограммы примут вид трапеций, т.к. по оси абсцисс будет располагаться значение

выбранного показателя, а по осям ординат – количество компаний, попадающих в этот интервал. Данная операция осуществляется с помощью пакета «Анализ данных» в MS Excel. Построение гистограмм распределений необходимо для группировки значений факторов. В общем виде гистограммы примут вид рис. 1.

В итоге, опираясь на выявленные подгруппы значений факторов, можно



Рис. 1. Функция принадлежности (гистограмма распределения)

<sup>5</sup> Там же.



говорить о присвоении каждой группе доверительного уровня, т.е. «очень низкого», «низкого», «среднего», «высокого» и «очень высокого».

В результате анализа полученных данных выстраивается следующая нечеткая классификация выбранных параметров (см. табл. 1).

Таблица 1

Диапазон значений для факторов при заданном уровне показателя

Уровень показателя	Диапазон значений для факторов					
	Р/Е для Value		Value, млн. USD	Rev. g, %	ROIC, %	Tod D/Eq
	<1 млрд.	>1 млрд.				
ОН	30-БК	45-БК*	0-4	<0	<1,1%	>1
ОН-Н	25-30	40-45	4-20	0-1 %	1,1-3%	0,7-1
Н	20-25	30-40	20-100	1-2,9 %	3-5%	0,4-0,7
Н-Ср	15-20	25-30	100-500	2,9-5 %	5-6%	0,3-0,4
Ср	10-15	20-25	500-1500	5-10 %	6-8%	0,2-0,3
Ср-В	7-10	15-20	1500-3000	10-15 %	8-11%	0,15-0,2
В	5-7	10-15	3000-5000	15-20 %	11-15%	0,1-0,15
В-ОВ	5-5	10-10	5000-9000	20-50 %	15-30%	0,05-0,1
ОВ	2-5	5-10	>9000	>50 %	>30%	0-0,05

\* Бесконечность.

### Ранжирование показателей

На этапе ранжирования необходимо переходить к ранжированию выбранных факторов по их уровню.

Ранг – это параметр, который характеризует отношение текущего значения к тому или иному уровню нечеткой системы, составленной на этапе нечеткой классификации значений выбранных параметров (этап 4). В данном случае рангом будет использоваться степень принадлежности уровня необходимого показателя. Сумма рангов по строкам для всех подмножеств должна равняться единице, количество ненулевых рангов – составлять 1 (случай абсолютно точного попадания в необходимое подмножество) и 2 (в случае ситуации, когда оценка попадает между двумя соседними нечеткими уровнями, соответственно их значения между уровнями делятся пополю)<sup>6</sup>. Т.о. строятся таблицы, в которые сведены ранги для каждого из факторов.

### Комплексная оценка

Когда ранжирование по каждому из факторов завершено, можно переходить к свертке этих рангов к единому показателю. Начнем с того, что определяется переменная «Оценка бумаги» с подмножеством значений по степени доверия бумаге: «очень низкая» (ОН), «низкая» (Н), «средняя» (Ср), «высокая» (В), «очень высокая» (ОВ).

На следующем этапе необходимо определить непосредственную оценку бумаги, а именно действительную переменную V (англ. – valuation – оценка), которая принадлежит интервалу от 0 до 1. Переменная V является конструктивной комплексной оценкой всех параметров модели. Функции принадлежащих соответствующих нечетких подмножеств можно представить в табличном виде (табл. 2)<sup>6</sup>, где каждому значению V будут соответствовать значения функции принадлежности для подмножеств переменной «Оценка бумаги». Причем некоторые значения V будут попадать между интервалами значений функции, т.е. отражать степень уверенности в торговой рекомендации, которая измеряется в интервале от 0 до 1.

Таблица 2

Значение V	Значения функций принадлежности для подмножеств переменной «Оценка бумаги»				
	ОН	Н	Ср	В	ОВ
0-0,15	1	0	0	0	0
0,15-0,25	(0,25-V)/10	(V-0,15)/10	0	0	0
0,25-0,35	0	1	0	0	0
0,35-0,45	0	(0,45-V)/10	(V-0,35)/10	0	0
0,55-0,65	0	0	(0,65-V)/10	(V-0,55)/10	0
0,65-0,75	0	0	0	1	0
0,75-0,85	0	0	0	(0,85-V)/10	(V-0,75)/10
0,85-1,0	0	0	0	0	1

<sup>6</sup> Там же.



После определения степени уверенности в каждой оценке ценной бумаги необходимо ввести новую переменную – «Торговая рекомендация для бумаги», с ее собственным подмножеством значений: Strong Buy (SB – «Определенно покупать»), Moderate Buy (MB – «Покупать под вопросом»), Hold (H – «Держать»), Moderate Sell (MS – «Продавать под вопросом»), Strong Sell (SS – «Определенно продавать») (аналогичная система торговых рекомендаций применяется системой Zacks Investment Research). Число параметров переменных «Оценка бумаги» и «Торговая рекомендация для бумаги» должны совпадать, поскольку необходимо произвести соотношение переменных:

- OH – SS (очень низкая – «определенно продавать»);
- H – MS (низкая – «продавать под вопросом»);
- Cp – H (средняя – «держат»);
- B – MB (высокая – «покупать под вопросом»);
- OB – SB (очень высокая – «определенно покупать»).

Таким образом, переменная V объединит в себе две переменные с одинаковыми функциями принадлежности носителя подмножеств значений. Только после подобного соотношения переменная V станет многокритериальным показателем.

Поскольку для нечетко-множественного подхода в скоринге ценных бумаг были выбраны несколько основных факторов и при этом было оговорено, что не каждый из них имеет одинаковый вес, то необходимо определить вес каждого фактора. Для определения веса используется критерий максимума неопределенности<sup>7</sup>. Вес каждого критерия можно определить по его значимости в формуле:

$$p_i = \frac{2(N - i + 1)}{(N + 1)N},$$

где:

$$\sum_{i=1}^5 p_i = 1$$

$p_i$  – вес  $i$ -ого фактора;

$N$  – общее количество переменных;

$i$  – порядковый номер фактора в иерархии предпочтений факторов.

Получаем:

$$p_1 = \frac{1}{3}, p_2 = \frac{4}{15}, p_3 = p_4 = p_5 = \frac{2}{15}.$$

После нахождения весов факторов можно получить комплексный показатель V для каждой ценной бумаги методом двойной свертки:

$$V = \sum_{j=1}^N a_j \sum_{i=1}^N p_i \lambda_{ij}$$

$$a_j = 0,2 \cdot j - 0,1,$$

где  $i$  – индекс отдельного показателя для общего числа показателей N;

$j$  – индекс уровня показателя для общего числа уровней M;

$\lambda_{ij}$  – ранг  $i$ -ого показателя по своему рангу  $j$ -ого уровня, который определяется таблицами ранжирования;

$j$  – абсциссы максимумов функции принадлежности подмножества переменной «Оценка бумаги».

Таким образом, используя вышеизложенные формулы, получаем все данные для анализа и оценки каждой ценной бумаги, по которой может быть дана рекомендация, в соответствии с переменной «Торговая рекомендация» (см. табл. 3).

Таблица 3

Торговая рекомендация

№	Ticker	Среднеожидаемые ранги $\gamma$ для уровней:					A_N	Оценка бумаги	Торговая рекомендация
		OH	H	CP	B	OB			
1	ANSS	0,000	0,333	0,155	0,512	0,000	0,536	Cp	H
2	ADSK	0,333	0,000	0,163	0,237	0,267	0,521	Cp	H
3	BSQR	0,000	0,525	0,208	0,133	0,133	0,475	Cp	H
4	INFY	0,133	0,260	0,340	0,000	0,267	0,501	Cp	H
5	MANH	0,249	0,084	0,311	0,353	0,002	0,455	Cp	H

<sup>7</sup> [http://dic.academic.ru/dic.nsf/fin\\_enc/17298/](http://dic.academic.ru/dic.nsf/fin_enc/17298/)



Окончание табл. 3

6	MENT	0,403	0,197	0,278	0,122	0,000	0,324	Ср-Н	Н-MS
7	MCRS	0,040	0,427	0,044	0,462	0,027	0,502	Ср	Н
8	MSTR	0,000	0,333	0,400	0,265	0,001	0,487	Ср	Н
9	MTOX	0,333	0,375	0,025	0,267	0,000	0,345	Н	MS
10	SNPS	0,000	0,223	0,510	0,267	0,000	0,509	Ср	Н
11	TTWO	0,000	0,080	0,409	0,378	0,133	0,613	В-Ср	МВ-Н
12	TOPS	0,400	0,267	0,111	0,222	0,000	0,331	Н	MS
13	TECH	0,000	0,133	0,381	0,274	0,212	0,613	В-Ср	МВ-Н
14	TRAD	0,400	0,458	0,142	0,000	0,000	0,248	Н-ОН	MS-SS
15	ULTI	0,467	0,000	0,267	0,267	0,000	0,367	Ср-Н	Н-MS
16	URBN	0,133	0,000	0,301	0,245	0,053	0,384	Ср-Н	Н-MS
17	USPH	0,000	0,250	0,483	0,267	0,000	0,503	Ср	Н
18	VLGEA	0,040	0,398	0,562	0,000	0,000	0,404	Ср-Н	Н-MS
19	VMED	0,168	0,232	0,000	0,333	0,267	0,560	В-Ср	МВ-Н
20	WTBA	0,400	0,247	0,353	0,000	0,000	0,291	Н	MS
21	XPRT	0,523	0,010	0,333	0,000	0,133	0,342	Н	MS

По результатам исследования видно, что бумага TECH является самой перспективной из всего списка: соотношение P/E для ее уровня капитализации достаточно велико, к тому же перспективы данной бумаги, а именно торговая рекомендация, являются одними из наилучших. Также следует отметить такие бумаги, как TTWO и VMED. Бумага TTWO находится по уровню P/E достаточно низко, однако перспективы ее развития радужны, особенно если брать во внимание такой показатель, как рост прибыли (56,6%).

А бумага компании INFY сильно переоценена, особенно если брать во внимание ее рыночную стоимость. Исходя из исторических данных и схожих прогнозных исследований можно сказать, что данная бумага всегда имела склонность к переоцениванию. Возможно, подобная ситуация с данной бумагой наблюдается из-за соотношения P/E, которое находится на приемлемом уровне. Для увеличения инвестиционной привлекательности бумаги INFY необходимо либо увеличить доходы компании, либо снизить цену за одну акцию. Бумага URBN также переоценена рынком. У нее ситуация, аналогичная бумаге INFY: рыночная стоимость компании велика, P/E находится на приемлемом уровне, и прирост прибыли составил 17,7%. Но скрининг говорит об обратном и советует инвестору не вкладывать большие средства в покупку.

#### Сравнение нечеткого подхода и стандартных систем скоринга

Нечетко-множественный подход сравним с результатами автоматизированных систем скоринга акций (табл. 4).

Таблица 4

Сравнение торговых рекомендаций различных систем скоринга

Ticker	Торговая рекомендация			Ticker	Торговая рекомендация		
	HM <sup>8</sup>	VV <sup>9</sup>	ZIR <sup>10</sup>		HM <sup>1</sup>	VV <sup>2</sup>	ZIR <sup>3</sup>
ANSS	Н	Н	Н	TOPS	MS	Н	n/a
ADSK	Н	В	Н	TECH	МВ-Н	Н	Н
BSQR	Н	С	n/a	TRAD	MS-SS	В	В
INFY	Н	Н	Н	ULTI	Н-MS	В	Н
MANH	Н	В	Н	URBN	Н-MS	Н	SS
MENT	Н-MS	Н	В	USPH	Н	В	Н
MCRS	Н	В	В	VLGEA	Н-MS	С	Н
MSTR	Н	Н	С	VMED	МВ-Н	В	В
MTOX	MS	В	С	WTBA	MS	Н	Н
SNPS	Н	Н	Н	XPRT	MS	С	С
TTWO	МВ-Н	Н	Н				

При скоринге акций, основанном на нечетко-множественном подходе, можно обратить внимание на несколько особенностей и сгруппировать результаты в восемь групп.



1. По таким ценным бумагам, как ANSS, INFY, SNPS и XPRT, все скоринговые системы выражают одинаковые торговые рекомендации.

2. По ценным бумагам TTWO, TECH, VMED системы также единодушны, но с поправкой на то, что поскольку скоринговая система, основанная на нечетко-множественном подходе, располагает большим терм-множеством, она может давать более подробные рекомендации. Таким образом, нечетко-множественный подход советует не только удерживать данные бумаги, но и покупать дополнительные.

3. За счет того, что нечетко-множественный подход включает большее количество переменных торговой рекомендации, происходили такие ситуации, когда торговая рекомендация нечетко-множественного подхода совпадала и с Zack Investment Research, и с VectorVest в ситуации, когда две последние советовали разное. Примеры таких бумаг: URBN, VLGEA.

4. Случаи, когда торговая рекомендация нечетко-множественного подхода совпадала только с системой Zack Investment Research: ADSK, MANH, MTOX, USPH. Причем следует обратить внимание на то, что Zack Investment Research всегда предсказывала худший результат, чем система VectorVest.

5. Случай, когда торговая рекомендация нечетко-множественного подхода совпала только с системой VectorVest, только один – это бумага MSTR. Причем система VectorVest предсказала результат оптимистичнее, чем система Zack Investment Research.

6. Случаи полного несовпадения: MCRS, WTBA, TRAD. В случае двух первых нечетко-множественный подход предсказывает худший вариант развития событий. В случае с бумагой TRAD торговые рекомендации нечетко-множественного подхода и автоматизированных систем противоположны. Первая советует однозначно продавать, в то время как автоматизированные системы советуют покупать. Данная аномалия может быть объяснена неточностью в расчетах.

7. Интересны варианты полной неточности рекомендаций:

7.1. По бумаге MENT нечетко-множественный подход советует либо продавать, либо удерживать, система VectorVest – удерживать, система Zack Investment Research – покупать.

7.2. По бумаге ULTI нечетко-множественный подход советует либо продавать, либо удерживать, система VectorVest – покупать, система Zack Investment Research – удерживать. Таким образом, данные бумаги не следует включать в портфель ценных бумаг в силу того, что рекомендации по ним крайне туманны.

8. Случаи, когда система Zack Investment Research не дала никакой рекомендации. Следовательно, принимать решение можно только на основании нечетко-множественного подхода и системы VectorVest: BSQR и TOPS.

### Заключение

Скоринговые системы в целом применяются повсеместно в странах с развитым рынком ценных бумаг. В Республике Беларусь пока нецелесообразно применять подобные системы в силу нескольких факторов. Первое – это отсутствие полноценной информации по предприятиям: об уровне их рентабельности, ликвидности и других показателях. Второе – белорусский рынок ценных бумаг не столь динамичен, чтобы проводить на нем столь масштабный анализ. Российский рынок также не может похвастаться большим количеством разработок по системам скоринга, однако нечетко-множественный подход получил широкое научное развитие именно в РФ. Но невозможность применения не исключает изучения подобных систем оценивания, т.к. профессиональная и качественная организация работы белорусского рынка ценных бумаг – это первый шаг к его правильному функционированию.