

**Т. Г. Мосунова**

преподаватель кафедры экономической кибернетики Марийского государственного университета

**Е. И. Царегородцев**

докт. экон. наук, профессор, заведующий кафедрой экономической кибернетики Марийского государственного университета

## **К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРТФЕЛЯ ЦЕННЫХ БУМАГ**

Фондовые рынки превращаются в одну из составляющих частей экономики современной России. Стремительно растут объемы операций и расширяется список институтов, обслуживающих фондовый рынок.

Важнейшую роль в управлении инвестициями играет выбор эффективного портфеля, формирование которого основано на теории оптимизации портфеля ценных бумаг. Основной проблемой является максимизация ожидаемой доходности при приемлемом для инвестора уровне риска.

Существующие методы формирования портфеля ЦБ (Интрилигатор, 2002, с. 75—94) не учитывают в полной мере вероятностное распределение состояний рынка. Для эффективной работы на рынке ценных бумаг необходимы новые подходы к анализу и прогнозированию состояния рынка ценных бумаг (РЦБ), а также более эффективные методы управления портфелем ценных бумаг (ЦБ). Возможным направлением исследований является включение в методику формирования портфеля ценных бумаг инструментария теории игр.

При формировании портфеля можно воспользоваться игровыми моделями принятия решений в условиях риска и неопределенности. Для этого необходимо построить вероятностную модель рынка ценных бумаг  $\langle S, Q \rangle$ , где  $S = (S_1, S_2, \dots, S_m)$  — множество состояний рынка,  $Q = (q_1, q_2, \dots, q_m)$  — вероятности  $q_j = P(S_j \in S)$  того, что рынок окажется в состоянии  $S_j$ ,  $\sum_{j=1}^m q_j = 1$ . Тогда задачу инвестирования средств в ценные бумаги можно решать как статистическую игру с платежной матрицей выигрышей  $L = \{l_{ij}\}$ , где  $l_{ij} = L(a_i \in A, S_j \in S)$  — выигрыш игрока (инвестора), при условии, что он инвестирует средства в актив  $a_i$ , а «природа» (рынок ценных бумаг) окажется в состоянии  $S_j$ . Для решения этой игры можно применить весь аппарат теории статистических решений.

Использование математического аппарата теории игр при принятии инвестиционных решений может существенно повысить эффективность управления портфелем ценных бумаг. Рассмотренная модель была применена нами к данным российского фондового рынка. Для определения границ вероятностного пространства был использован индекс РТС. Индекс РТС — основной индикатор российского фондового рынка, который рассчитывается с 1 сентября

1995 г. по ценам наиболее ликвидных акций, допущенных к обращению на Фондовой бирже Российской торговой системы. Он показывает, как изменяются цены на акции российских компаний в целом. Одни акции могут расти в цене, другие — падать. При падении котировок большинства компаний индекс РТС снижается, если цены на акции растут — соответственно повышается и значение индекса. Таким образом, индекс РТС характеризует состояние рынка в целом, именно поэтому он был выбран в качестве критерия оценки состояния рынка ценных бумаг.

Для характеристики каждого из состояний и определения границ вероятностного пространства был исследован индекс РТС за период с января 1998 г. по декабрь 2006 г. Для всего временного интервала была подсчитана доходность рынка ЦБ на каждый рабочий день по формуле (1).

Как правило, для удобства сравнения используются значения, вычисленные в расчете на год. Дневная доходность в расчете на год может быть получена как:

$$R_{market} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 260 \times 100\%, \quad (1)$$

где  $W_1$  — значение индекса РТС в точке  $t_1$ ,  $W_0$  — значение индекса РТС в точке  $t_0$ , 260 — среднее количество торговых дней в году.

Так как в рассмотрение берутся только относительные показатели, применение данной формулы устраняет влияние самого значения индекса РТС, который на протяжении взятого периода варьировал в большом диапазоне: от 400 пунктов (январь 1998 г.) до 1800 пунктов (декабрь 2006 г.).

На всем рассматриваемом интервале были выделены отрезки, на которых прослеживались резкое ухудшение состояния рынка ценных бумаг (спад), заметное улучшение (подъем), а также отрезки с относительно устойчивым состоянием рынка (равновесие). С помощью балльной оценки произведено ранжирование изменения индекса РТС во времени на составляющие. Таким образом, на всем ряду были выделены 3 состояния: плохое состояние рынка (при убывающем тренде, индекс РТС падает), нормальное состояние (при боковом тренде, значение индекса РТС изменяется незначительно, каждый следующий пик не превышает предыдущего) и хорошее состояние (при возрастающем тренде, индекс РТС растет). Для каждого из состояний подсчитано среднее значение доходности рынка. В результате всех вычислений были получены следующие значения:  $R_1 = -242\%$ ,  $R_2 = 34\%$ ,  $R_3 = 143\%$  годовых. Эти значения можно использовать для описания 4 состояний рынка ЦБ в качестве границ вероятностного пространства.

Таблица 1

Вероятностное пространство рынка ЦБ

$S_j$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$
$P_j (\%)$	18,44	26,80	14,70	40,06

Допустим, возможные состояния рынка  $S = (S_1, S_2, \dots, S_m)$  можно охарактеризовать, например, следующим образом:

$S_1$  — «плохое» состояние (спад), при изменении значений индекса РТС  $< -241\%$  (годовых);  $S_2$  — «удовлетворительное» состояние (равновесие), в интервале от  $-242$  до  $34\%$ ;  $S_3$  — «хорошее» состояние (подъем), в интервале от  $34$  до  $143\%$ ;  $S_4$  — «очень хорошее» состояние — при изменении значений индекса РТС  $> 143\%$ . Таким образом, полученные значения служат границами состояний рынка. На ос-

нове проведенного статистического исследования было получено следующее вероятностное пространство рынка ЦБ.

Для отбора активов, вошедших в построенную вероятностную модель, был проведен анализ рынка и выделены крупнейшие компании, которые оказывали наибольшее влияние на состояние фондового рынка в целом и вносили ощутимый вклад в индекс РТС.

К таким компаниям можно отнести СИБНЕФТЬ, Новолипецкий металлургический комбинат, Сбербанк России, Северсталь, Татнефть, Ростелеком, Сургутнефтегаз, «Мобильные ТелеСистемы», АК Транснефть, ГК Норильский никель, РАО ЕЭС России, ЛУКОЙЛ. На январь — февраль 2006 г. их влияние на индекс РТС составило более чем 90%.

Видно, что наиболее вероятно состояние  $S_4$  (около 40%). Это можно объяснить интенсивным ростом отечественного фондового рынка за последний год. Для выбранных эмитентов построена матрица доходностей (табл. 2).

Таблица 2

Матрица доходностей эмитентов

Эмитент	Состояния рынка ценных бумаг			
	плохое $S_1$	удовлетворительное $S_2$	хорошее $S_3$	очень хорошее $S_4$
GAZP	2,47	-70,64	151,17	46,88
SIBN	1,71	-76,72	-83,37	103,26
NLMK	47,40	-191,97	226,23	170,89
SBERP	-52,31	10,69	245,27	219,83
CHMF	-73,33	-34,34	-1,63	134,77
TATN	-211,51	-226,18	88,88	333,84
RTKM	214,41	-1,48	185,64	98,81
SNGS	-135,82	-129,79	102,66	191,49
SNGSP	-30,57	46,24	-199,49	99,11
MTSS	36,69	-16,19	-34,49	80,77
SBER	27,91	-61,57	176,67	216,78
URSI	-41,39	-46,48	196,93	94,77
GMKN	-18,10	140,89	477,77	23,21
EESR	49,47	40,33	186,25	136,05
LKOH	108,34	-80,35	49,01	75,07

В табл. 2 находятся результаты расчета матрицы выигрышей, в которой приведена средняя ожидаемая доходность всех эмитентов в каждом конкретном состоянии.

Таблица 3

Максиминный портфель ценных бумаг

Эмитенты	RTKM	EESR	GMKN	GAZP
Доля в ОПЦБ (в %)	32,62	21,81	45,56	0,01

На основе имеющихся вероятностной и параметрической моделей можно построить следующие портфели ценных бумаг:

1) по принципу Байеса — портфель с максимально возможной доходностью — это портфель, состоящий из привилегированных акций ОАО «Сбербанк». Ожидаемая доходность данного портфеля — 116,07% годовых, риск — 122,93%;

2) по принципу Байеса — портфель с минимально возможным риском — портфель, состоящий из обычных акций ОАО «Мобильные ТелеСистемы». Ожидаемая доходность данного портфеля — 30,01% годовых, риск — 46,93%;

3) по принципу максимина — портфель, состоящий из акций ОАО «Ростелеком», ОАО «РАО ЕЭС России», ОАО «ГМК Норильский никель», ОАО «Газпром» (табл. 3). Ожидаемая доходность построенного портфеля — 334,54% годовых, риск — 86,89%.

Следует отметить, что первые два портфеля менее предпочтительны, потому что они не диверсифицированы. Очень редко инвестор формирует портфель, состоящий только из акций одного эмитента. Поэтому портфель, построенный по принципу максимина, можно считать основным и в дальнейшем исследовать только его эффективность.

Для проверки адекватности модели была применена ретроспективная оценка, для чего на основе вероятностной модели было построено шесть портфелей ценных бумаг.

В табл. 4 представлены портфели, сформированные на первое число каждого месяца, котировки соответствующих акций на день формирования портфеля, котировки через 1 месяц и через 3 месяца. На основе этих данных можно провести анализ адекватности построения портфелей ценных бумаг.

Таблица 4

Построенные портфели и котировки соответствующих эмитентов

Дата построения портфеля	Состав портфеля	% доля	Котировки акций		
			на день составления	через месяц	через 3 месяца
1 января 2007 г.			01.01.2007	01.02.2007	01.04.2007
	SBERP	4,52	50	54,5	52,1
	RTKM	26,7	7,35	8,05	8,45
	MTSS	0,03	8,15	9,7	9,7
	EESR	68,72	0,82	1,178	1,369
1 февраля 2007 г.			01.02.2007	01.03.2007	01.05.2007
	SBERP	3,53	54,5	52,1	59
	RTKM	27,32	8,05	7,95	8,6
	EESR	69,15	1,178	1,137	1,31

Проанализировав эту таблицу, можно сделать вывод, что портфели, построенные по данной методике, прибыльны, ожидаемая доходность примерно соответствует реальной доходности. Следует отметить, что портфель, построенный 1 февраля 2007 г., оказался убыточным, если он был бы реализован через месяц. Это можно объяснить тем, что 27 февраля произошел обвал Шанхайской фондовой биржи, который оказал негативное влияние на все мировые фондовые рынки, и на Российский рынок ценных бумаг в том числе. Акции резко упали в цене и реализация их через несколько дней после обвала была бы крайне убыточной. Получив информацию об обвале фондовой биржи, было бы нерационально продавать какие-либо ценные бумаги. Подождя еще два месяца, можно было бы получить доходность, равную 35,94 % годовых.

Описанная методика опирается на основной метод страхования от возможных рисков — диверсификацию. С ее помощью можно уменьшить размер потерь при действии негативных факторов на всю систему в целом.

Кроме того, можно заметить, что прогнозируемая доходность зависит от состояния рынка ценных бумаг в предшествующие периоды вследствие построе-

Таблица 5

## Сравнение прогнозируемых и реальных значений доходности построенных портфелей

Дата формирования портфеля ЦБ	Ожидаемая доходность, %	Реальная доходность	
		через месяц	через 3 месяца
01.11.2006	115,98	146,77	108,08
01.12.2006	118,48	115,76	66,63
01.01.2007	106,34	278,53	124,16
01.02.2007	113,60	-8,19	35,94

ния его по уже имеющимся данным. Она превышает значение реальной доходности, если в прошлом наблюдался рост рынка в целом, а в будущем рынок стал падать. Прогноз будет адекватен в том случае, если рынок сохранит свое состояние в будущем. Данная модель построения оптимального портфеля ценных бумаг, как и большинство имеющихся моделей, имеет запаздывающий характер реакции на изменение фондового рынка.

Несмотря на указанные недостатки, предварительные расчеты по разрабатываемой методике (Мосунова, Царегородцев, 2006, с. 1998—1999) показывают более высокую доходность формируемых портфелей (порядка 5—7%) по сравнению с результатами, опирающимися на рекомендации представленного компанией «РосБизнесКонсалтинг» продукта «Прогнозы цен акций».

## Источники

- Интрилигатор М.* Математические методы оптимизации и экономическая теория. М., 2002.  
*Мосунова Т. Г., Царегородцев Е. И.* Моделирование рынка ценных бумаг // Обзорные прикладной и промышленной математики. 2006. Т. 13. Вып. 6.