

Пекарский А.В., Завельский М.Г.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОНЪЮНКТУРЫ ФОНДОВОГО РЫНКА В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ*

Российский рынок акций в 2008 г. столкнулся с серьезными трудностями, не проявлявшимися прежде в течение девяти лет: его капитализация, достигнув в мае максимума, к концу этого года резко сократилась. Котировки акций снизились на всех фондовых рынках при одновременном падении почти в 4 раза мировых цен на нефть. Но российский пострадал более всех, потеряв 68% по индексу ММВБ и 72% по индексу РТС.

Рассматривая конъюнктуру российского рынка акций за 2005-2009 гг., можно видеть, что характер движения цен на нем в последнем году значительно изменился (Табл.1). До этого едва ли не каждый второй день случались сдвиги курсов акций примерно на 1%, но более значительные происходили гораздо реже. В период же с мая 2008 г. по май 2009 г. их скачков более чем на 2% можно было ожидать почти через день, а на 3% и выше чаще, чем раз в три дня, причем такое ускорение ценовых движений сопровождалось резким увеличением среднеквадратичного отклонения дневных доходностей. Вместе с тем трехкратный рост волатильности сделал торговые операции с акциями намного более рискованными, чем прежде.

Инвестор имел возможность получить прибыль на таком рынке, осуществляя меньше сделок и действуя в соответствии с рыночной тенденцией. Для этого требовалось открыть короткую позицию по акциям и удерживать ее. Однако в конце апреля 2008 г. немногие планировали поступать так. Об этом свидетельствуют аналитические прогнозы того времени. Вот выдержки из них - «Норд Капитал», 28 апреля 2008 г.: «В среднесрочной перспективе мы позитивно смотрим на российскую макроэкономику и отечественный фондовый рынок...

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Гуманитарного Научного Фонда (проект 08-02-00020).

Таблица 1

Показатели динамики рынка акций за 2005-2009 гг.

Показатель	Эмитент	Май 2005 - май 2006	Май 2006 - май 2007	Май 2007 - май 2008	Май 2008 - май 2009
Число дней с изменением цены акции более, чем на 1%	Мосэнерго	120	99	70	153
	Автоваз	149	134	109	176
	Аэрофлот	95	106	107	143
	Иркутскэнерго	124	126	98	157
	Лукойл	126	149	140	193
	МТС	114	135	140	179
	РБК	120	98	101	158
	Ростелеком	137	116	90	146
	Сбербанк	125	145	145	193
	Сургутнефтегаз	158	168	142	191
	Среднее	126,8	127,6	114,2	168,9
	Изменение (% к предыдущему го- ду)	-	0,63	-10,50	47,90
Число дней с изменением цены акции более, чем на 2%	Мосэнерго	80	56	30	110
	Автоваз	85	63	69	127
	Аэрофлот	48	54	50	80
	Иркутскэнерго	63	67	35	108
	Лукойл	62	88	73	146
	МТС	45	70	76	119
	РБК	49	52	36	113
	Ростелеком	68	60	35	80
	Сбербанк	75	94	76	151
	Сургутнефтегаз	88	107	77	147
	Среднее	66,3	71,1	55,7	118,1
	Изменение (в % к предыдущему году)	-	7,24	-21,66	112,03

Число дней с изменением цены акции более, чем на 3%	Мосэнерго	58	38	15	84
	Автоваз	55	38	35	97
	Аэрофлот	22	33	19	48
	Иркутскэнерго	38	35	15	71
	Лукойл	31	46	30	111
	МТС	22	41	35	91
	РБК	21	29	12	92
	Ростелеком	36	33	18	55
	Сбербанк	40	55	34	115
	Сургутнефтегаз	42	62	32	115
	Среднее	36,5	41,0	24,5	87,9
	Изменение (% к предыдущему году)	-	12,33	-40,24	258,78
Среднеквадратичное отклонение дневной доходности (%)	Мосэнерго	3,57	3,36	1,34	5,99
	Автоваз	3,20	3,12	2,47	6,49
	Аэрофлот	2,61	2,29	1,75	3,58
	Иркутскэнерго	2,93	2,21	1,52	4,37
	Лукойл	2,00	2,48	1,99	5,52
	МТС	1,65	2,35	2,06	5,03
	РБК	1,95	1,78	1,42	6,58
	Ростелеком	2,50	2,30	1,44	3,54
	Сбербанк	2,36	2,90	2,08	6,45
	Сургутнефтегаз	2,44	3,04	2,20	6,36
	Среднее	2,52	2,58	1,83	5,39
	Изменение (% к предыдущему году)	-	2,46	-29,27	195,07

Мы не считаем, что экономика России сейчас находится в стадии перегрева или что она может войти в эту стадию в ближайшие 3-4 месяца... Внутренние российские факторы способствуют росту оптимизма в отношении российского фондового рынка... Акции компаний нефтегазового сектора и банков - наши фавориты в среднесрочной перспективе... уровни 1850-1900 пунктов по индексу РТС мы считаем благоприятными с точки зрения инвестиций в отечественный рынок акций на 6-9 месяцев.» [www.ncapital.ru/analytic/2008/news2008strategy_may_aprel/].

Аналитики КИТ Фортис писали: «...В целом мы достаточно позитивно смотрим на перспективы российского рынка акций, который не является переоцененным по сравнению с другими развивающимися рынками и фундаментально в большой степени защищен от проблем развитых стран.» [cit2007.ru/prognoz-na-2008-god-i-podvedenie-itogov-2007-goda]. А аналитики ИК «Тройка Диалог» считали, что «пора покупать недооцененные, но перспективные бумаги российских эмитентов, ориентированных на внутренний рынок (например, Сбербанк)», и изменили свои рекомендации по ряду бумаг, например, повысили оценку фундаментальных показателей сталелитейной отрасли. Они полагали, что акции НЛМК и «Северстали» привлекательны, а российские компании нефтегазовой отрасли - одни из самых дешевых в мире по коэффициенту «цена/прибыль» [elitetrader.ru/index.php?newsid=10850].

Вместе с тем, тактика удерживания коротких позиций не всегда гарантировала бы инвестору получение прибыли. Например, акции Ростелекома (Рис.1), упав в середине сентября 2008 г., в декабре уже восстановили свои позиции и начали расти.

Имея в виду все это, мы попытались сделать следующее. Во-первых, провести в таких исключительных условиях «стресс-тест» методов анализа рынка, обеспечивающих качественное предвидение курсовой динамики, ее преобладающей тенденции и вероятного момента изменения, с целью оценить, могли ли с их помощью участники рынка на этом вре-

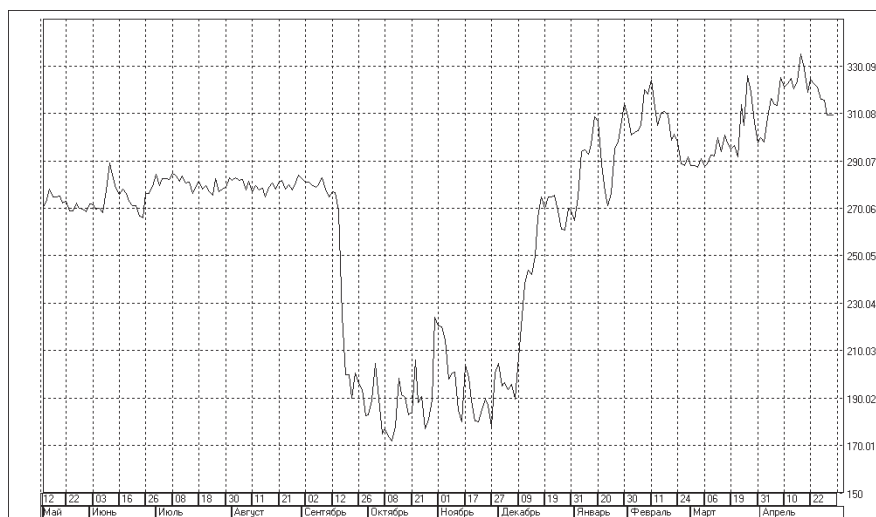


Рис.1. График цен акций Ростелекома за период с мая 2008 г. по май 2009 г.

менном отрезке получать прибыль или хотя бы уменьшать убытки. Во-вторых, определить способность инвестора, оценивающего рыночную ситуацию и осуществляющего сделки раз в день, с некоторым запаздыванием, применяя такие методы, извлекать полезную информацию. В-третьих, построить модель, более совершенную с точки зрения эффективности рыночных операций, совершаемых на основе ее показаний.

Для такого исследования потребовалось на исторических данных о ценах акций провести определенные эксперименты. Они предполагают следующее: построение различных индикаторов рынка, как основанных на постулате о достаточности для предвидения будущей тенденции той информации, которая содержится в ценах активов, так и отражающих информацию, которая поступает из внешней среды; оценку результатов использования показаний таких индикаторов в качестве базы для выбора тех или иных рыночных операций; сопоставление таких результатов и выявление их полезности.

Такое исследование было выполнено по десяти выпускам акций, обращавшихся на Московской межбанковской валютной бирже, с использованием их котировок с 04.10.2004 по 30.04.2009. При этом значения котировок до конца апреля 2008 г. применялись, чтобы найти такие параметры индикаторов, основанных только на внутренних факторах фондового рынка, которые с точки зрения доходности рыночных операций, совершаемых по их сигналам, были бы наилучшими для каждого выпуска акций, а также - чтобы оценить параметры статистических моделей, учитывающих влияние внешней среды*. Оставшиеся данные (с 03.05.2008 по 30.04.2009) использовались для тестирования построенных моделей. Таким образом, модели без переоптимизации испытывались целый год при конъюнктуре, постоянно меняющейся в обстановке финансово-экономического кризиса, и выяснялось, как они будут себя вести в таких максимально некомфортных условиях.

Это испытание состояло в поиске ответа на вопрос, сможет ли участник рынка получать прибыль, совершая сделки с ценными бумагами, исходя из сигналов тестируемых индикаторов. Для выяснения этого по каждому выпуску акций при всех моделях имитировались торги в тестовом временном периоде. Имитация заключалась в последовательном, период за периодом, вычислении выхода модели - прогноза изменения цены закрытия на один день вперед - и последствий открытия длинной позиции в случае показания этим прогнозом будущего повышения це-

*Без учета внешних факторов этот тренировочный интервал состоял из девятисот значений, когда же привлекались данные с иных рынков, ввиду периодического несовпадения торговых дней, приходилось отказываться от примерно 150 наблюдений.

ны закрытия или короткой позиции в противном случае. При этом для максимального приближения к реальности, учитывая, во-первых, время поступления значений внешних факторов, а во-вторых, то, что не всегда возможно успеть совершить сделку по цене закрытия периода, считалось, что сделки осуществляются по цене открытия следующего дня, а когда его цена закрытия становилась известна, параметры модели и рыночные индикаторы переоценивались. Таким образом, тестовый капитал постоянно изменялся и доходность, достигнутая в конце периода, использовалась как мера эффективности индикатора. Предполагалось, что каждая сделка выполнялась с маржей 0,5 и комиссией в 0,2% от ее суммы.

Оценка конъюнктуры фондового рынка возможна с использованием двух основных подходов [1]. Один из них - трендовый, при котором с помощью набора разнообразных технических индикаторов и критериев решается задача определения характера будущей ценовой тенденции. Эти инструменты позволяют судить о вероятности будущего повышения цен, их понижения или движения в определенном диапазоне. Они опираются только на прошлую динамику цен активов и объемов торгов ими за некоторый период без выяснения причин происшедшего, а исходя из постулата, гласящего, что любой политический, экономический или психологический фактор, который способен воздействовать на цену актива, уже отражен в ней.

Опирируя инструментариум технического анализа рынка, инвестор ориентируется на сигналы, побуждающие его к совершению различных операций. Такие сигналы могут подавать образы, время от времени возникающие на ценовом графике. Это исходит из предпосылки, что человеческая психология неизменна, а потому любой подобный образ ценовых движений допустимо сегодня идентифицировать так же, как в прошлом, когда ему сопутствовало либо нейтральное отношение участников рынка к происходящему, либо возобладание среди них приверженцев игры на повышение или понижение [3]. Недостаток этого - ярко выраженный субъективизм, возрастающий по мере усложнения таких образов, количество которых постоянно пополняется новыми, все более изощренными.

Технический анализ стал избавляться от этого недостатка с применением математических индикаторов. Они подразделяются на индикаторы следования за трендом и противотрендовые, или осцилляторы. Одни подают сигналы высокой надежности при наличии на рынке явной ценовой тенденции, но в ее отсутствие полностью теряют информативность (как правило, их основа - разные способы сглаживания временных рядов цен - от скользящих средних до более сложных моделей). Другие

помогают на бестрендовом рынке, но в иной ситуации подают ложные сигналы (принцип работы большинства из них - отслеживание того, насколько цена удалилась от своего среднего значения и приблизилась к максимальному или минимальному за некоторый период).

Раскладывая временной ряд цен акций на компоненты, для оценки трендовой составляющей и построения индикатора тенденции в [4] было предложено заменить сглаживание по методу скользящей средней на выравнивание ценового ряда через аналитическую формулу, а именно - сплайн, представляющий собой функцию, непрерывную вместе со своими $(l-1)$ -ми производными, у которой производная l -го порядка постоянна на интервалах между заданными точками, называемыми узлами:

$$S_l(x) = P_l(x) + \sum_{i=1}^m c_i (x - u_i)_+^l, \quad (1)$$

где $S_l(x)$ - сплайн степени l ; $P_l(x)$ - полином; m - число узлов; c_i - коэффициенты; u_i - положение узлов. Определяя такую функцию, пользователю необходимо задать степень (обычно рекомендуется использовать кубический сплайн) и расположение узлов сплайна, а после этого методом наименьших квадратов вычислить ее коэффициенты. В результате получается индикатор, показанный на Рис.2.

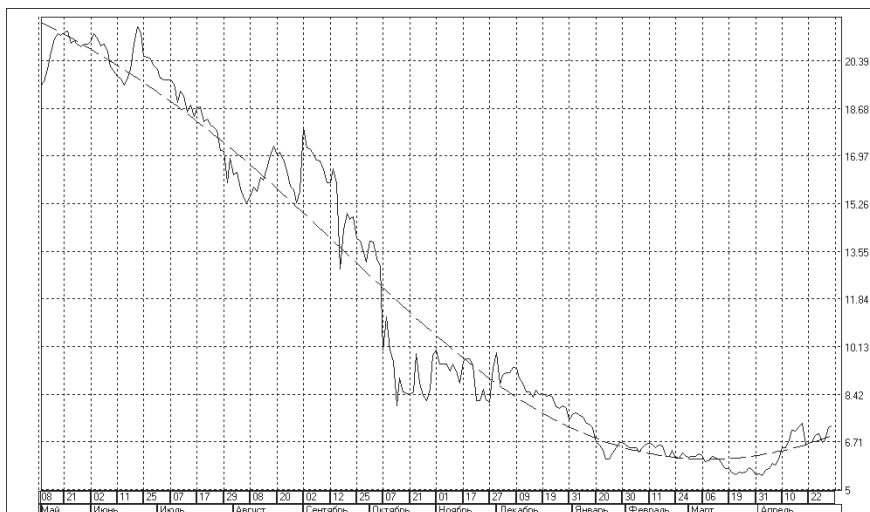


Рис.2. График цены акций Иркутскэнерго (сплошная линия) и сплайна с интервалом между узлами 90 периодов (пунктирная линия)

В качестве сигнала данного индикатора для совершения рыночных операций было предложено использовать его направление: при росте сплайна следует открывать длинную позицию, при падении - короткую. Было показано, что такой способ сглаживания может принести преимущество по сравнению с классическими методами построения индикаторов тенденций технического анализа.

Перед оценкой информативности технических индикаторов в тестовом временном отрезке, на базовом интервале производился поиск наилучших параметров функций для каждого рассматриваемого выпуска акций. Находились такие параметры через осуществление серии имитационных экспериментов. При очередной итерации из заданного множества значений параметра выбиралось следующее и та его величина, при которой достигалась максимальная доходность, принималась за оптимальную для испытываемого выпуска акций. Поиск лучших параметров сплайнов на тренировочном интервале принес результаты, представленные в Табл.2.

Таблица 2

Результаты поиска оптимальных параметров сплайнов

Эмитент	Параметр индикатора (интервал между узлами сплайна, периодов)	Доходность (% за весь период)	Доходность (% годовых)
Мосэнерго	80	203,63	36,99
Автоваз	60	2136,89	129,14
Аэрофлот	65	813,27	87,16
Иркутскэнерго	90	834,45	88,38
Лукойл	35	598,92	73,50
МТС	70	167,37	32,14
РБК	135	737,02	82,60
Ростелеком	405	732,49	82,31
Сбербанк	225	1883,89	130,63
Сургутнефтегаз	430	301,17	48,24
Средняя доходность	-	840,91	79,11
Среднеквадратичное отклонение	-	632,49	32,09
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-	1,33	2,47

В качестве обобщающих критериев эффективности индикатора использовалось, во-первых, среднее значение доходностей, полученных в результате имитации торгов по всем эмитентам. Оно показывает, какой результат мог бы получить инвестор, руководствуясь сигналами рассматриваемой функции, распредели он свой капитал поровну между всеми акциями. Во-вторых, в качестве меры риска торговой системы было выбрано среднеквадратичное отклонение таких доходностей. С его помощью можно делать выводы о надежности индикатора, в случае если участник рынка решит инвестировать не во все выпуски акций, а в один или несколько, либо выберет другой их набор. Однако, ввиду несимметричности этого, поскольку убытки имеют предел, меньший по модулю, чем потенциальная прибыль, и резкий положительный выброс доходности по одному из выпусков акций приведет к значительному увеличению критерия риска, соотношение «доходность/риск» рассматривалось как вспомогательное.

Проверка индикаторов с отобранными параметрами в тестовом временном интервале показала, что совершая сделки на следующее утро после анализа рынка, инвестор мог бы рассчитывать на результаты, представленные в Табл.3.

Таблица 3

Доходности применения сплайнов в тестовом периоде

Эмитент	Параметр индикатора (интервал между узлами сплайна, периодов)	Доходность (% за весь период)	Доходность (% годовых)
Мосэнерго	80	-87,40	-89,46
Автоваз	60	-100	-100
Аэрофлот	65	39,76	42,79
Иркутскэнерго	90	-43,88	-45,92
Лукойл	35	-34,33	-36,08
МТС	70	18,12	19,39
РБК	135	390,35	442,99
Ростелеком	405	1,47	1,57
Сбербанк	225	16,98	19,13
Сургутнефтегаз	430	-100	-100
Средняя доходность	-	10,11	15,44
Среднеквадратичное отклонение	-	135,75	150,95
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-	0,07	0,10

Как видно, операции с пятью из десяти выпусков принесли инвестору убытки, а работа с двумя обернулась полной потерей капитала. С другой стороны, даже без переоптимизации параметров в течение целого года, отличающегося резким ростом волатильности рынка, в среднем доходность смогла остаться в позитивной области. Но в целом по сравнению с более ранними испытаниями [4] в новых рыночных условиях этот индикатор не смог хорошо подстраиваться под действительность за пределами периода, в котором производился поиск оптимального параметра.

В [5] было предложено для повышения информативности индикаторов, построенных на основе аналитических функций, использовать их экстраполяцию. С классическими техническими индикаторами это сделать невозможно, а сплайн может быть близок к сигналу об изменении тенденции, но еще не показывать его. Экстраполяция позволяет визуально определить такие моменты и использовать соответствующую информацию в компьютеризированной торговой системе. В результате поиска наилучших параметров экстраполированных функций для каждого выпуска акций удалось найти такие (см. Табл.4), которые на обучающем интервале позволили повысить и среднюю доходность торговли, и соотношение «доходность/риск». Но в 2008 г. результативность этого метода стала падать по сравнению с индикатором-основой (см. Табл.5). Применяя экстраполяцию сплайна и ориентируясь на потенциальные будущие показания о переломах в ценовых движениях, в 2008-2009 гг. только в четырех случаях из десяти удалось добиться положительной доходности. Нестандартная ситуация, непрерывно меняющиеся условия и рост изменчивости цен на рынке снизили эффект от использования этого метода.

Возможны два способа выхода из сложившейся ситуации. Первый - это преобразование данных. Поскольку в кризисный год амплитуда колебаний рыночных цен на протяжении сопоставимых по длине интервалов времени значительно увеличилась, могла сказаться некоторая инертность в сигналах сплайна. Ее потенциальный источник - равноценность учета такой функцией изменений в данных, тогда как с точки зрения рынка равноценными должны быть, например, увеличения цены на 10 от 100 до 110 и на 100 от 1000 до 1100. Поэтому было решено преобразовать временной ряд цен логарифмированием и провести испытания сплайнов на таких данных (см. Табл.6). Это привело к результатам, пред-

Таблица 4

Результаты поиска оптимальных параметров
экстраполированных сплайнов

Эмитент	Параметр индикатора (интервал между узлами сплайна, периодов)	Параметр индикатора (горизонт экстраполяции, периодов)	Доходность (% за весь период)	Доходность (% годовых)
Мосэнерго	80	1	190,36	35,27
Автоваз	60	1	2122,69	128,75
Аэрофлот	65	1	725,32	81,87
Иркутскэнерго	90	5	968,58	95,68
Лукойл	430	3	538,22	69,09
МТС	60	2	236,67	41,06
РБК	135	3	837,50	88,56
Ростелеком	405	1	791,68	85,90
Сбербанк	225	1	1883,89	130,63
Сургутнефтегаз	430	6	348,99	53,05
Средняя доходность	-	-	864,39	80,98
Среднеквадратичное отклонение	-	-	622,84	31,06
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-	-	1,39	2,61

Таблица 5

Доходности применения экстраполированных сплайнов
в тестовом периоде

Эмитент	Параметр индикатора (интервал между узлами сплайна, периодов)	Параметр индикатора (горизонт экстраполяции, периодов)	Доходность (% за весь период)	Доходность (% годовых)
Мосэнерго	80	1	-82,04	-84,51
Автоваз	60	1	-122,50	-100
Аэрофлот	65	1	82,35	89,51

Иркутскэнерго	90	5	-52,28	-54,49
Лукойл	430	3	-111,68	-100
МТС	60	2	-59,42	-61,70
РБК	135	3	289,82	325,37
Ростелеком	405	1	1,47	1,57
Сбербанк	225	1	16,98	19,13
Сургутнефтегаз	430	6	-110,16	-100
Средняя доходность	-	-	-14,75	-6,51
Среднеквадратичное отклонение	-	-	118,96	125,59
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-	-	-0,12	-0,05

Таблица 6

Результаты поиска оптимальных параметров сплайнов при преобразовании цен акций логарифмированием

Эмитент	Параметр индикатора (интервал между узлами сплайна, периодов)	Доходность (% за весь период)	Доходность (% годовых)
Мосэнерго	200	243,73	41,89
Автоваз	60	2352,02	134,82
Аэрофлот	65	747,30	83,23
Иркутскэнерго	40	561,65	70,83
Лукойл	410	585,18	72,53
МТС	60	214,81	38,40
РБК	135	655,43	77,36
Ростелеком	345	718,03	81,41
Сбербанк	460	1828,07	128,79
Сургутнефтегаз	430	296,30	47,73
Средняя доходность	-	820,25	77,70
Среднеквадратичное отклонение	-	670,86	31,17
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-	1,22	2,49

ставленным в Табл.7. Хотя снова по пяти выпускам акций в итоге получились убытки, наблюдается существенный рост средней по выпускам доходности, а также соотношения «доходность/риск», по сравнению с применением того же индикатора на необработанных данных. Следовательно, подобное преобразование в периоды сильных колебаний цен приносит пользу и за пределами интервала поиска параметров индикаторов.

Таким способом удалось восстановить и эффективность экстраполяции сплайна. Поиск наилучших индикаторов для каждого выпуска акций позволил обнаружить их параметры, ориентация на которые уже на базовом периоде превысила результат, получаемый до преобразования данных (см. Табл.8). Испытание полученных функций имитацией

Таблица 7

Доходности применения сплайнов в тестовом периоде при преобразовании цен акций логарифмированием

Эмитент	Параметр индикатора (интервал между узлами сплайна, периодов)	Доходность (% за весь период)	Доходность (% годовых)
Мосэнерго	200	387,70	459,18
Автоваз	60	30,55	44,36
Аэрофлот	65	4,11	4,38
Иркутскэнерго	40	-2,73	-2,90
Лукойл	410	-113,04	-100
МТС	60	-46,29	-48,39
РБК	135	760,92	888,40
Ростелеком	345	-60,82	-63,10
Сбербанк	460	64,08	73,79
Сургутнефтегаз	430	-100,73	-100
Средняя доходность	-	92,38	115,57
Среднеквадратичное отклонение	-	260,35	300,05
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-	0,35	0,39

торгов в тестовом периоде обнаружила достижение лучшего на данный момент результата по доходности при равномерном распределении капитала между всеми выпусками акций (см. Табл.9), хотя ее разброс по отдельным эмитентам несколько вырос.

Таблица 8

Результаты поиска оптимальных параметров экстраполированных сплайнов при преобразовании цен акций логарифмированием

Эмитент	Параметр индикатора (интервал между узлами сплайна, периодов)	Параметр индикатора (горизонт экстраполяции, периодов)	Доходность (% за весь период)	Доходность (% годовых)
Мосэнерго	85	10	262,52	44,05
Автоваз	60	1	2239,25	131,89
Аэрофлот	70	2	907,99	92,47
Иркутскэнерго	95	6	1042,60	99,43
Лукойл	410	12	618,71	74,88
МТС	75	10	292,20	47,30
РБК	135	6	835,79	88,46
Ростелеком	345	7	781,09	85,27
Сбербанк	490	11	2105,97	137,57
Сургутнефтегаз	430	12	340,24	52,20
Средняя доходность	-	-	942,64	85,35
Среднеквадратичное отклонение	-	-	666,08	30,85
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-	-	1,42	2,77

Таблица 9

Доходности применения экстраполированных сплайнов в тестовом периоде при преобразовании цен акций логарифмированием

Эмитент	Параметр индикатора (интервал между узлами сплайна, периодов)	Параметр индикатора (горизонт экстраполяции, периодов)	Доходность (% за весь период)	Доходность (% годовых)
Мосэнерго	85	10	-76,55	-79,31
Автоваз	60	1	37,70	55,36
Аэрофлот	70	2	121,92	133,56
Иркутскэнерго	95	6	-45,63	-47,71
Лукойл	410	12	-113,04	-100
МТС	75	10	35,55	38,22
РБК	135	6	1089,17	1293,84
Ростелеком	345	7	-74,34	-76,48
Сбербанк	490	11	64,08	73,79
Сургутнефтегаз	430	12	-103,05	-100
Средняя доходность	-	-	93,58	119,13
Среднеквадратичное отклонение	-	-	340,18	399,29
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-	-	0,28	0,30

Второй способ повышения информативности ориентации на сигналы индикатора-сплайна связан с учетом динамики капитала в тестовых портфелях имитационного эксперимента. Как менялась стоимость экспериментального портфеля при оперировании на всем исследуемом отрезке (базовый период плюс тестовый) индикатором, оптимизация параметра которого производилась в базовом интервале, показывает Рис.3. На графике видно, что снижение эффективности индикатора началось уже в 2007 г., закончившись ее обвалом в конце. Если же поступить наоборот (что в реальности невозможно, но с теоретической точки зрения допустимо), а именно - оптимизировать параметр индикатора в последнем, тестовом периоде и имитировать торги все время с этими параметрами, динамика тестового капитала обычно выглядит примерно так, как представлено на Рис.4, где опять наблюдается падение капитала начиная с 2007 г., но все завершается, в конце концов, шестикратным ростом стоимости портфеля.

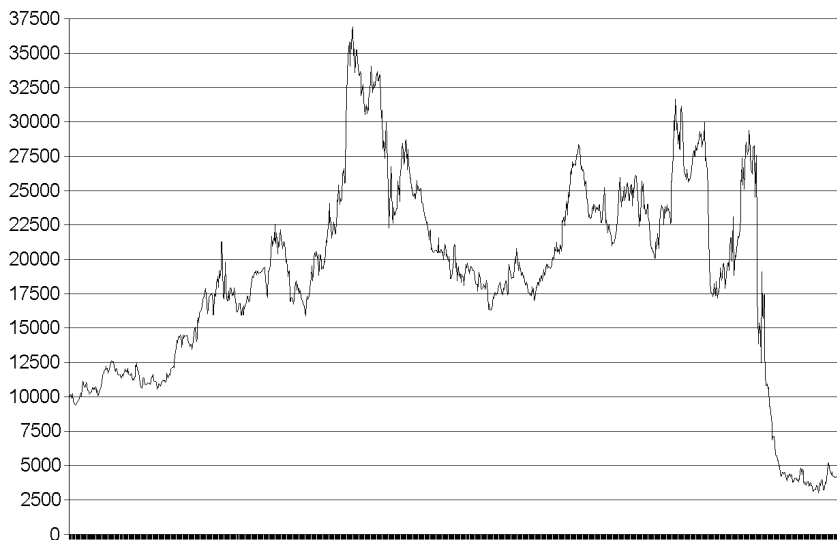


Рис.3. Динамика капитала экспериментального портфеля при параметрах, наилучших в базовом временном интервале

По-видимому, значительные изменения рыночной конъюнктуры, разрушение старых взаимосвязей и создание новых, начавшиеся в 2007 г., обернулись уменьшением способности индикаторов оставаться эффективными, опираясь на устаревающую информацию, и необходимостью более частого поиска новых значений их параметров. Чтобы проверить это предположение, нужно было отказаться от использования цен, датированных ранее 2007 г. После того, как в базе были оставлены лишь данные, начинающиеся с 20.04.2007, и обучающий период сократился, таким образом, до 246 точек, в новом эксперименте удалось найти параметры индикаторов, представленные в Табл.10. При них испытание функций торговлей, ориентированной на сигналы сплайнов позволило в тестовом периоде добиться положительной доходности по шести выпускам акций (см. Табл.11). И хотя средняя по эмитентам доходность при этом несколько снизилась, соотношение «доходность/риск» возросло, а полная потеря капитала наблюдалась лишь в одном случае.

Совмещение предложенных способов, как повысить информативность сигналов сплайн-функции в кризисных условиях, позволило после обучения индикаторов найти их параметры, представленные в Табл.12.

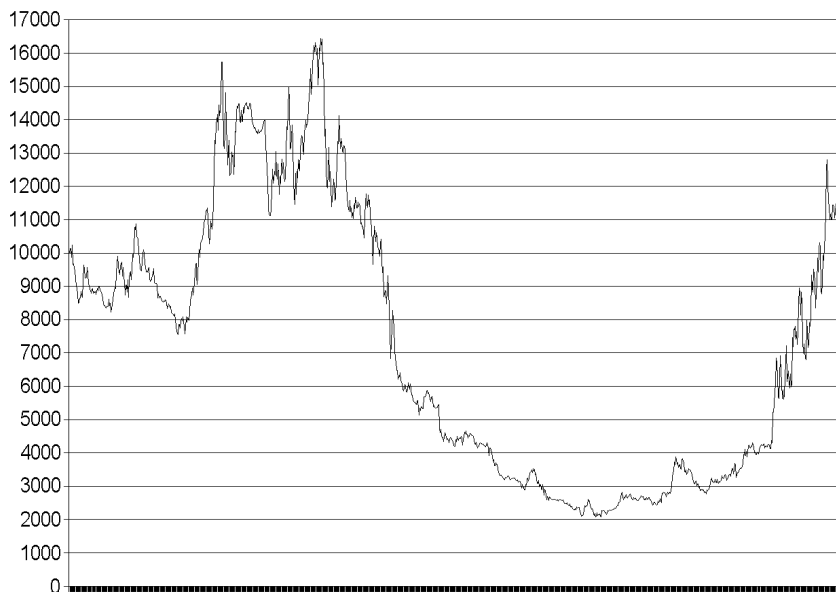


Рис.4. Динамика капитала экспериментального портфеля при параметрах, наилучших в проверочном временном интервале

При испытании таких индикаторов имитационным экспериментом для периода с мая 2008 г. по май 2009 г. удалось получить положительные значения доходности уже по семи из десяти выпусков акций и полной потери капитала не происходило ни разу (см. Табл.13), а показатель «доходность/СКО» возрос.

Таблица 10

Результаты поиска оптимальных параметров сплайнов на сокращенном базовом интервале

Эмитент	Параметр индикатора (интервал между узлами сплайна, периодов)	Доходность (% за весь период)	Доходность (% годовых)
Мосэнерго	155	20,37	23,80
Автоваз	40	116,72	102,89
Аэрофлот	40	115,58	142,17
Иркутскэнерго	85	47,80	56,81

Лукойл	45	135,79	168,49
МТС	80	56,41	67,37
РБК	30	53,30	63,55
Ростелеком	35	64,31	77,15
Сбербанк	40	49,03	57,41
Сургутнефтегаз	90	71,16	85,67
Средняя доходность	-	73,05	84,53
Среднеквадратичное отклонение	-	35,20	40,86
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-	2,08	2,07

Таблица 11

Доходности применения сплайнов в тестовом периоде при сокращенном базовом интервале

Эмитент	Параметр индикатора (интервал между узлами сплайна, периодов)	Доходность (% за весь период)	Доходность (% годовых)
Мосэнерго	155	325,14	315,30
Автоваз	40	-37,98	-45,30
Аэрофлот	40	174,53	170,08
Иркутскэнерго	85	-73,26	-72,69
Лукойл	45	58,85	57,67
МТС	80	124,97	122,04
РБК	30	-104,18	-100
Ростелеком	35	-56,55	-55,96
Сбербанк	40	268,54	265,93
Сургутнефтегаз	90	81,56	79,82
Средняя доходность	-	76,16	73,69
Среднеквадратичное отклонение	-	140,31	137,77
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-	0,54	0,53

Таблица 12

Результаты поиска оптимальных параметров сплайнов на сокращенном базовом интервале при преобразовании цен акций логарифмированием

Эмитент	Параметр индикатора (интервал между узлами сплайна, периодов)	Доходность (% за весь период)	Доходность (% годовых)
Мосэнерго	155	20,18	23,57
Автоваз	40	167,31	145,83
Аэрофлот	40	107,34	131,55
Иркутскэнерго	85	47,46	56,39
Лукойл	45	111,94	137,47
МТС	85	63,55	76,19
РБК	30	53,30	63,55
Ростелеком	35	66,82	80,26
Сбербанк	50	52,53	61,62
Сургутнефтегаз	125	55,15	65,82
Средняя доходность	-	74,56	84,23
Среднеквадратичное отклонение	-	40,33	38,32
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-	1,85	2,20

Таблица 13

Доходности применения сплайнов в тестовом периоде при сокращенном базовом интервале преобразовании цен акций логарифмированием

Эмитент	Параметр индикатора (интервал между узлами сплайна, периодов)	Доходность (% за весь период)	Доходность (% годовых)
Мосэнерго	155	371,91	360,21
Автоваз	40	26,57	34,66
Аэрофлот	40	179,51	174,90
Иркутскэнерго	85	-75,02	-74,45
Лукойл	45	45,23	44,35

МТС	85	165,76	161,59
РБК	30	-84,27	-83,80
Ростелеком	35	-48,19	-47,63
Сбербанк	50	167,45	166,02
Сургутнефтегаз	125	105,60	103,22
Средняя доходность	-	85,45	83,91
Среднеквадратичное отклонение	-	134,90	131,25
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-	0,63	0,64

Дальнейшие эксперименты были направлены на исследование периодической составляющей временного ряда цен. Индикатором, призванным отслеживать циклические отклонения цены акций от тенденции, в [4] предложено считать волновую функцию. Для формирования этого индикатора строилось уравнение периодических колебаний, которое посредством спектрального анализа разбивало ценовой ряд на несколько основных синусоидальных функций с определенной длиной волн в форме модели [2, 7, 8]:

$$y_t = a_0 + \sum_{k=1}^q [a_k \cos(\lambda_k t) + b_k \sin(\lambda_k t)], \quad (2)$$

где a_k и b_k – коэффициенты; λ_k – круговая частота в радианах на единицу времени: $\lambda_k = 2\pi k/q$. Коэффициенты при разных частотах вычисляются посредством множественной линейной регрессии. При этом синусы и косинусы разных частот не коррелированы друг с другом. Если найденная корреляция каких-то синусов или косинусов с исходными данными достаточно велика, то можно заключить, что в них на соответствующей частоте существует строгая периодичность. Степень этой связи определялась периодограммой:

$$P_k = (a_k^2 + b_k^2) \cdot N/2, \quad (3)$$

где P_k – значения периодограммы на частоте λ_k ; N – длина ряда.

Перед применением спектрального анализа из ценовой динамики необходимо удалить тренд делением ценового ряда на сплайн и вычитанием среднего, равного единице. Исследование результата на наличие периодических колебаний дает индикатор, представленный кривой, которая изображена в нижней части графика на Рис.5. Сигналами такого

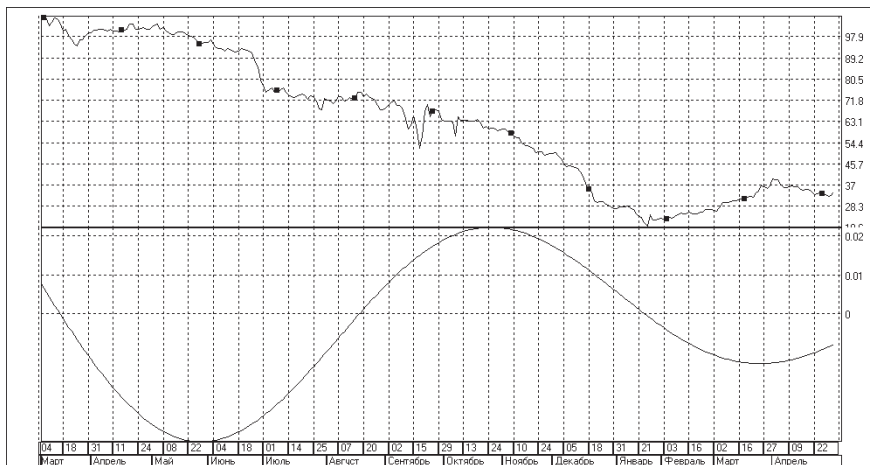


Рис.5. График цены акций Аэрофлота (вверху) и волновой функции (внизу)

индикатора служат его рост и падение, во время которых удерживаются, соответственно, длинные и короткие позиции по акциям. Параметрами, подлежащими оптимизации, при этом являются расстояние между узлами сплайна, применяемого для удаления тренда и количество частот, т.е. позиций периодограммы для расчета волны.

Выявление по данным наблюдений базового периода наилучших значений параметров волновой функции для разных выпусков акций (см. Табл.14) позволило испытать такой индикатор сигналов к совершению торговых операций на тестовом интервале и убедиться, что периоды ценовых колебаний, найденные ранее [5], в 2008 г. утратили актуальность, вследствие чего его применение в течение года без переоптимизации чревато для инвестора значительными убытками почти по всему спектру акций (см. Табл.15).

Таблица 14

Результаты поиска оптимальных параметров волновой функции

Эмитент	Параметр индикатора (интервал между узлами сплайна, периодов)	Параметр индикатора (количество частот)	Доходность (% за весь период)	Доходность (% годовых)
Мосэнерго	35	1	177,22	33,50

Автоваз	105	4	1208,93	98,61
Аэрофлот	65	1	147,96	29,35
Иркутскэнерго	115	6	719,35	81,49
Лукойл	95	1	624,65	75,29
МТС	200	10	544,83	69,58
РБК	295	1	693,19	79,83
Ростелеком	355	4	2043,53	138,35
Сбербанк	420	1	1806,94	128,09
Сургутнефтегаз	465	2	439,88	61,26
Средняя доходность	-	-	840,65	79,54
Среднеквадратичное отклонение	-	-	613,80	33,58
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-	-	1,37	2,37

Таблица 15

Доходности применения волновой функции в тестовом периоде

Эмитент	Параметр индикатора (интервал между узлами сплайна, периодов)	Параметр индикатора (количество частот)	Доходность (% за весь период)	Доходность (% годовых)
Мосэнерго	35	1	-96,07	-97,03
Автоваз	105	4	-100	-100
Аэрофлот	65	1	-84,53	-86,27
Иркутскэнерго	115	6	-95,19	-96,04
Лукойл	95	1	-100	-100
МТС	200	10	-100	-100
РБК	295	1	-100	-100
Ростелеком	355	4	59,17	63,99
Сбербанк	420	1	-100	-100
Сургутнефтегаз	465	2	7,55	8,05
Средняя доходность	-	-	-70,91	-70,73
Среднеквадратичное отклонение	-	-	53,59	54,97
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-	-	-1,32	-1,29

Строя такую функцию, для того, чтобы устранить случайные колебания и предотвратить «рассеивание» частот, можно провести еще одно сглаживание с поиском периодичности во временном ряду, который получается, если разделить сплайн с укороченным межузловым расстоянием на сплайн с более широкими узлами. Применение такого индикатора в нормальной экономической обстановке, согласно [4, 5], способно обеспечить наивысшую среднюю эффективность торговли акциями. Его тренировка на данных базового периода демонстрирует наличие подобного потенциала при определении периодической составляющей в динамике цены (см. Табл.16). Но и он не смог полностью сохранить надежность в период резких изменений на рынке, хотя падение информативности его сигналов менее серьезно и в целом с его помощью можно получать прибыль даже в ситуации, когда амплитуда колебаний ценовой динамики изменяется (см. Табл.17).

Важно, что дополнительная фильтрация шумов позволяет волновой функции без постоянной переоптимизации параметров подавать сигналы, следование которым в среднем способно приносить прибыль в кризисный год. В ситуации с волновой функцией приемы, применявшиеся для увеличения эффективности сигналов индикатора-сплайна, не помогают, поскольку масштабирование не меняет периодичность в данных, для выявления чего к тому же обычно требуется обширная база наблюдений.

Другой подход к исследованию конъюнктуры рынка акций - ценовой. При нем решается задача спрогнозировать будущие значения курсов фондовых активов, исходя из их реакции на изменения множества переменных. Для этого используются многофакторные статистические модели. В [6] предложен метод их синтеза с трендовыми моделями для повышения информативности последних. Чтобы построить подобный рыночный индикатор, помимо исторических сведений о ценах акций необходимы данные о динамике факторов, внешних для их рынка. В данном исследовании такими факторами выступали мировая цена нефти и курс доллара США.

Перед тем, как оценить вклад этих внешних переменных в результативность моделей, на исследуемом временном отрезке были проведены эксперименты с конструируемыми подобным образом индикаторами, но без учета влияния внешней среды:

$$P_{t+1} = f(P_t); \quad (4)$$

$$P_{t+1} = f(P_t, P_{t-1}, P_{t-2}, P_{t-3}, P_{t-4}), \quad (5)$$

где P - цена закрытия акций; t - текущий период. При имитации тор-

говли, ориентируясь на показания таких моделей, параметры уравнений переоценивались при добавлении в базу каждого нового периода. Реагировать в данном случае можно, прежде всего, на соотношение наблюдаемой и расчетной цен: если последняя выше, совершать покупку, а иначе - продажу. Эксперимент дал результаты, представленные в Табл.18. Как видно, при этом не удается получить информацию, полезную для предвидения дальнейшей динамики цен акций. Несколько более лучшими итоги оказываются, если ориентироваться на рост и падение самой теоретической функции, открывая позиции в соответствии с ним (см. Табл.19). В таком случае положительная средняя доходность получается за счет трех эмитентов.

Таблица 16

Результаты поиска оптимальных параметров волновой функции с двойным сглаживанием

Эмитент	Параметр индикатора (интервал между узлами первого сплайна, периодов)	Параметр индикатора (интервал между узлами второго сплайна, периодов)	Параметр индикатора (количество частот)	Доходность (% за весь период)	Доходность (% годовых)
Мосэнерго	170	400	1	1360,27	113,79
Автоваз	180	530	1	5111,82	187,15
Аэрофлот	140	120	4	1650,84	125,07
Иркутскэнерго	150	160	4	2327,62	146,91
Лукойл	60	390	7	1871,92	132,78
МТС	130	150	6	697,43	80,11
РБК	150	390	2	1805,54	130,54
Ростелеком	60	160	6	1790,28	130,01
Сбербанк	50	420	1	2885,13	158,55
Сургутнефтегаз	140	150	6	2111,28	140,47
Средняя доходность	-	-	-	2161,21	134,54
Среднеквадратичное отклонение	-	-	-	1124,84	26,56
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-	-	-	1,92	5,06

Таблица 17

Доходности применения волновой функции
с двойным сглаживанием в тестовом периоде

Эмитент	Параметр индикатора (интервал между узлами первого сплайна, периодов)	Параметр индикатора (интервал между узлами второго сплайна, периодов)	Параметр индикатора (количество частот)	Доходность (% за весь период)	Доходность (% годовых)
Мосэнерго	170	400	1	219,67	253,40
Автоваз	180	530	1	43,65	64,68
Аэрофлот	140	120	4	-62,40	-64,69
Иркутскэнерго	150	160	4	-62,53	-64,81
Лукойл	60	390	7	-71,06	-73,27
МТС	130	150	6	-92,40	-93,56
РБК	150	390	2	290,79	326,49
Ростелеком	60	160	6	95,12	103,66
Сбербанк	50	420	1	-156,53	-100
Сургутнефтегаз	140	150	6	500,05	573,13
Средняя доходность	-	-	-	70,44	92,50
Среднеквадратичное отклонение	-	-	-	197,51	214,75
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-	-	-	0,36	0,43

Первыми из протестированных в кризисном периоде моделей, учитывающих влияние внешней среды, были предложенные в [6] уравнения вида:

$$P_{t+1} = f(P_t, O_t, R_t); \quad (6)$$

$$P_{t+1} = f(P_t, P_{t-1}, P_{t-2}, P_{t-3}, P_{t-4}, O_t, R_t), \quad (7)$$

где R - курс доллара США; O - цена нефти Brent. Эксперимент, имитирующий торговлю акциями с учетом прогноза по этим моделям, показал

(см. Табл.20), что такой индикатор позволяет получить положительную среднюю доходность за счет двух выпусков акций, отличных от тех, которые завершили тестовые торги в плюсе в предыдущий раз.

Затем список переменных внешней среды был расширен с включением в него еще двух показателей валютных рынков (курса евро к российскому рублю и курса евро к доллару США), а также четырех фондовых индексов (Доу-Джонса, S&P-500, HangSeng и Nikkei). Их движение, часто являющееся раздражителем, на который реагирует рынок российских акций, учитывалось с максимальным лагом в две недели (10 периодов). Предварительно оценивались результаты от применения моделей с минимальным и максимальным набором параметров:

Таблица 18

Доходности в тестовом периоде при ориентации на сигналы моделей (4) и (5) - первый подход

Эмитент	Доходность - модель (4) (% за весь период)	Доходность - модель (4) (% годовых)	Доходность - модель (5) (% за весь период)	Доходность - модель (5) (% годовых)
Мосэнерго	-100	-100	-99,30	-99,54
Автоваз	-97,41	-99,35	-47,27	-58,58
Аэрофлот	-100	-100	100,14	109,25
Иркутскэнерго	-100	-100	-98,66	-98,99
Лукойл	-44,95	-47,02	-71,71	-73,91
МТС	-40,15	-42,09	-51,08	-53,27
РБК	-100	-100	-51,68	-53,88
Ростелеком	29,76	31,94	-63,51	-65,80
Сбербанк	-100	-100	-93,11	-94,95
Сургутнефтегаз	-38,74	-40,64	-96,86	-97,49
Средняя доходность	-69,15	-69,72	-57,30	-58,72
Среднеквадратичное отклонение	42,06	42,33	56,15	58,87
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-1,64	-1,65	-1,02	-1,00

Таблица 19

Доходности в тестовом периоде при ориентации на сигналы моделей (4) и (5) - второй подход

Эмитент	Доходность - модель (4) (% за весь период)	Доходность - модель (4) (% годовых)	Доходность - модель (5) (% за весь период)	Доходность - модель (5) (% годовых)
Мосэнерго	84,90	94,98	172,99	197,71
Автоваз	-52,17	-63,79	-30,39	-39,29
Аэрофлот	105,04	114,71	491,41	562,82
Иркутскэнерго	335,34	378,42	89,23	97,13
Лукойл	-88,75	-90,23	-89,00	-90,45
МТС	-93,62	-94,65	-96,19	-96,91
РБК	-30,05	-31,64	-57,73	-60,00
Ростелеком	-72,34	-74,53	-66,40	-68,67
Сбербанк	-97,75	-98,55	-96,94	-97,96
Сургутнефтегаз	-98,27	-98,67	-98,36	-98,74
Средняя доходность	-0,77	3,61	21,86	30,57
Среднеквадратичное отклонение	132,44	145,75	178,75	200,68
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-0,01	0,02	0,12	0,15

$$P_{t+1} = f(P_t, O_t, R_t, E_t, ER_t, DJ_t, SP_t, HS_t, N_t); \quad (8)$$

$$P_{t+1} = f(P_{t-x}, O_{t-x}, R_{t-x}, E_{t-x}, ER_{t-x}, DJ_{t-x}, SP_{t-x}, HS_{t-x}, N_{t-x}), \quad (9)$$

где E - курс евро; ER - курс евро к доллару США; DJ - значение индекса Доу-Джонса; SP - значение индекса S&P-500; HS - величина индекса HangSeng; N - значение индекса Nikkei; x - лаг; $x \in [0...9]$.

Торговый эксперимент, нацеленный на совершение сделок по сигналам таких моделей, показал (см. Табл.21), во-первых, что добавление лагов улучшает общий результат, а во-вторых, что достигается положительная доходность на большем числе выпусков акций, чем прежде, и при этом такие выпуски по итогам данного эксперимента и предшествующего почти не пересекаются.

Таблица 20

Доходности в тестовом периоде при ориентации
на сигналы моделей (6) и (7)

Эмитент	Доходность - модель (6) (%, за весь период)	Доходность - модель (6) (%, годовых)	Доходность - модель (7) (%, за весь период)	Доходность - модель (7) (%, годовых)
Мосэнерго	-100	-100	-12,24	-13,19
Автоваз	278,33	463,14	71,43	101,40
Аэрофлот	-100	-100	-42,34	-44,15
Иркутскэнерго	-68,89	-70,93	-5,13	-5,42
Лукойл	-75,73	-77,64	-95,96	-96,64
МТС	-94,69	-95,52	-52,47	-54,47
РБК	478,70	540,70	915,23	1061,23
Ростелеком	1,49	1,58	-79,19	-81,00
Сбербанк	-66,35	-70,24	-73,61	-77,29
Сургутнефтегаз	-52,87	-54,88	-82,02	-83,72
Средняя доходность	20,00	43,62	54,37	70,67
Среднеквадратичное отклонение	186,89	231,51	290,78	334,74
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	0,11	0,19	0,19	0,21

Далее была предпринята попытка выбора наиболее значимых переменных для построения моделей по каждому выпуску акций. Такой отбор осуществлялся методом пошаговой регрессии: в уравнение добавлялись наиболее значимые переменные, пока не достигалось удовлетворительное описание исходных данных. Момент остановки отбора факторов определялся «порогом толерантности», уровень которой измерялся как $1-R^2$ (где R - коэффициент множественной корреляции). Следовательно, чем она меньше, тем более избыточен вклад переменной в регрессию совместно с вкладом остальных переменных (практически она оказывается идентичной тем, которые уже введены в уравнение). Пример отобранных таким методом переменных (их исходные коэффициенты и параметры модели) для акций Лукойла представлен в Табл.22 (жирным шрифтом выделены те переменные, чьи β -коэффициенты оказались статистически значимыми).

Таблица 21

Доходности в тестовом периоде при ориентации
на сигналы моделей (8) и (9)

Эмитент	Доходность - модель (8) (%, за весь период)	Доходность - модель (8) (%, годовых)	Доходность - модель (9) (%, за весь период)	Доходность - модель (9) (%, годовых)
Мосэнерго	-153,07	-100	316,26	368,63
Автоваз	-20,19	-25,39	-71,43	-80,36
Аэрофлот	-71,87	-73,86	34,10	36,40
Иркутскэнерго	-3,97	-4,20	-53,81	-55,84
Лукойл	-89,86	-91,12	-34,06	-35,63
МТС	-4,01	-4,24	162,60	177,71
РБК	17,48	18,58	-102,55	-100
Ростелеком	-75,25	-77,18	-44,65	-46,52
Сбербанк	194,89	233,16	52,29	59,70
Сургутнефтегаз	12,27	13,03	-66,48	-68,54
Средняя доходность	-19,36	-11,12	19,23	25,56
Среднеквадратичное отклонение	88,01	91,67	123,59	139,12
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	-0,22	-0,12	0,16	0,18

Таблица 22

Результаты пошаговой регрессии для акций Лукойла

Переменная	β	Стандартная ошибка β	b
b_0			45,22
P_t	0,96	0,03	0,96
O_{t-8}	-0,10	0,04	-2,17
O_t	0,20	0,04	4,40
O_{t-1}	-0,11	0,05	-2,49
P_{t-9}	0,05	0,02	0,05
P_{t-3}	0,09	0,03	0,09
P_{t-6}	-0,06	0,03	-0,06
O_{t-3}	-0,05	0,04	-1,15

ER_{t-5}	-0,14	0,05	-670,89
ER_{t-9}	0,06	0,03	292,00
ER_{t-2}	0,13	0,05	669,52
ER_{t-3}	-0,14	0,05	-671,20
ER_{t-4}	0,09	0,05	424,02
P_{t-1}	-0,05	0,04	-0,05
ER_{t-6}	0,09	0,05	446,01
ER_{t-7}	-0,07	0,05	-321,84
O_{t-7}	0,06	0,05	1,37
ER_{t-1}	-0,04	0,04	-191,60
Скорректированный R^2	F	Стандартная ошибка	
0,99	5084,1	52,97	

Таким образом, для каждого выпуска акций была построена отдельная модель с собственным набором переменных. При этом в имитационном эксперименте участвовали как функции, рассчитываемые исходя из всех отобранных факторов, так и только из тех, чьи β -коэффициенты признавались статистически значимыми. Результаты таких испытаний представлены в Табл.23.

Затем к предыдущему полному набору переменных были добавлены сплайн и волновая функция в абсолютном и приростном виде, с целью помочь модели выявлять трендовую и сезонную составляющие во временных рядах цен. Эти функции были оптимизированы на базовом периоде для каждого выпуска акций и снова проходили через процедуру выбора наиболее значимых факторов. Имитационный эксперимент с полученными в итоге моделями привел к результатам, представленным в Табл.24.

Далее к набору переменных было добавлено несколько внутренних факторов (абсолютный и приростной объем торгов, отражающий заинтересованность инвесторов в продолжении текущей тенденции, цены открытия торгов, максимальные и минимальные цены по каждому периоду). К такому списку переменных снова применялась процедура отбора наиболее значимых из них. Имитационный эксперимент с полученными моделями позволил достичь результатов, представленных в Табл.25. Как видно, в этом случае удается почти для каждого выпуска акций построить модель, совершение сделок по показаниям которой приносит положительную доходность за тестовый период. При этом получаемый

результат превосходит тот, который достигается при использовании трендовых моделей и моделей, не учитывающих внешние факторы.

Таблица 23

Доходности в тестовом периоде при действиях по показаниям моделей при отборе переменных

Эмитент	Доходность - полный список (% за весь период)	Доходность - полный список (% годовых)	Доходность - значимые β (% за весь период)	Доходность - значимые β (% годовых)
Мосэнерго	140,82	159,06	120,04	134,94
Автоваз	-33,12	-40,70	155,93	238,94
Аэрофлот	483,69	546,54	31,75	33,88
Иркутскэнерго	442,76	498,67	-48,85	-50,80
Лукойл	48,87	52,34	-26,44	-27,74
МТС	155,26	169,51	312,71	348,06
РБК	205,48	225,91	340,15	379,64
Ростелеком	172,40	188,70	7,03	7,46
Сбербанк	1343,87	1851,32	6083,40	9746,61
Сургутнефтегаз	1,29	1,36	109,67	118,87
Средняя доходность	296,13	365,27	708,54	1092,99
Среднеквадратичное отклонение	384,50	527,79	1795,99	2888,07
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	0,77	0,69	0,39	0,38

Таблица 24

Доходности в тестовом периоде при действиях по показаниям моделей при отборе переменных с добавлением трендовой и сезонной составляющих

Эмитент	Доходность - полный список (% за весь период)	Доходность - полный список (% годовых)	Доходность - значимые β (% за весь период)	Доходность - значимые β (% годовых)
Мосэнерго	-86,22	-88,31	-81,63	-84,04
Автоваз	-70,82	-79,81	-53,90	-63,43
Аэрофлот	237,69	262,37	220,41	242,78
Иркутскэнерго	27,58	29,40	-80,85	-82,60
Лукойл	-40,15	-41,91	26,72	28,47

МТС	151,37	165,17	504,46	570,91
РБК	2748,88	3359,42	1732,01	2068,41
Ростелеком	-62,69	-64,76	-19,41	-20,42
Сбербанк	323,42	398,28	285,51	348,89
Сургутнефтегаз	-28,88	-30,27	736,95	846,65
Средняя доходность	320,02	390,96	327,03	385,56
Среднеквадратичное отклонение	820,72	1001,69	536,22	635,16
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	0,39	0,39	0,61	0,61

Таблица 25

Доходности в тестовом периоде при действиях по показаниям моделей при отборе переменных с добавлением трендовой и сезонной составляющих, объема торгов и промежуточных значений цен

Эмитент	Доходность - полный список (% за весь период)	Доходность - полный список (% годовых)	Доходность - значимые β (% за весь период)	Доходность - значимые β (% годовых)
Мосэнерго	98,39	110,01	45,19	49,76
Автоваз	-49,00	-58,30	-100,02	-100
Аэрофлот	98,42	106,47	232,80	256,82
Иркутскэнерго	-6,63	-7,00	-3,40	-3,59
Лукойл	47,00	50,32	1,10	1,17
МТС	58,23	62,50	165,53	180,99
РБК	1741,59	2080,41	1732,01	2068,41
Ростелеком	12,19	12,94	-23,26	-24,43
Сбербанк	75,53	87,03	44,66	50,81
Сургутнефтегаз	28,22	30,08	342,05	381,83
Средняя доходность	210,39	247,44	243,67	286,18
Среднеквадратичное отклонение	512,30	613,01	511,79	609,88
Отношение доходности к среднеквадратичному отклонению	0,41	0,40	0,48	0,47

* *
*
*

Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что с помощью рассмотренного инструментария возможно совершение прибыльных торговых операций на рынке акций в условиях нестабильности, характерной для кризисного состояния экономики. При использовании для осуществления таких сделок показаний индикаторов, базирующихся на принципах трендового подхода к анализу конъюнктуры рынка, удалось найти способы, которые дают возможность сохранять их информативность. Однако более эффективными с точки зрения генерирования сигналов, побуждающих к прибыльным операциям, оказываются модели, конструируемые посредством синтеза трендовых и ценовых методов анализа рынка.

Литература

1. Бучаев Я.Г., Галин Д.М., Завельский М.Г., Пекарский А.В. Системный подход к использованию возможностей фондового рынка для финансирования экономического роста. // Теория и практика системных преобразований, т.11. М.: КомКнига, ИСА РАН, 2005.
2. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. М. 1983.
3. Кузнецов М.В., Овчинников А.С. Технический анализ рынка ценных бумаг. М.: Инфра-М, 1996.
4. Завельский М.Г., Пекарский А.В. Оптимизация торговой системы для деятельности на фондовом рынке. // Ежегодник «Системные исследования 2002». М.: URSS, 2004.
5. Завельский М.Г., Пекарский А.В. Методы повышения эффективности инвестиционных решений на фондовом рынке. // Экономика и математические методы, 2008, т.44, №2.
6. Завельский М.Г., Пекарский А.В. Системный подход к прогнозированию конъюнктуры фондового рынка. // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник 2008. М.: РАН, Либроком, 2009.
7. Таргышников Е. Е. Краткий курс численного анализа. М.: 1994.
8. Шикин Е.В. Кривые и поверхности на экране компьютера. Руководство по сплайнам для пользователей. М.: 1996.