

## СКОРИНГ АКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКИХ ОПИСАНИЙ

Недосекин А.О., к.т.н., финансовый инженер

Компания *Артифишел Лайф Рус* (Санкт-Петербург)

### Введение

Под **скорингом** акций мы здесь понимаем их оценку, которая могла бы позволить:

- осуществить ранжирование акций по критерию их инвестиционной привлекательности в пределах выделенной группы (сектора, отрасли экономики);
- выработать брокерскую рекомендацию о покупке (удержании, продаже).

Скоринг акций является неотъемлемой составляющей современного финансового анализа на фондовом рынке. Особую потребность в этой услуге испытывают институциональные инвесторы (банки, пенсионные, инвестиционные и страховые фонды), осуществляющие систематическое и крупномасштабное инвестирование в фондовые активы. Принятие инвестиционных решений сопровождается скрупулезным предварительным анализом, однако когда число активов в портфеле измеряется сотнями, никакой анализ вручную невозможен, а тем более – оперативное сопровождение вложений.

К счастью, в развитых странах с развитием глобальных компьютерных сетей появляются общедоступные информационные ресурсы он-лайн, использование которых резко сокращает время анализа. Более того: в ряде случаев оказываются доступными и результаты анализа, выполняемого загодя или в автоматическом режиме.

В мире существует несколько общепризнанных и, главное, доступных систем скоринга акций. Опишем три из них.

В системе **Poor Fundamentalist** [1] приводится следующий перечень фундаментальных факторов, учитываемых при покупке (продаже, удержании) бумаги:

**P/E** – отношение цены акции к чистым доходам компании в расчете на одну акцию.

**Earnings** – доходы компании за вычетом налогов и иных обязательных платежей.

**Revenues** – чистые продажи компании плюс прочие доходы, связанные с основной деятельностью, за отчетный период

**Long-term debt** – Задолженность, подлежащая погашению в срок более одного года.

**Current assets/Current liabilities** – отношение оборотных (текущих) активов компании к ее краткосрочным (текущим) обязательствам. Выражает ликвидность компании.

**Dividends** – доля чистой прибыли, направляемая на текущие дивидендные выплаты.

**Stock splits** – фактор дробления акций.

**Profit margins** – маржинальная прибыль компании.

**Capitalization** – произведение суммарного числа акций на их текущую цену.

**Institutional holdings** – процент присутствия среди владельцев компании институциональных инвесторов.

**Cash flow** – чистый денежный поток компании, согласно отчету о движении денежных средств.

На основании анализа перечисленных факторов, бумага получает рейтинг следующего вида:

**VISCA-1.** Компания обладает сильными фундаментальными характеристиками, но ее быстрый рост заставляет предложить эту бумагу исключительно агрессивному инвестору.

**VISCA-2.** Акции также рекомендуются агрессивному инвестору, но фундаментальные характеристики бумаги не являются столь же сильными, как в предыдущем случае.

**VISCA-3.** Бумаги для консервативного инвестора, обладающие низкой волатильностью.

**VISCA-4.** Бумаги, которые намерены стать спекулятивными, с хорошими характеристиками развития, но с довольно высокой волатильностью.

**C/R** (Calculated/Risks). Бумаги, не рекомендуемые для классических типов инвестора. Сюда обычно относятся стартовые эмиссии акций молодых малоизвестных компаний.

В системе, приведенной на сайте [2], осуществляется шкалирование отклонения фактической цены бумаги от ее расчетного значения, шкалируется безопасность бумаги, прогнозируется ее доходность, исследуется ценовая история, и все эти проанализированные аспекты сводятся в один комплексный показатель, на основе которого система и производит рекомендации.

Известная система рейтингования **Zaks Investment Research** [3] основывается на взвешивании оценок ряда экспертов. К сожалению, эта система является непрозрачной с точки зрения квалификации экспертов. Поэтому она не поддается анализу.

Все перечисленные системы обладают непровержимыми достоинствами, но есть целый ряд особенностей, которые не учитываются ни в одной из них.

**Первое.** В основном они не учитывают специфики того **инвестора**, к которому они обращены (система [1] в этом смысле не исключение). Инвестор характеризуется тем или иным уровнем терпимости к риску (*risk tolerance*), и эту терпимость необходимо измерять при помощи специальных методов, и только уж тогда рекомендовать ту или иную бумагу. Например, в системе **Alife Portfolio Manager** [4] *risk tolerance* уточняется на основе специализированного опроса инвестора. По итогам опроса инвестору предоставляется так называемый *модельный портфель* бумаг, который состоит из *модельных активов* — крупных классов бумаг, представленных соответствующим индексом. Может оказаться и так, что та или иная отрасль промышленности, страна, рынок, вид бумаги не будут представлены в оптимальном модельном портфеле, и тогда рекомендовать эти бумаги смысла не имеет.

На рис. 1 графически охарактеризованы различные классические типы инвестора. Границы областей устанавливаются экспертным путем, в ходе исследования поведения инвестора как рационального субъекта рынка. Конечно, есть люди, которые ищут большего дохода при меньшем риске, тем самым гоняясь за несбыточными вещами, и есть люди, которые выбирают худшее из худшего (например, сильно переоцененную компанию). Но мы договорились считать поведение инвестора рациональным. Такая рациональность предполагает выбор оптимальной пропор-

ции агрессивных и консервативных активов, т.е. диверсификацию. Активы с неоптимальным соотношением ожидаемой доходности и риска выпадают из модельного портфеля.

**Второе.** Не осуществляется сопоставительный анализ акции с отраслью и/или сектором экономики, который она представляет. В то же время ценовое поведение отрасли, представленное соответствующим индексом, выражает возможности этого рынка, общие для всех акций данного сегмента. Если же акция в целом ведет себя лучше индекса, то это значит, что менеджмент этой компании управляет ею эффективно, используя все наличные возможности. Поэтому сопоставительный анализ необходим.

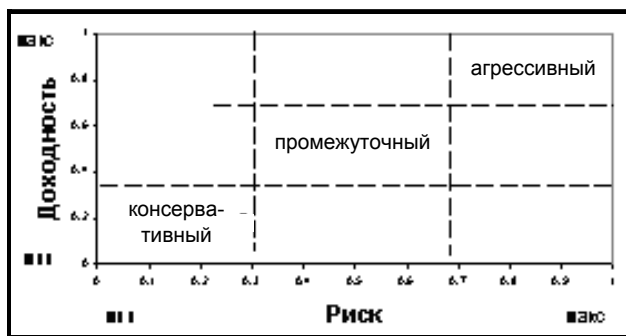


Рис. 1. Классические типы инвестора

В этом отношении показателен пример системы **Stock Evaluation** [5], где проводится сопоставительный анализ ряда показателей акции с тем же для соответствующих секторов и отраслей. Подобное оказывается возможным с использованием базы данных по бумагам, котируемым на биржах США [6]. В течение нескольких десятков лет собирается вся ключевая информация по акциям 9 отраслей экономики США, в состав которых входят 31 сектор и свыше 300 индустриальных групп. В зависимости от результатов анализа того или иного показателя ему присваивается один из 5 уровней: высокий, выше среднего, средний, ниже среднего, низкий.

К явным недостаткам этой в целом очень продвинутой системы относятся:

- отсутствие комплексного показателя, который бы позволил ранжировать оцениваемые акции;
- отсутствие системы выработки брокерских рекомендаций;
- при неоднородном распределении рыночного капитала в структуре отрасли или сектора средние значения факторов смещаются, что приводит к деформации всей системы оценок;
- явно ошибочно оцениваются отрицательные значения фактора *P/E*.

**Третье.** Все рассмотренные системы не берут во внимание **текущее состояние рынка**. Например, для hi-tech компаний рынок марта 2000 года и рынок декабря того же года – это два принципиально различных рынка. Ничего по сути не произошло с компаниями этого сегмента, зато принципиально изменилась структура инвестиционных ожиданий. Эйфория и ажиотаж на рынке сменились полной растерянностью. Сегодня, в условиях надвигающейся на США долгосрочной рецессии, пакет брокерских рекомендаций должен принципиально отличаться от того же еще год назад. Рекомендации должны предварять некая экс-

*пертная модель* – набор базовых принципов, которые будут положены в основу системы оценивания.

Итак, тип инвестора, характер отрасли и специфика рынка – три комплекса внешних факторов, которые должны быть включены в систему оценивания наряду с традиционными показателями оценки. В данной работе предлагается описание подобной системы, в основе которой лежит принцип системы [5], с учетом всех высказанных к ней претензий. В основу оценки положен нечетко-множественный подход, который успешно применяется в задачах управления финансами [7-9].

Изложим нашу систему в виде последовательности этапов оценки. Возьмем в качестве примера сектор 822 по классификации [5]. Это **Technical & System Software** – компании, занимающиеся разработкой программных продуктов для автоматизации процессов проектирования и научных исследований. Сектор представляет порядка 50 компаний, акции которых котируются на бирже NASDAQ.

## 1. БАЗОВЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЫНКА АКЦИЙ ВЫБРАННОГО СЕКТОРА

Как отмечалось, экономика США вступила в фазу рецессии. Это прежде всего характеризуется резким снижением темпов роста промышленного производства и валового внутреннего продукта. Компании сокращают непрофильные расходы, и прежде всего это ударяет по рынкам программного обеспечения и интернет-технологий. Так что выбранный нами сектор приобретает все качества депрессивного.

С точки зрения фондового рынка это означает кардинальную переоценку всех ценностей. Прежде всего инвестор будет сориентирован на получение хотя бы минимального, но дохода. Темпы роста курсовых цен акций сильно замедлятся, поэтому львиная доля дохода от владения акциями будет приходиться на дивиденды. Курсовая траектория акций будет чем-то напоминать то же самое для облигаций: рост – объявление дивидендного платежа – скачкообразный спад и снова рост.

Инвестор перестанет покупать «обещающие» компании и прежде всего обратится к базовым отраслям. Это означает депрессию по всей отрасли технологичных компаний, сопровождающуюся массовыми разорениями компаний в этой отрасли. Инвестиционное финансирование получат компании, ранее зарекомендовавшие себя как доходные, для остальных же инвестиции окажутся недоступными. Такая суровая школа выживания поставит под удар все компании, чья сегодняшняя капитализация не превышает 100 млн. долларов.

В связи с этим инвестор под особый контроль поставит соотношение *P/E*. Можно прогнозировать сильную корреляцию этого фактора с текущей капитализацией компаний: компаниям с большей капитализацией «будет дозволено» иметь большее соотношение *P/E*. Однако большинство компаний будет иметь разумные значения этого фактора, и они будут группироваться: у компаний с капитализацией до 1 млрд. долл. — в районе отметки *P/E*=10, для крупных компаний – на уровне 20. Это означает доходность на уровне того же

для облигаций средней и высокой степени надежности соответственно.

Такие базовые ориентиры, что мы здесь зафиксировали, существенно повлияют на характер нашей оценки. Для компаний, которые попадают под удар в связи с вышеизложенным, мы вообще не вправе давать уверенных оценок и рекомендаций, в связи с недопустимым уровнем риска вложений в эти компании.

После того, как сделаны общерыночные замечания, можно переходить на уровень конкретного сектора.

## 2. ОТРАСЛЕВОЙ АНАЛИЗ

С самого начала мы устанавливаем, что наша система скоринга является **условной**. Это означает, что все необходимые изыскания в части оценки risk tolerance инвестора проведены, и ему предложен модельный портфель, причем выбранная нами отрасль в этот портфель попадает. Даже для условий рецессии попадание технологической отрасли в модельный портфель вполне вероятно. Однако при любых раскладах ее доля в модельном портфеле не превысит 10-15% вложений в акции американской экономики (из-за неустраненной переоцененности акций на этом рынке).

В табл. 2 сведены данные по акциям сектора 822 (по состоянию на 09.02.2001), компании-эмитенты которых

закончили прошлый год с прибылью. Это 40% всего списка компаний. Обозначения:

- **Ticker** – сокращенное наименование бумаги;
- **Price** – цена;
- **Value** – капитализация компании;
- **Rev g** – рост продаж за год;
- **Net Inc g** – рост чистого дохода 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 ее рыночной капитализации;
- **LT D/Eq** – отношение долгосрочной задолженности 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 интервала анализа нами выбран **год**. Это законно с той точки зрения, что если в текущем году компания не имела прибыли, то в нынешнем и последующем годах ее возможности иметь прибыль резко сократятся.

Таблица 1

ДАННЫЕ ПО АКЦИЯМ СЕКТОРА 822 (ПО СОСТОЯНИЮ НА 09.02.2001)

#	Ticker	Price	Value	Rev. g	Net Inc g	Cash Flow g	ROE	ROA	ROIC	Tot D/Eq	LT D/Eq	P/E	P/S
1	ANST	8.38	100	33.3%	-	354.0%	-	-0.4%	-0.5%	0.24	0	93.78	2.65
2	ANSS	13.38	212	11.7%	17.5%	18.3%	22.6%	17.6%	22.6%	0	0	11.67	2.7
3	ADSK	36.63	2 066	13.0%	406.2%	47.8%	1.6%	1.1%	1.6%	0	0	24.2	2.34
4	AVNT	20.94	805	26.3%	98.5%	68.4%	18.0%	13.0%	18.0%	0	0	9.86	2.19
5	BSQR	10.06	340	60.4%	-41.2%	-	1.9%	1.8%	1.9%	0	0	447	4.68
6	CDN	26.85	6 599	17.1%	-	-47.7%	-	-1.0%	-1.4%	0.01	0.01	158.61	5.49
7	DASTY	58.06	6 881	1%	-14%	12%	28%	17%	27%	0.01	0.01	82.13	14.14
8	IKOS	15.06	133	29.6%	152.8%	122.2%	33.3%	16.0%	33.3%	0.02	0	16.43	1.77
9	INFY	109.56	14 496	109.8%	133.3%	-	30.9%	28.0%	30.9%	0	0	127.35	40.15
10	INGR	7.81	386	-24.5%	-	-	-	-12.2%	-21.8%	0.17	0.14	39.05	0.56
11	MANH	30.38	793	63.6%	-	172.6%	1.9%	1.4%	1.9%	0.01	0.01	59.79	6.05
12	MDII	7.19	44	16.6%	81.8%	24.1%	4.0%	2.9%	4.0%	0	0	20.14	0.97
13	MENT	28.06	1 812	15.4%	-	164.6%	0.8%	0.5%	0.8%	0	0	33.39	2.98
14	MERQ	75.31	6 092	63.6%	96.4%	47.1%	16.6%	11.1%	16.6%	0.48	0.48	116.55	21.61
15	MCRS	17.88	310	-14.4%	-98.1%	-39.1%	9.9%	5.8%	9.7%	0.03	0.02	900	0.96
16	MNS	10.09	143	31.8%	-	-	20.6%	2.7%	5.1%	2.77	2.63	12.62	0.84
17	PGEO	5.44	72	15.6%	-	166.7%	-	-5.7%	-9.3%	-	-	32.71	1.16
18	RATL	43.56	8 231	42.7%	23.8%	37.4%	18.7%	7.0%	8.9%	0.76	0.75	96.81	12.1
19	SNPS	50.69	3 625	-2.8%	-39.4%	-24.3%	14.3%	9.3%	14.3%	0.01	0	36.65	4.33
20	TTWO	12.81	422	26.5%	53.4%	79.6%	13.4%	7.1%	12.5%	0.52	0.04	14.1	0.94
21	TPPP	1	31	-2.6%	100.0%	-	39.1%	6.9%	29.1%	0.27	0	10.9	0.29
	<b>Сектор</b>		<b>в целом:</b>	<b>0.9%</b>	<b>-71.3%</b>	<b>-16.7%</b>	<b>-22.6%</b>	<b>-13.6%</b>	<b>-27%</b>	<b>0.25</b>	<b>0.19</b>	<b>169.1</b>	<b>35.41</b>

Источники: [5],[6]

Поэтому текущий год является показательным для большинства компаний выбранного нами сектора. И более того: условия депрессии, в которые попали компании выбранного нами сектора, с необходимостью будут воспроизведены и в этом году, поэтому данные прошедшего года оказываются весьма репрезентативными для нашего анализа.

Закрашенными в таблице 1 являются значения показателей, которые вызывают у нас улыбку, особенно в сочетании с текущей капитализацией этих компаний.

Первое, что вызывает затруднения – это существенная неоднородность в распределении капитала. На рис. 2 проиллюстрировано соотношение двух факторов: **P/E** и **Value**.

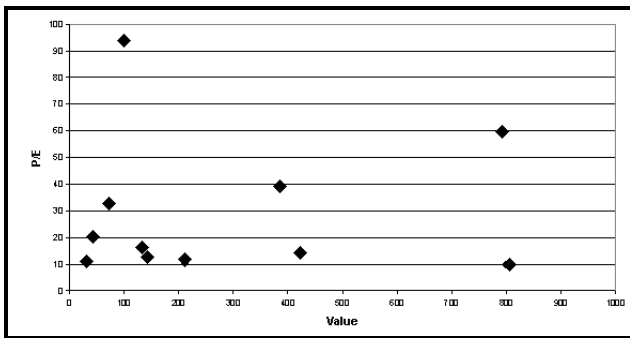


Рис. 2. Соотношение P/E и Value для большинства успешных компаний

Видно, что большинство значений группируется в диапазоне P/E от 10 до 40, что на порядок меньше среднего по сектору. Это говорит о том, что средне-взвешенные значения не подходят в качестве базы для сравнения.

Рассмотрим еще два существенных фактора: рост продаж (рис. 3) и отношение годовых доходов к активам компании по балансу (рис. 4).

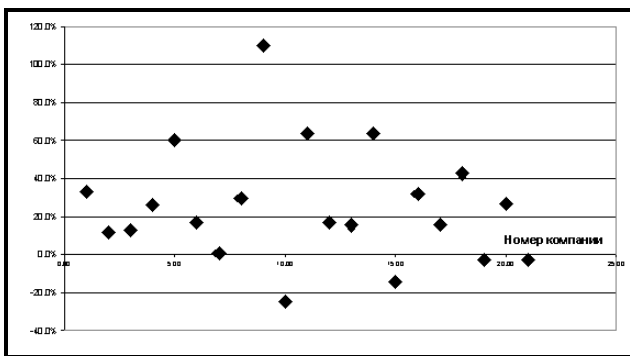


Рис. 3. Годовой рост продаж

И в этом случае мы наблюдаем существенное расхождение среднеотраслевых показателей со средними значениями для успешных компаний (0.9% против 20% и -26.5% против 10% соответственно). Однако для оценки нам нужно брать в качестве базы для сравнения именно данные по успешным компаниям.

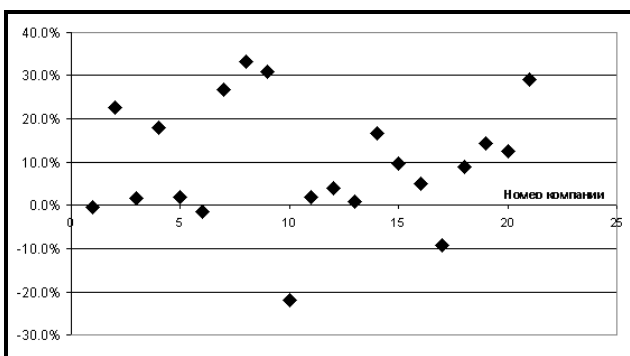


Рис. 4. ROIC

### 3. ВЫБОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ И УСТАНОВЛЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРЕДПОЧТЕНИЙ

Приняв к оценке только вполне состоятельные компании, мы можем упростить задачу оценивания, ограничившись следующими 5 факторами:

1. P/E
2. Value
3. Rev. g
4. ROIC
5. Tot D/Eq

При этом мы устанавливаем следующую систему предпочтения одних показателей другим:

$$1 \supseteq 2 \supseteq 3 = 4 = 5 \tag{1}$$

Формально это означает, что в первую очередь в ходе оценки мы учитываем факторы 1 и 2, а во вторую – факторы 3-5, причем первый фактор видится несколько более значимым, нежели второй. Такая система предпочтений влечет за собой вполне конкретные количественные последствия, о чем будет упомянуто ниже.

### 4. НЕЧЕТКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЗНАЧЕНИЙ ВЫБРАННЫХ ФАКТОРОВ

Все дальнейшее изложение вовлекает в оборот термины теории нечетких множеств, с которыми можно познакомиться в [7] и [9].

Порядок классификации таков.

Определим лингвистическую переменную «Уровень показателя X» с ее терм-множеством значений: «Очень низкий, Низкий, Средний, Высокий, Очень высокий».

Для каждого *i*-го фактора установим нечеткое соответствие его текущего уровня каждому значению лингвистической переменной «Уровень *i*-го показателя», задав трапецидную функцию принадлежности вида рис. 5. Нижнее основание трапеции выражает все допустимое множество значений фактора, верхнее – тех значений, когда исследователь устанавливает гарантированное соответствие этих значений выбранному значению лингвистической переменной. Боковые ребра трапеции отражают изменение степени уверенности эксперта в его классификации от 1 до 0 и обратно.

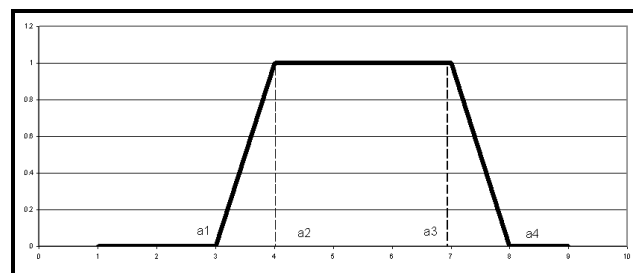


Рис. 5. Функция принадлежности

В результате анализа данных табл. 1 выстраивается следующая нечеткая классификация выбранных нами параметров (табл. 2).

Таблица 2

#### НЕЧЕТКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ВЫБРАННЫХ ПАРАМЕТРОВ

Уровень	Диапазон значений для факторов:
---------	---------------------------------

показателя	P/E для Value		Value, млн. \$	Rev. g, %	ROIC %	Tot D/Eq
	< 1 млрд	> 1 млрд				
Очень низкий (ОН)	30 — ∞	45 — ∞	0-50	< 0	< 0	> 1
<b>ОН-Н</b>	25-30	40-45	50-100	0 – 5%	0 – 2%	0.7 – 1
Низкий (Н)	20-25	30-40	100-300	5 — 10%	2 – 5%	0.4 – 0.7
<b>Н-Ср</b>	15-20	25-30	300-500	10-15%	5 — 10%	0.3 – 0.4
Средний (Ср)	10-15	20-25	500-1000	15 — 25%	10-15%	0.2 – 0.3
<b>Ср-В</b>	7-10	15-20	1000-3000	25-30%	15-20%	0.15 – 0.2
Высокий (В)	5-7	10-15	3000-5000	30-35%	20-25%	0.1 – 0.15
<b>В – ОВ</b>	5-5	10-10	5000-10000	35-40%	25-30%	0.05 — 0.1
Очень высокий (ОВ)	2-5	5-10	Свыше 10 тыс.	>40%	>30%	0 – 0.05

Для получения данных таблицы 2 анализировался вид гистограмм распределения компаний по уровням тех или иных факторов.

Теперь, когда классификация проведена, можно переходить к ранжированию отдельных показателей по их уровню.

## 5. РАНЖИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Нам надо ввести параметр, который характеризует относимость текущего значения фактора нечеткой системе уровней, введенной выше. Назовем этот параметр **рангом** показателя относительно текущего своего уровня.

В качестве ранга уместно использовать степень принадлежности уровня данного показателя тому или иному нечеткому подмножеству уровня, задаваемому лингвистической переменной «Уровень показателя». Система функций принадлежности сконструирована таким образом, что сумма рангов показателя по всем подмножествам равна единице, причем количество ненулевых рангов составляет 1 (для абсолютно уверенной классификации) и 2 (для неуверенной классификации, когда оценка колеблется между двумя соседними нечеткими уровнями).

В табл. 3 сведены значения рангов для показателя P/E.

Таблица 3

ЗНАЧЕНИЯ РАНГОВ ДЛЯ ПОКАЗАТЕЛЯ P/E

#	Ticker	Ранг для подмножеств уровня P/E:				
		ОН	Н	Ср	В	ОВ
1	ANST	1	0	0	0	0
2	ANSS	0	0	1	0	0
3	ADSK	0	0	1	0	0
4	AVNT	0	0	0.047	0.953	0
5	BSQR	1	0	0	0	0
6	CDN	1	0	0	0	0
7	DASTY	1	0	0	0	0
8	IKOS	0	0.714	0.286	0	0
9	INFY	1	0	0	0	0
10	INGR	1	0	0	0	0

#	Ticker	Ранг для подмножеств уровня P/E:				
		ОН	Н	Ср	В	ОВ
11	MANH	1	0	0	0	0
12	MDII	0	1	0	0	0
13	MENT	0	1	0	0	0
14	MERQ	1	0	0	0	0
15	MCRS	1	0	0	0	0
16	MNS	0	0	1	0	0
17	PGEO	1	0	0	0	0
18	RATL	1	0	0	0	0
19	SNPS	0	1	0	0	0
20	TTWO	0	0	1	0	0
21	TPPP	0	0	1	0	0

Мы видим в таблице 3 элементы, отличные от нуля и единицы, что как раз и выражает нечеткость ранжирования. Однако два смежных ненулевых элемента строки в сумме обязательно дают единицу.

В табл. 4 сведены значения рангов для показателя Value.

Таблица 4

ЗНАЧЕНИЯ РАНГОВ ДЛЯ ПОКАЗАТЕЛЯ Value

#	Ticker	Ранг для подмножеств уровня Value:				
		ОН	Н	Ср	В	ОВ
1	ANST	0	1	0	0	0
2	ANSS	0	1	0	0	0
3	ADSK	0	0	0.467	0.533	0
4	AVNT	0	0	1	0	0
5	BSQR	0	0.8	0.2	0	0
6	CDN	0	0	0	0.6802	0.3198
7	DASTY	0	0	0	0.6238	0.3762
8	IKOS	0	1	0	0	0
9	INFY	0	0	0	0	1
10	INGR	0	0.57	0.43	0	0
11	MANH	0	0	1	0	0
12	MDII	1	0	0	0	0
13	MENT	0	0	0.594	0.406	0
14	MERQ	0	0	0	0.7816	0.2184
15	MCRS	0	0.95	0.05	0	0
16	MNS	0	1	0	0	0
17	PGEO	0.56	0.44	0	0	0
18	RATL	0	0	0	0.3538	0.6462
19	SNPS	0	0	0	1	0
20	TTWO	0	0.39	0.61	0	0
21	TPPP	1	0	0	0	0

В табл. 5 сведены значения рангов для показателя Revenue g.

Таблица 5

ЗНАЧЕНИЯ РАНГОВ ДЛЯ ПОКАЗАТЕЛЯ Revenue g

#	Ticker	Ранг для подмножеств уровня Revenue g:				
		ОН	Н	Ср	В	ОВ
1	ANST	0	0	0	1	0
2	ANSS	0	0.668	0.332	0	0

#	Ticker	Ранг для подмножеств уровня Revenue g:				
		ОН	Н	Ср	В	ОВ
3	ADSK	0	0.402	0.598	0	0
4	AVNT	0	0	0.746	0.254	0
5	BSQR	0	0	0	0	1
6	CDN	0	0	1	0	0
7	DASTY	0.802	0.198	0	0	0
8	IKOS	0	0	0.072	0.928	0
9	INFY	0	0	0	0	1
10	INGR	1	0	0	0	0
11	MANH	0	0	0	0	1
12	MDII	0	0	1	0	0
13	MENT	0	0	1	0	0
14	MERQ	0	0	0	0	1
15	MCRS	1	0	0	0	0
16	MNS	0	0	0	1	0
17	PGEO	0	0	1	0	0
18	RATL	0	0	0	0	1
19	SNPS	1	0	0	0	0
20	TTWO	0	0	0.698	0.302	0
21	TPPP	1	0	0	0	0

В табл. 6 сведены значения рангов для показателя ROIC.

Таблица 6

**ЗНАЧЕНИЯ РАНГОВ ДЛЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ROIC**

#	Ticker	Ранг для подмножеств уровня ROIC:				
		ОН	Н	Ср	В	ОВ
1	ANST	1	0	0	0	0
2	ANSS	0	0	0	1	0
3	ADSK	0.2	0.8	0	0	0
4	AVNT	0	0	0.4	0.6	0
5	BSQR	0.05	0.95	0	0	0
6	CDN	1	0	0	0	0
7	DASTY	0	0	0	0.64	0.36
8	IKOS	0	0	0	0	1
9	INFY	0	0	0	0	1
10	INGR	1	0	0	0	0
11	MANH	0.05	0.95	0	0	0
12	MDII	0	1	0	0	0
13	MENT	0.6	0.4	0	0	0
14	MERQ	0	0	0.68	0.32	0
15	MCRS	0	0.06	0.94	0	0
16	MNS	0	0.98	0.02	0	0
17	PGEO	1	0	0	0	0
18	RATL	0	0.22	0.78	0	0
19	SNPS	0	0	1	0	0
20	TTWO	0	0	1	0	0
21	TPPP	0	0	0	0.18	0.82

И, наконец, в табл. 7 сведены значения рангов для показателя Tot D/Eq.

Таблица 7

**ЗНАЧЕНИЯ РАНГОВ ДЛЯ ПОКАЗАТЕЛЯ Tot D/Eq**

#	Ticker	Ранг для подмножеств уровня Tot D/Eq:				
		ОН	Н	Ср	В	ОВ
1	ANST	0	0	1	0	0
2	ANSS	0	0	0	0	1
3	ADSK	0	0	0	0	1
4	AVNT	0	0	0	0	1
5	BSQR	0	0	0	0	1
6	CDN	0	0	0	0	1
7	DASTY	0	0	0	0	1
8	IKOS	0	0	0	0	1
9	INFY	0	0	0	0	1
10	INGR	0	0	0.6	0.4	0
11	MANH	0	0	0	0	1
12	MDII	0	0	0	0	1
13	MENT	0	0	0	0	1
14	MERQ	0	1	0	0	0
15	MCRS	0	0	0	0	1
16	MNS	1	0	0	0	0
17	PGEO	0	1	0	0	0
18	RATL	0.8	0.2	0	0	0
19	SNPS	0	0	0	0	1
20	TTWO	0	1	0	0	0
21	TPPP	0	0	1	0	0

Итак, ранжирование завершено. Теперь следует перейти к свертке рангов отдельных показателей в единый комплексный ранг бумаги, выраженный количественно и качественно. Порядок такой свертки излагается ниже.

**6. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА**

6.1. Определим лингвистическую переменную «Оценка бумаги» с терм-множеством значений «Очень низкая (О), Низкая (Н), Средняя (Ср), Высокая (В), Очень высокая (ОВ)».

6.2. Чтобы конструктивно описать введенную лингвистическую переменную «Оценка бумаги», определим носитель ее терм-множества – действительную переменную  $A_N$  на интервале от нуля до единицы. Тогда функции принадлежности соответствующих нечетких подмножеств могут быть заданы таблично (табл. 8).

Таблица 8

**ЗНАЧЕНИЯ ФУНКЦИЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

Значение $A_N$	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- $A_N$ )/10	( $A_N$ -0.15)/10	0	0	0
0.25-0.35	0	1	0	0	0
0.35-0.45	0	(0.45- $A_N$ )/10	( $A_N$ -0.35)/10	0	0
0.45-0.55	0	0	1	0	0
0.55-0.65	0	0	(0.65- $A_N$ )/10	( $A_N$ -0.55)/10	0
0.65-	0	0	0	1	0

Значение A_N	Значения функций принадлежности для подмножеств переменной «Оценка бумаги»:				
	OH	H	Ср	В	OB
0.75					
0.75-0.85	0	0	0	(0.85-A_N)/10	(A_N-0.75)/10
0.85-1.0	0	0	0	0	1

6.3. Определим лингвистическую переменную «Торговая рекомендация для бумаги» с терм-множеством 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)». Именно такая система торговых рекомендаций предлагается сайтом [3].

6.4. Установим взаимно однозначное соответствие введенных нами лингвистических переменных на уровне подмножеств: **OH – SS, H – MS, Ср – H, В – MB, OB – SB**. Так мы связали качество ценной бумаги с ее инвестиционной привлекательностью. Тогда переменная **A\_N** является носителем и для терм-множества лингвистической переменной «Торговая рекомендация», с теми же функциями принадлежности носителя подмножеств значений.

6.5. Оценим веса отдельных факторов для комплексной оценки бумаги, в соответствии с тем, как это записано в (1). Согласно правилу точечных оценок Фишберна, критерию максимума неопределенности в части наличной информационной ситуации [10, 11] соответствует следующая система весов:

$$p_1 = \frac{1}{3}, p_2 = \frac{4}{15}, p_3 = p_4 = p_5 = \frac{2}{15}, \sum_{i=1}^5 p_i = 1 \quad (2)$$

По построению, весовая мера двух первых показателей в полтора раза выше того же для трех последних показателей. Это и отражает преимущество показателей **P/E** и **Value** для оценки акций.

6.6. Тогда, по аналогии с тем, как это сделано в [9], получим комплексный показатель **A\_N** для каждой бумаги методом **двойной свертки**:

$$A_N = \sum_{j=1}^M \alpha_j \sum_{i=1}^N p_i \lambda_{ij} \quad (3)$$

где **i** – индекс отдельного показателя для их общего числа **N=5**, **j** – индекс уровня показателя для общего числа уровней **M=5**,  $\lambda_{ij}$  – ранг **i**-го показателя по своему **j**-ому уровню, определяемый табл. 3 — 7,

$$\alpha_j = 0.2 \times j - 0.1 \quad (4)$$

абсциссы максимумов функций принадлежности терм-множества лингвистической переменной «Оценка бумаги». Тогда среднеожидаемый ранг **j**-го уровня, взвешенный по всем **N** показателям, оценивается формулой

$$y_j = \sum_{i=1}^N p_i \lambda_{ij}, \quad (5)$$

и справедливо

$$A_N = \sum_{j=1}^M \alpha_j y_j. \quad (6)$$

Теперь у нас все необходимые данные для расчетов. В табл. 9 сведены результаты расчетов по формуле (3), а также лингвистическая оценка бумаги и торговая рекомендация.

Анализируя данные табл. 9, мы сразу можем отметить, что инвестиционная привлекательность сектора **822 – низкая**. Две бумаги, которые нехотят рекомендовать между покупкой и удержанием, имеют свои крупные дефекты, которые не позволяют им выступать в качестве объектов для стартовых инвестиций.

Так, бумага **AVNT** обладает превосходным соотношением **P/E**, но сравнительно низкой капитализацией. Чтобы приобрести требуемый инвестиционный рейтинг по фактору надежности, компании необходимо разместить на рынке акции с общей капитализацией порядка 300 млн. долларов. Это возможно, учитывая хорошие перспективы этой компании и полное отсутствие негатива. Аналитики прогнозируют рост цены акций **AVNT** до 33\$ [2], и текущий уровень **P/E** это позволяет, однако небольшая надежность вложений в эти акции влечет эффект их сильной **волатильности**. Поднявшись до больших высот, цена компании может с тем же успехом скатиться вниз, и нужны специальные дополнительные меры для повышения устойчивости этой лодки.

Наоборот, компания **INFY**, при всей ее необыкновенной капитализации в 14 млрд. долл., переоценена просто-таки несусветно. Рынок понимает эту переоцененность (см. рис. 6), но расстается с бумагой без особой охоты уже в течение целого года. Сказываются стереотипы мышления, полагающие значение **P/E=109** приемлемым для нынешних инвестиционных условий. И должно произойти что-то одно: должны утроиться доходы или втрое меньше сделаться цена, — чтобы к этой бумаге вернулась инвестиционная привлекательность (причем куда вероятнее второе). Когда рынок осознает эту дилемму, то последствия коррекции могут оказаться весьма болезненными для нынешних держателей акций компаний, переоцененных во времена эйфории начала 2000 года. Такое положение осознается и аналитиками, которые рассматривают справедливую цену **INFY** на уровне 28\$ по состоянию на 17.02.2001 [2], а это в четыре раза меньше текущей уровня.

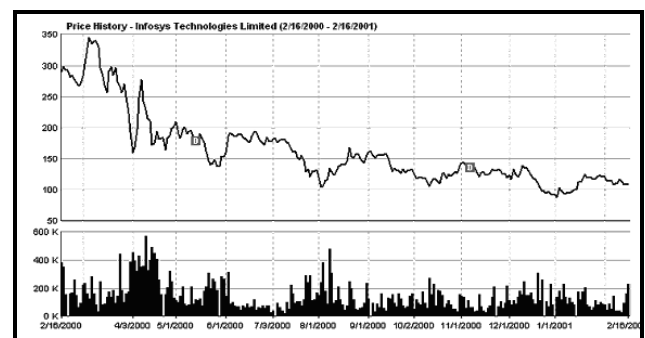


Рис. 6. Динамика цен

Таблица 9

#	Тикер	Среднеожидаемые ранги у для уровней:					A_N	Оценка бумаги	Торговая рекомендация
		OH	H	Ср	В	OB			
1	ANST	0.467	0.267	0.133	0.133	0.000	0.287	H	MS
2	ANSS	0.000	0.356	0.378	0.133	0.133	0.509	Ср	H
3	ADSK	0.027	0.160	0.538	0.142	0.133	0.539	Ср	H



#	Тикер	Среднеождаемые ранги у для уровней:					A_N	Оценка бумаги	Торговая рекомендация
		OH	H	Ср	B	OB			
4	AVNT	0.000	0.000	0.435	0.432	0.133	0.640	B-Ср	MB-H
5	BSQR	0.340	0.340	0.053	0.000	0.267	0.403	Ср-Н	H-MS
6	CDN	0.467	0.000	0.133	0.181	0.219	0.437	Ср-Н	H-MS
7	DASTY	0.440	0.026	0.000	0.252	0.282	0.482	Ср	Н
8	IKOS	0.000	0.505	0.105	0.124	0.267	0.530	Ср	Н
9	INFY	0.333	0.000	0.000	0.000	0.667	0.633	B-Ср	MB-H
10	INGR	0.600	0.152	0.195	0.053	0.000	0.240	Н-ОН	MS-SS
11	MANH	0.340	0.127	0.267	0.000	0.267	0.445	Ср-Н	H-MS
12	MDII	0.267	0.467	0.133	0.000	0.133	0.353	Ср-Н	H-MS
13	MENT	0.080	0.387	0.292	0.108	0.133	0.466	Ср	Н
14	MERQ	0.333	0.133	0.091	0.251	0.192	0.467	Ср	Н
15	MCRS	0.467	0.261	0.139	0.000	0.133	0.314	Н	MS
16	MNS	0.133	0.397	0.336	0.133	0.000	0.394	Ср-Н	H-MS
17	PGEO	0.616	0.251	0.133	0.000	0.000	0.203	Н-ОН	MS-SS
18	RATL	0.440	0.056	0.104	0.094	0.306	0.454	Ср	Н
19	SNPS	0.133	0.333	0.133	0.267	0.133	0.487	Ср	Н
20	TTWO	0.000	0.237	0.722	0.040	0.000	0.461	Ср	Н
21	TPPP	0.400	0.000	0.467	0.024	0.109	0.389	Ср-Н	H-MS

### Заключение

Предложенный нами метод оценки акций является **настраиваемым** на текущие рыночные условия общего порядка и на отраслевую специфику компании. Благодаря этой особенности, профессиональный исследователь получает в свои руки как бы *конструктор*, из которого он может смастерить все, что ему по душе. Метод не получает автоматических оценок, а старается предельно учесть все тонкие моменты, возникающие в ходе оценки.

Мы видим, что метод сопоставления со средним в пределах одной отрасли, предлагаемый [5], является методологически несостоятельным по двум основаниям. Во-первых, существенная неоднородность капитализации выдвигает в качестве средних нетипичные для большинства компаний значения. Во-вторых, деградирующие компании серьезно отличаются по своим параметрам от компаний живучих, что заставляет отказаться от оценки первых и оценивать только вторые, но в пределах их собственной статистики. Это вынуждает добросовестного исследователя рынка предварительно серьезно поработать над модификацией информационной базы для своих расчетов. Трудоемкость такого рода работ заставляет прибегать к специализированным программным средствам наподобие скринеров [4].

Все получаемые в ходе оценки промежуточные результаты имеют наглядную интерпретацию. Особенно это касается таблиц ранжирования. Из них сразу видно, где бумага успешна, а где у нее проблемы. Особый интерес такая информация получает в динамическом

случае. Появляется возможность *стратегического прогнозирования* курса бумаги.

Нечеткие множества, которые применяются здесь, — это не причуда, но естественно взятый для анализа инструмент борьбы с информационной неопределенностью, там где прочие способы оценки, и, в частности, с применением вероятностных моделей, оказываются неприменимыми. В частности, борьба идет за успешную классификацию уровней показателей в условиях ограниченной и весьма неоднородной статистики.

Сегодня мы утверждаем, что *P/E* и *Value* — это главное для оценки инвестиционной привлекательности американских компаний на период 2001 – 2002 гг. Такой взгляд на вещи не был справедливым для 1999-2000 годов, но сейчас все понемногу возвращается на круги своя. И это ярко продемонстрировал индекс технологических компаний NASDAQ, потеряв свыше трети своего уровня только за вторую половину 2000 года. И, надо полагать, это еще не предел. В течение ближайшего полугодия-года следует ожидать повторной серьезной коррекции рынка примерно с такими же последствиями. «Дно» индекса NASDAQ, как я полагаю, находится сегодня в диапазоне 1800 – 2000 (против сегодняшних 2400 – 2600). Достигнув этого дна и окончательно «протрезвев», американские hi-tech акции начнут медленный вполне предсказуемый рост, обусловленный *фактическими*, а не ожидаемыми, успехами этих компаний. Не хотелось бы брать на себя миссию Кассандры, но разрыв, сложившийся сегодня между ценой акций и их способностью быть объектом для инвестиций, слишком велик, и он должен быть преодолен.

Что касается применимости моего метода для российской специфики, то до этого еще далеко. Сперва нужно качественно усилить информационную базу оценки. На это потребуются, надо думать, не менее трех лет. Крупные компании уже понемногу обзаводятся своими сайтами, но этого недостаточно. Следующий шаг — появление на рынке консалтинговых фирм, которые возьмут на себя труд собрать все разрозненные сведения об эмитентах акций, систематизировать их и сделать эту обработанную информацию доступной за умеренную плату. Затем, по мере роста российского фондового рынка, эти услуги перестанут быть платными для рядового инвестора и возрастут в цене для инвестора институционального. Вот тогда-то и откроется потребность в специализированных методах оценки акций для выработки торговых рекомендаций.

Я благодарю руководство компании Artificial Life Inc., и, в особенности, ее президента доктора Эберхарда Шонебурга (Eberhard Schoneburg), за предоставленную возможность работать на усовершенствование методов мирового фондового менеджмента, участвуя в создании специализированных программных средств для управления фондовыми портфелями.



**Литература**

1. <http://www.investools.com/c/IT/InvestorNetwork/PFUNabout3>
2. [www.vectorvest.com](http://www.vectorvest.com)
3. <http://my.zacks.com/>
4. [http://www.artificial-life.ru/default\\_luci.asp?pSection=products&pContent=products.asp](http://www.artificial-life.ru/default_luci.asp?pSection=products&pContent=products.asp)
5. <http://www.quicken.com/investments/seceval/?symbol=ALIF&cmetric=rev&cmetric=summary>
6. <http://www.mgfs.com/mggroups.htm>
7. Кофман А., Хил Алуха Х. Введение теории нечетких множеств в управлении предприятиями. Минск: Высшейшая школа, 1992.
8. Buckley, J. Solving fuzzy equations in economics and finance // *Fuzzy Sets & Systems*, 1992, # 48.
9. Недосекин А. Применение нечетких множеств в задачах управления финансами // *Аудит и финансовый анализ*, 2000, № 2.
10. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений. М.: Наука, 1978.
11. Трухаев Р.И. Модели принятия решений в условиях неопределенности. М.: Наука, 1976.

*Недосекин Алексей*  
[http: \\www.artificial-life.com](http://www.artificial-life.com)

**Скоринг акций с использованием нечетких описаний Недосекин А.О., к.т.н., финансовый инженер 145**

1. БАЗОВЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЫНКА АКЦИЙ ВЫБРАННОГО СЕКТОРА 146
2. ОТРАСЛЕВОЙ АНАЛИЗ 147
3. ВЫБОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ И УСТАНОВЛЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРЕДПОЧТЕНИЙ 148
4. НЕЧЕТКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЗНАЧЕНИЙ ВЫБРАННЫХ ФАКТОРОВ 148
5. РАНЖИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ 149
6. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА 150