

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТОРГОВЫХ СТРАТЕГИЙ МЕЛКИХ ТРЕЙДЕРОВ¹

Л.Г. Егорова

Представлены несколько агентно-ориентированных имитационных моделей биржи для изучения зависимости между способностью трейдера правильно предсказывать направление движения цен и его благосостоянием и вероятностью банкротства. Показано, что если трейдер торгует только на собственные средства, то для гарантированного неразорения и получения дохода с высокой долей вероятности ему достаточно правильно принимать решения с вероятностью чуть выше 0,5.

Ключевые слова: агентное моделирование, торговая стратегия, благосостояние агента, вероятность банкротства.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящей работе исследуется вопрос об эффективности торговли на рынке для мелкого инвестора с помощью имитационной модели. Предполагается, что такие игроки являются спекулянтами, поскольку мелкому трейдеру с долгосрочными инвестиционными целями выгоднее вложить средства в инвестиционный фонд, управляемый профессиональными менеджерами. Грамотное вложение требует специальных знаний и навыков работы с финансовыми инструментами, опыта анализа доступной экономической информации, иногда и доступа к инсайдерской информации, что, как правило, отсутствует у индивидуальных инвесторов.

Спекулянты стараются заработать на краткосрочных колебаниях цен, и ключевым фактором успешности спекулятивной торговли служит способность агента правильно предсказывать направление движения цен. Однако большинство трейдеров не обладают такой способностью (см., например, работы [1, 2]). Даже у финансовых аналитиков доля верных прогнозов ненамного превышает 50 % [3, 4]. Поэтому в базовой модели мы будем рассматривать агентов с одной характеристикой — вероятностью верного распознавания будущего движения цен. Было показано, что успешное распознавание движения цен в периоды стабильной экономической жизни с вероятностью

чуть выше 0,5 позволяет трейдерам получать в среднем положительный выигрыш при долгосрочной игре, несмотря на большие проигрыши в кризисные дни [5].

Еще одно следствие отсутствия, как правило, у индивидуальных инвесторов специальных знаний и времени для принятия информированных решений проявляется в их склонности к «имитации», когда трейдеры копируют действия какого-либо другого трейдера или группы трейдеров. Даже профессиональные трейдеры принимают во внимание решения других игроков, хотя склонность к следованию толпе у них ниже, чем у любителей [6]. Как было показано, у трейдеров есть причины для имитации чужих решений, и это может быть выгодно для них [7, 8]. Поэтому мы рассматриваем стратегию «последователь» — простейший случай имитирующего поведения.

Мы рассматриваем также разновидность стратегии «торговли против рынка» (contrarian investing), названную нами «искатели черных лебедей» и основанную на ожидании кризиса и возможности заработать там, где все остальные терпят колоссальные убытки. Так, Н.Н. Талев, основал хедж-фонд «Эмпирика», чья инвестиционная стратегия состояла в покупке опционов с высоким страйком (цена, по которой будет реализован опцион) для опционов call и низким — для опционов put, так как чем ниже вероятность наступления какого-либо ценового события, тем дешевле сделать ставку на него [9]. Таким образом, «Эмпирика» ожидала возможности заработать огромные деньги в один день с приходом кризиса (по терминологии Талеба — черного лебеда), теряя каждый день понемногу на

¹ Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2014 г.



премиях, выплаченных за купленные опционы. Такая стратегия эффективна в периоды экономических потрясений и кризисов, но выгодна ли она в долгосрочном периоде для мелких трейдеров?

Цель настоящего исследования состоит в:

- исследовании зависимости между вероятностью трейдера верно предсказывать направление движения цен и его финансовым благополучием;
- анализе последствий торговли с кредитным плечом;
- сравнении различных инвестиционных стратегий, доступных мелким инвесторам.

Мы используем для этого агентно-ориентированную модель рынка, реализованную в среде *R*. Такие модели в последние десятилетия широко используются в экономике и финансах, в частности, для исследования динамики цен активов и причин возникновения спекулятивных пузырей на рынках ценных бумаг [10, 11, 12], для сравнения эффективности фундаментального и технического анализа [10, 13] или для оценки влияния «эффекта толпы» (*herding effect*) на цены [6, 12, 14].

1. ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ

1.1. Описание рынка

Моделируется рынок одного актива, на котором торгуют *N* агентов. Все агенты являются спекулянтами и заинтересованы не в самом активе как долгосрочном вложении, а в возможности заработать на разнице в цене актива. Поэтому все заявки рассчитаны на краткосрочную перспективу, и агенты торгуют на дневных колебаниях цен. Временной горизонт в модели — 10 лет.

В начале экспериментов агенты приходят на рынок, не имея ценных бумаг и располагая одинаковым начальным капиталом. Агенты выставляют только рыночные заявки (*market order*). В такой заявке указывается объем и не указывается цена, поэтому она немедленно совершается по текущей рыночной цене. Предполагается, что все выставленные заявки могут быть удовлетворены в полном объеме.

Также исследуется влияние использования маржинальных сделок (в том числе при совершении продаж без покрытия) на благосостояние и возможность банкротства трейдеров. Маржинальными сделками называются торговые сделки, которые трейдер совершает на суммы, превышающие его реальный капитал в несколько раз, пользуясь маржинальным кредитом под залог оговоренной суммы (*маржи*). Соотношение между суммой залога и получаемой суммой называется кредитным плечом (*leverage*). Например, кредитное плечо 1:5 означает, что для получения кредита нужно предоставить в залог 20 % от запрашиваемой суммы. Это позволяет трейдеру использовать

для торговли средства, значительно превышающие размер собственного капитала. В нашей модели маржинальная торговля запрещена в кризис, что связано с появлением у заемщиков опасений невозврата кредитов.

Для оценки успешности деятельности агентов в конце дня после проведения торгов рассчитывается показатель общего благосостояния агента, суммируя количество имеющихся у него денег с числом имеющихся акций, умноженных на рыночную цену следующего дня. Использование следующей рыночной цены связано с тем, что агент сможет продать свои акции лишь на следующий день. В случае снижения благосостояния агента до критического уровня (половины начального состояния) агент объявляется банкротом и прекращает участие в торговле. Порог в 50 % от начального капитала выбран как адекватная оценка деятельности трейдера на 10-летнем интервале. Можно рассматривать такой порог также как уровень стоп-лосс (заявка, выставленная с целью ограничить свои убытки при достижении ценой заранее определенного уровня), только не в терминах цен, а в терминах общего благосостояния игрока.

В качестве критериев для оценки успешности стратегий мы рассматриваем три простых критерия: ожидаемое благосостояние в конце 10-летнего периода, вероятность получения положительной доходности за этот период и вероятность обанкротиться за эти 10 лет. Для этого оценивается:

- среднее благосостояние агентов на финальную дату;
- доля агентов, чье благосостояние на финальную дату превысило начальное благосостояние;
- доля банкротств в общей выборке.

1.2. Описание используемых данных

Поскольку в данной работе агенты являются мелкими участниками рынка, не влияющими на цену актива (в зарубежной литературе таких трейдеров называют *price-takers*), то цену необходимо задавать экзогенно — для этого мы использовали дневные данные мировых фондовых индексов за период 01.01.2000—31.12.2009. Временной ряд состоит из цен закрытия. Мы воспользовались американским индексом S&P500 (2514 наблюдений), французским CAC 40 (2552 наблюдения), немецким DAX (2542 наблюдения), британским FTSE 100 (2525 наблюдений), японским Nikkei 225 (2453 наблюдения) и гонконгским Hang Seng (2488 наблюдений).

Для выделения дней, потенциально подходящих для ограничительных мер по продажам без покрытия, мы учитывали волатильность индекса, рассчитанную со скользящим интервалом в 20 значений и применяли пороговое правило [5]: если значение волатильности не превышает соответст-

вующего значения индекса, умноженного на заранее заданное значение порога, то будем считать этот день регулярным (экономика стабильна) и обозначать буквой Q , а в случае превышения будем считать, что рынок испытывает некоторые потрясения (кризис) и будет введен запрет на маржинальную торговлю — такие дни обозначим R . Окно в 20 значений приблизительно соответствует одному календарному месяцу и позволяет использовать эффект «долгой памяти» — в течение месяца после прекращения резких колебаний цен трейдеры не смогут использовать продажи без покрытия и будут вынужденно осторожны. Эксперименты проводились для значения порога 4 %.

2. ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

2.1. Базовая модель

В начальный момент времени все агенты обладают капиталом $c_0 = 10\,000$ усл. ед. и акциями в количестве $s_0 = 0$. Агенты в этом эксперименте являются спекулянтами и принимают решения в краткосрочной перспективе, поэтому в каждый момент времени t их заботит только направление движения цены в следующий момент времени $price_{t+1} - price_t$; вероятность того, что направление будет ими предсказано верно, равна p . Эта характеристика выбирается в начальный момент существования агента и неизменна в течение жизни агента на рынке.

На каждой t -й итерации i -й агент принимает решение о продаже ($d_{i,t} = -1$) или покупке ($d_{i,t} = +1$) актива. Если в момент времени t агент прогнозирует рост цены актива, то агенту выгодно купить акции по цене $price_t$, так его благосостояние в следующий момент времени увеличится. Если агент ожидает снижения цены, то ему выгодно сейчас продать по текущей цене, чтобы не допустить снижения благосостояния в следующий момент времени. После принятия решения агенты выставляют заявки. Если решение $d_{i,t} = +1$, то объем заявки при запрете использования заемных средств выставляется по формуле $vol_{i,t} = z c_{i,t} / price_t$, где z — случайная величина, равномерно распределенная на интервале $[0, 1]$ (в дальнейшем такой закон распределения будем обозначать как $R[0, 1]$). Если маржинальные сделки разрешены, то агент выставляет заявку на покупку в объеме $vol_{i,t} = z w_{i,t} leverage / price_t$. Наличие случайной величины z отражает тот факт, что агент может хотеть продать не все имеющиеся у него акции или купить не на все деньги в случае торговли без кредитного плеча или не использовать полностью максимально доступный заемный капитал в случае маржинальной торговли. Как правило, агентные

модели учитывают такую возможность, например, агенты могут торговать, используя только 2 % капитала в одной заявке [12]. Аналогично выставляются заявки для случая $d_{i,t} = -1$.

После совершения всех сделок с учетом выставленных заявок пересчитывается число имеющихся у агента акций и собственных средств (с этими средствами агент приступит к торгам на следующий день) и текущее благосостояние агента $w_{i,t+1} = c_{i,t+1} + s_{i,t} price_{t+1}$. Если агент i становится банкротом в момент времени t , что происходит при условии $w_{i,t+1} < w_0/2 = 5000$, то он уходит с рынка.

2.2. Модель «Лидеры и последователи»

Агенты делятся на две равные группы — первая из них ведет себя так же, как и в базовой модели, т. е. пытается предсказать движение цен с вероятностью p , а вторая группа копирует действия агентов первой группы с опозданием на один шаг, т. е. агент-последователь j , наблюдая предыдущее действие своего лидера i , повторяет его на следующем шаге. Для каждого агента из первой группы (лидера) существует только один агент из второй группы (последователь), копирующий его действия. Последователь не знает значение вероятности p у своего лидера.

2.3. Модель «Искатели черных лебедей»

Агенты делятся на две группы, условно называемые «обычные трейдеры» и «искатели черных лебедей» — первые из них хорошо предсказывают движение цен в период спокойной экономической жизни, но не могут сориентироваться в кризис, а вторые, наоборот, не очень хорошо предсказывают движение в регулярные периоды, зато практически не ошибаются в кризисное время (стратегия Талеба).

Разница в характеристиках выглядит следующим образом. «Обычные трейдеры» в дни, соответствующие регулярным дням (Q -дням, экономика стабильна), угадывают направление движения цен и принимают верные решения с вероятностью p^Q , которая назначается агенту с помощью равномерно распределенной на интервале $[p_{\min 1}, p_{\max 1}]$ случайной величины, причем $p_{\min 1} \geq 0,5$. В кризисные дни (R -дни) эта вероятность падает: $p^R = p^Q - \delta$. «Искатели черных лебедей», наоборот, принимают верные решения в регулярные дни с меньшей вероятностью, чем в кризисные: $p^Q \sim R[p_{\min 1}, p_{\max 1}]$, $p_{\max 2} \leq 0,5$ и $p^R = p^Q + \delta$. Таким образом, агенты из группы «обычных трейдеров» показывают лучшие результаты в условиях стабильной экономической ситуации и мало результативны в кризис, а агенты,



следующие стратегии Талеба, больше нацелены на кризис и в условиях стабильного рынка чаще терпят убытки.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

3.1. Результаты базовой модели

Для всех моделей рассматриваются три характеристики:

- среднее благосостояние на финальную дату;
- доля агентов из всей выборки, чье благосостояние на финальную дату превышало начальное благосостояние;

- доля банкротов среди всех агентов (напомним, что мы называем банкротами тех агентов, чье благосостояние опустилось ниже порога в 5000 усл. ед.).

Проведены серии экспериментов с параметром p , заданным конкретным числом для всех агентов на одну серию экспериментов. Как правило, в одной серии проводилось 100–150 экспериментов для значений p от 0,3 до 0,7 с шагом 0,01. По результатам для индекса S&P500 (табл. 1.) видно, что для агентов со значениями $p \geq 0,52$ вероятность банкротства меньше 0,01, кроме того, во всех наших экспериментах агенты со значениями $p \geq 0,56$ никогда не терпели банкротства. Конечно, если агенты используют маржинальную торговлю, то благосостояние агентов и частота банкротств возрастает.

Результаты для всех шести мировых фондовых индексов в целом весьма схожи. В табл. 2 представлены результаты агентов, угадывающих направление движения цены с вероятностью 0,5, т. е. попросту подбрасывающих монетку для принятия решений. Интересно, что без маржинальной торговли такие агенты не могут выиграть на бирже (в среднем финальное благосостояние не обанкротившихся агентов меньше начального), но использование коротких продаж и покупок в кредит сразу же значительно увеличивает вероятность банкротства. Немногие люди согласились бы заплатить 10 000 усл. ед. за участие в лотерее с возможностью выиграть 130 000 усл. ед. с вероятностью 0,01 и получить 0 с вероятностью 0,99.

Сформулируем основные результаты.

- Если агент принимает решения, подбрасывая монетку ($p = 0,5$), и не торгует с кредитным плечом, то после 10 лет торговли он мало проиграет на рынке (ожидаемое благосостояние равно 9500 усл. ед.), но вряд ли обанкротится (вероятность этого 0,06).
- Если агент не использует заемные средства для торговли, то достаточно торговать с долей верных решений $p \geq 0,52$, чтобы с вероятностью 0,99 не обанкротиться за 10 лет. Вероятность получения дохода в этом случае составляет 0,7.

А если $p \geq 0,56$, то агент не обанкротится и получит доход с вероятностью 0,99. Такие небольшие значения p по сравнению со стратегией случайного принятия решений с помощью бросания монеты могут объяснить, почему так много людей стремится попробовать себя в торговле ценными бумагами.

- Если же агент, стремясь увеличить свою прибыль, прибегает к заемному кредитованию, то ситуация меняется кардинальным образом. Агент, принимающий решения случайным образом, «выживет» на рынке с вероятностью 0,48 при рычаге 1:2, с вероятностью 0,11 при рычаге

Таблица 1

Результаты экспериментов для разрешенной маржинальной торговли с различным уровнем рычага (по индексу S&P500)

p	Доля агентов с $w_{i,T} \geq w_0$, %			
	leverage = 0	leverage = 2	leverage = 5	leverage = 10
0,50	35,4	29,8	10,3	1,3
0,51	52,8	47,7	20,2	3,6
0,52	70,3	67,6	38,0	8,7
0,53	85,7	85,4	56,2	18,2
0,54	92,8	93,1	69,3	29,2
0,55	97,1	97,4	78,5	40,0
0,56	99,3	98,7	86,3	50,6
0,57	99,7	99,3	89,1	59,2
0,58	99,9	99,5	92,7	67,6
0,59	99,9	99,8	94,9	73,5
0,60	100,0	99,9	97,3	78,2
0,61	100,0	99,9	98,2	82,1
0,62	100,0	100,0	98,5	84,5
0,63	100,0	100,0	98,6	86,7
0,64	100,0	100,0	99,5	90,4
0,65	100,0	100,0	99,5	92,9
	Доля банкротов, %			
0,50	6,2	52,2	88,5	98,6
0,51	2,7	37,5	77,6	96,2
0,52	0,9	20,7	60,6	90,8
0,53	0,2	10,2	42,4	81,4
0,54	0,0	5,0	30,3	70,5
0,55	0,0	2,4	21,4	59,8
0,56	0,0	1,0	13,7	49,3
0,57	0,0	0,7	10,9	40,8
0,58	0,0	0,5	7,3	32,4
0,59	0,0	0,0	5,1	26,5
0,60	0,0	0,0	2,7	21,8
0,61	0,0	0,0	1,8	17,9
0,62	0,0	0,0	1,5	15,5
0,63	0,0	0,0	1,4	13,3
0,64	0,0	0,0	0,5	9,6
0,65	0,0	0,0	0,5	7,0

Параметры для агентов с $p = 0,5$

Характеристика	S&P 500	CAC 40	DAX	FTSE	Nikkei 225	Hang Seng
<i>Leverage = 0</i>						
Среднее благосостояние агентов на финальную дату эксперимента, усл. ед.	9584	9464	11 098	9667	8929	12 719
Доля агентов, чье финальное благосостояние превышает начальное, %	35,35	28,05	45,35	37,36	18,83	71,12
Доля банкротств, %	6,17	19,58	23,17	3,95	24,09	5,16
<i>Leverage = 2</i>						
Среднее благосостояние агентов на финальную дату эксперимента, усл. ед.	14 131	19 201	17 348	14 110	15 637	19 606
Доля агентов, чье финальное благосостояние превышает начальное, %	29,80	20,44	25,73	29,25	18,87	34,99
Доля банкротств, %	52,21	72,06	65,20	54,40	71,95	55,87
<i>Leverage = 5</i>						
Среднее благосостояние агентов на финальную дату эксперимента, усл. ед.	43 427	64 072	66 643	44 156	56 847	61 566
Доля агентов, чье финальное благосостояние превышает начальное, %	10,31	5,47	7,67	10,35	5,51	9,06
Доля банкротств, %	88,54	93,95	91,16	88,12	93,66	89,86
<i>Leverage = 10</i>						
Среднее благосостояние агентов на финальную дату эксперимента, усл. ед.	2e + 05 = = 200 000	3e + 05 = = 300 000	2e + 05 = = 200 000	3e + 05 = = 300 000	5e + 05 = = 500 000	3e + 05 = = 300 000
Доля агентов, чье финальное благосостояние превышает начальное, %	1,32	0,21	0,67	1,26	0,47	0,89
Доля банкротств, %	98,62	99,79	99,27	98,63	99,51	99,09

1:5 и с вероятностью только 0,01, если кредитный рычаг 1:10. Несмотря на тот факт, что 10-летняя доходность составит 50, 300 и 2000 % в этих случаях, соответственно, риск подобной стратегии для агента со значением $p = 0,5$ очевиден.

- Для использования маржинальной торговли агенту нужно иметь как минимум значение $p \geq 0,7$ для того, чтобы не обанкротиться с вероятностью 0,99, и значение $p > 0,85$, чтобы не обанкротиться с вероятностью 0,001, что возможно лишь для инсайдеров. Для обычного мелкого трейдера такая доля успешных прогнозов на протяжении 10 лет выглядит недостижимой.

3.2. Результаты модели «Лидеры и последователи»

Стратегия «последователь» для осторожных агентов (*leverage* = 0) приводит к неплохим результатам (табл. 3), поскольку в целом вероятность банкротства невелика (всегда меньше 0,09 для индекса S&P500 и 0,15 для остальных индексов) и финальное благосостояние превышает начальное с ненулевой вероятностью. Большой разброс значений среднего благосостояния агентов в случае *leverage* = 10 в табл. 3 объясняется тем, что выборка

необанкротившихся агентов очень маленькая и результаты чувствительны к выбросам.

В сравнении с базовой моделью, где значение вероятности p полностью определяет будущее благосостояние агента и вероятность стать банкротом и выгоднее иметь как можно большее значение p , для последователя значение p у его лидера не является определяющим фактором. Ожидаемая 10-летняя доходность всех последователей практически нулевая, единственное преимущество такой стратегии — низкая вероятность банкротства. Опять же, если агенты используют возможности маржинальной торговли, то увеличиваются и финальное благосостояние, и вероятность стать банкротом.

Небольшое преимущество агентов-последователей лидеров с меньшим значением p в табл. 3 является следствием выбранной стратегии и особенностей данных. Дело в том, что в нашей модели последователи придерживаются самой простой модели имитации, повторяя действия своих лидеров с предыдущего шага, и ключевой фактор здесь заключается в том, как часто меняется направление движения цен. Например, пусть правильным решением для i -го дня было «купить», а



для $(i + 1)$ -го и $(i + 2)$ -го дня — «продать», и лидер был достаточно опытен, чтобы принять верное решение (т. е. лидер имеет высокое значение p), то его последователь ошибется, повторив действие «купить» на второй день, поскольку во второй день бычий тренд сменится медвежьим и цена пойдет вниз. Решение же последователя «продать» на третий день будет верным, поскольку тренд сохранится.

Результаты по всем шести мировым индексам очень схожи — для случая отсутствия маржинальной торговли вероятность банкротства невысока и финальное благосостояние не обанкротившихся агентов остается практически на уровне начального капитала 10 000 усл. ед., а для случая использования маржинальных сделок с кредитным плечом 1:10 вероятность банкротства становится экстремально высокой.

Перечислим основные результаты.

- Эффективность стратегии «последователь» мало зависит от значения p его лидера. Моделируемая стратегия простого повторения действий лидера и особенности данных выявили небольшое преимущество тех агентов, кто следует за менее квалифицированными лидерами.

- Практически независимо от значения p лидера, последователь будет иметь почти нулевую доходность в случае $leverage = 0$. Преимущество стратегии «последователь» — небольшая вероятность банкротства.
- Если агент торгует с кредитным плечом, то вероятность стать банкротом увеличивается, а вероятность получить доход снижается.
- В целом стратегия «последователь» демонстрирует схожие результаты со стратегией подбрасывания монеты, если последователь использует возможности маржинальной торговли; в случае запрета маржинальной торговли стратегия «последователь» демонстрирует такие же результаты по среднему выигрышу, что и стратегия «подбрасывание монеты», но имеет преимущества в вероятности банкротства — она почти всегда будет ниже для стратегии «последователь».

3.3. Результаты модели «Искатели черных лебедей»

Мы проводили эксперименты при $\delta = 0,3$, половина агентов использует стратегию Галеба, т. е. зарабатывает мало в обычные дни и очень много в дни кризиса, поэтому для них $p^Q \sim R[0,4; 0,5]$ и

Таблица 3

Результаты стратегии «последователь» для индекса S&P500

p лидера	$leverage = 0$			$leverage = 5$			$leverage = 10$		
	Среднее благосостояние, усл. ед.	Доля увеличившихся благосостояние, %	Доля банкротств, %	Среднее благосостояние, усл. ед.	Доля увеличившихся благосостояние, %	Доля банкротств, %	Среднее благосостояние, усл. ед.	Доля увеличившихся благосостояние, %	Доля банкротств, %
0,40	11 044	31,0	0,7	91 778	21,8	75,5	51 940	1,8	98,2
0,41	11 018	28,8	0,9	48 753	14,5	80,9	260 832	2,5	97,5
0,42	10 654	28,5	1,0	66 802	16,4	81,8	30 727	1	99
0,43	10 728	26,2	0,9	47 134	15,5	83,6	323 271	0,5	99,5
0,44	10 336	25,3	1,4	49 738	12,7	84,5	59 670	1,2	98,8
0,45	10 131	23,1	1,5	52 434	18,9	79,1	163 849	1,6	98,64
0,46	9926	22,2	1,9	50 334	17,3	80,9	230 542	1,4	98,6
0,47	9970	21,2	2,1	85 579	8,3	89,1	18 023	1,3	98,7
0,48	9946	19,8	2,3	37 389	14,8	83,6	59 015	0,7	99,3
0,49	9603	19,3	2,5	65 388	19,1	79,1	29 822	1,9	98,1
0,50	9590	17,5	3,2	39 833	10,6	87,3	28 308	2,8	97,2
0,51	9559	17,0	3,1	52 156	16,1	82,7	18 291	1,5	98,5
0,52	9408	15,8	3,6	39 057	8,5	87,3	—	0	100
0,53	9443	13,9	4,4	87 119	4,5	95,5	14 227	0,1	99,9
0,54	9050	12,9	4,7	36 900	10,9	88,2	—	0	100
0,55	8839	11,7	5,1	28 826	7,3	90,9	639 577	0,9	99,1
0,56	9012	11,7	6,0	18 045	2,4	96,4	—	0	100
0,57	9069	10,0	6,8	16 397	6,4	90,9	55 243	1,4	98,6
0,58	8592	9,2	7,5	95 561	5,9	93,6	18 908	2,1	97,9
0,59	8414	8,1	8,1	28 376	1,8	97,3	—	0	100
0,60	8590	7,4	9,0	16 725	2,7	95,5	75 147	2,2	97,8

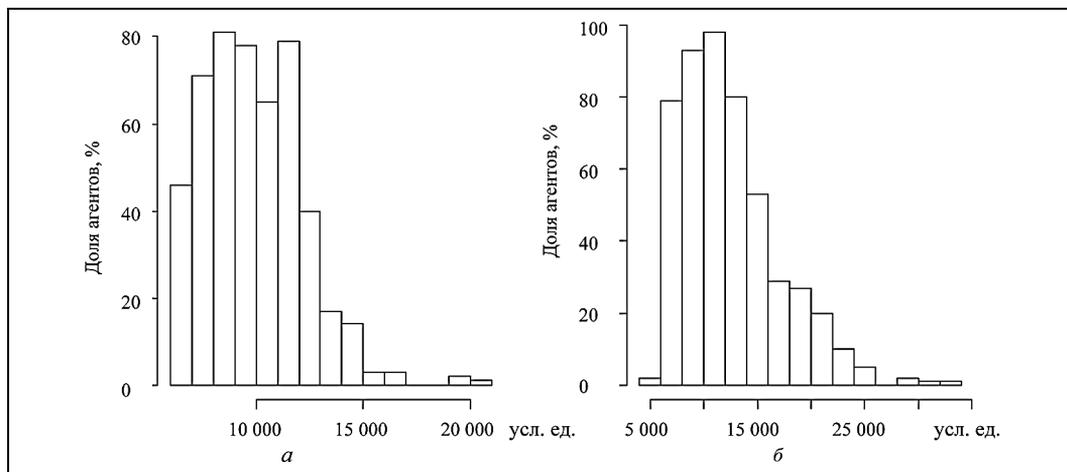


Рис. 1. Гистограммы благосостояния агентов: *a* — «искатели черных лебедей»; *б* — обычные трейдеры

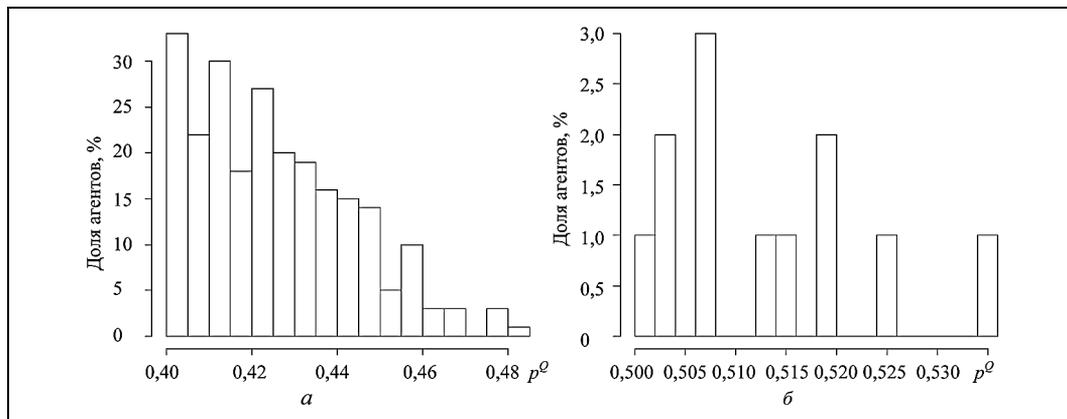


Рис. 2. Гистограммы распределений значений p^Q : *a* — «искатели черных лебедей»; *б* — обычные трейдеры

$p^R \sim R[0,7; 0,8]$. Остальные агенты используют традиционную стратегию из базовой модели и их параметры $p^Q \sim R[0,5; 0,6]$ и $p^R \sim R[0,2; 0,3]$.

Благосостояние обычных агентов в среднем всегда выше, чем благосостояние «искателей черного лебедя», хотя и сильно уменьшается в периоды кризисов. На рис. 1 приведены гистограммы благосостояния агентов на конец экспериментов.

«Искатели черных лебедей» гораздо более подвержены риску банкротства, в течение эксперимента обанкротились 239 агентов из этой группы и только 12 из группы обычных трейдеров. На рис. 2 приведены гистограмма распределения значения p^Q для агентов обеих групп.

Основные результаты:

- в среднем 10-летняя доходность «искателей черных лебедей» сравнима с доходностью обычных трейдеров, несмотря на различный, даже противоположный характер их стратегий —

обычные трейдеры зарабатывают в периоды стабильной экономики, а «искатели черных лебедей», наоборот, в дни сильных экономических потрясений;

- однако, для «искателей черных лебедей» вероятность обанкротиться намного выше. Черные лебеди — слишком редкие события, чтобы строить длительные успешные долгосрочные торговые стратегии на их основе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы проанализировали различные торговые стратегии мелких трейдеров, не имеющих возможности оказывать влияние на цену актива и последствия использования маржинальной торговли. Результаты экспериментов показывают, что существует некоторый критический уровень опыта (или удачливости) агентов, такой что агенты, имеющие показатель успешности распознавания дви-



жения цен равный или превышающий этот критический уровень, почти наверняка «выживут» на рынке. Если агент не использует возможности маржинальной торговли и заключает сделки только на собственный капитал, то такой критический уровень располагается чуть выше 0,5. Такой показатель интуитивно привлекательный и сулит достаточно высокие шансы на выживание и получение прибыли, что может объяснить, почему так много людей стремится попробовать себя в торговле ценными бумагами. Однако, если трейдер торгует с использованием заемных средств (особенно с большим кредитным плечом), то критическое значение будет намного выше и для успешной долговременной торговли на рынке потребуется высокая вероятность принятия верных решений.

Стратегия абсолютно случайного выбора решений о покупке или продаже активов (вероятность принятия верного решения равна 0,5) неэффективна без маржинальных сделок и очень опасна, если разрешить их заключать, поскольку вероятность стать банкротом растет очень быстро.

Для мелких инвесторов без большого опыта или доступа к инсайдерской информации для принятия решений стратегия имитирования представляется достаточно разумной, особенно если агент не совершает маржинальных сделок. Обратной стороной стратегии «последователя» служит «эффект толпы», который может вызвать хаос и спекулятивные пузыри на рынке (см., например, работы [12, 15, 16]). В данной работе мы оставили в стороне вопрос о том, насколько «эффект толпы» влияет на динамику цен и проанализировали, насколько выгодно мелкому инвестору следовать стратегии «последователя».

Еще один интересный вывод из наших экспериментов касается стратегии «искателей черных лебедей». В долгосрочной перспективе в экономике период стабильной экономической жизни и отсутствия серьезных потрясений на рынке может быть настолько продолжительным, что трейдер может просто обанкротиться в ожидании черных лебедей, на которых зарабатывают последователи подобной стратегии. Хотя, разумеется, существуют агенты, успешно применяющие такую инвестиционную стратегию.

Автор выражает искреннюю благодарность профессору Ф.Т. Алескерову и Г.И. Пенिकासу за ценные комментарии и обсуждения в ходе работы, а также Лаборатории анализа и выбора и Лаборатории алгоритмов и технологий анализа сетевых структур НИУ ВШЭ за частичную финансовую поддержку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Barber B., Odean T. Trading is hazardous to your wealth: The common stock investment performance of individual investors // *Journal of Finance*. — 2000. — Vol. 55, N 2. — P. 773–806.
2. Odean T. Do investors trade too much? // *American Economic Review*. — 1999. — Vol. 89, iss. 5. — P. 1279–1298.
3. Kahneman D. *Thinking, fast and slow*. — N.-Y.: Penguin, 2011. — 499 p.
4. Proskurin S., Penikas H. How Well Do Analysts Predict Stock Prices? Evidence from Russia // *Working papers by NRU Higher School of Economics, Ser. FE «Financial Economics»*. — M., 2013.
5. Aleskerov F., Egorova L. Is it so bad that we cannot recognize black swans? // *Economics Letters*. — 2012. — Vol. 117, N 3. — P. 563–565.
6. Venezia I., Nashikkar A., Shapira Z. Firm Specific and Macro Herding by Professional and Amateur Investors and Their Effects on Market Volatility // *Journal of Banking & Finance*. — 2011. — N 35. — P. 1599–1609.
7. Tedeschi G., Iori G., Gallegati M. Herding Effects in Order Driven Markets: The Rise and Fall of Gurus // *Journal of Economic Behavior & Organization*. — 2012. — N 81. — P. 82–96.
8. Rothig A., Chiarella C. Small traders in currency futures markets. — Sydney, Quantitative Finance Research Centre of University of Technology Sydney, 2010, Research Paper 278. — P. 22.
9. Taleb N.N. *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. — N.-Y.: Penguin, 2008. — P. 394.
10. Chiarella C., Dieci R., Gardini L. Asset Price and Wealth Dynamics in a Financial Market with Heterogeneous Agents // *Journal of Economic Dynamics & Control*. — 2006. — N 30. — P. 1755–1786.
11. Chiu D.-Y., Chang F.-Y., Chen P.-J. Using Intelligent Multi-Agents to Simulate Investor Behaviors in a Stock Market // *Tamsui Oxford Journal of Mathematical Sciences*. — 2007. — N 23 (3). — P. 343–364.
12. Harras G., Sornette D. How to grow a bubble: A model of myopic adapting agents // *Journal of Economic Behavior & Organization*. — 2011. — N 80 (1). — P. 137–152.
13. Kodia Z., Said L.B. Multi-agent Simulation of Investor Cognitive Behavior in Stock Market // 7th Intern. Conf. on PAAMS'09, AISC 55. — 2009. — P. 90–99.
14. Raberto M., Cincotti S., Focardi S.M., Marchesi M. Agent-based simulation of a financial market // *Physica A*. — 2001. — N 299. — P. 319–327.
15. Cont R., Bouchaud J.-P. Herd Behavior and Aggregate Fluctuations in Financial Markets // *Macroeconomic Dynamics*. — 2000. — N 4. — P. 170–196.
16. Corcos A., Eckmann J.-P., Malaspina A., Malevegne Y., Sornette D. Imitation and contrarian behavior: hyperbolic bubbles, crashes and chaos // *Quantitative Finance*. — 2002. — N 2 (4). — P. 264–281.

Статья представлена к публикации членом редколлегии А.С. Манделем.

Егорова Людмила Геннадьевна — мл. науч. сотрудник, Национальный исследовательский университет — Высшая школа экономики,
 ☎ 8-495-772-95-90, доб. 2-60-68, ✉ legorova@hse.ru.