

УДК 336.764/.768+311.14

## Оценка результативности автоматизированных торговых систем на основе непараметрических методов

Канд. экон. наук **Батова Т.Н.** battat888@gmail.com

**Сизова Т.М.** sizova\_tamara@mail.ru

Университет ИТМО

197101, Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, д.49

**Хомков А.В.** akhomkov@yandex.ru

ООО «Консультационный центр GMT»

191025, Санкт-Петербург, Невский пр., 100

*В статье рассмотрено понятие алгоритмической торговли на международном валютном рынке, изучены разновидности торговых систем (торговых роботов), выполнена классификация автоматизированных торговых систем (АТС), выявлены преимущества и недостатки использования АТС для торговли на валютном рынке. Для отбора единиц референтной группы были изучены независимые рейтинги производителей автоматизированных торговых систем, произведен анализ работы автоматизированных торговых систем, работающих по одинаковым стратегиям, но из разных ценовых категорий. Для каждой автоматизированной торговой системы (всего было отобрано 12 АТС), были определены основные показатели результативности, используемые многими брокерскими фирмами и компаниями – разработчиками для анализа работы торговых роботов. На основе полученных показателей результативности АТС рассчитан общий индекс результативности АТС. Расчет указанного показателя проводился на основе нормирования униполярных частных показателей с применением аддитивной модели. Построены ранги АТС по результативности и по цене. Выполнена оценка связи между этими рангами при помощи коэффициента корреляции Спирмена и определена ее значимость. Были сделаны выводы о корреляции показателей цены и результативности автоматизированных торговых систем, выбранных для исследования. Поэтому при выборе АТС участники валютного рынка могут использовать рейтинги их результативности или ценовые рейтинги, так как между ними доказано наличие статистически значимой положительной корреляции. Следует отметить, что расчет общего индекса результативности представляет также интерес для определения конкурентоспособности отдельных АТС, что, в свою очередь, может быть использовано как обычными потребителями торговых роботов, так и компаниями-разработчиками для определения конкурентоспособности своих разработок и разработок других игроков рынка.*

**Ключевые слова:** валютный рынок, торговля валютой, АТС, торговый робот, показатели трейдинга, построение рейтингов, непараметрические методы оценки.

DOI: 10.17586/2310-1172-2017-10-4-54-63

---

## Evaluation of the performance of automated trading systems based on non-parametric methods

Ph.D. **Batova T.N.** battat888@gmail.com

**Sizova T.M.** sizova\_tamara@mail.ru

ITMO University

197101, St. Petersburg, Kronverkskyprospect., 49

**Khomkov A.V.** akhomkov@yandex.ru

Consulting Center GMT

191025, St. Petersburg, Nevskiy prospect, 100

*The concept and essence of algorithmic trade in the international currency market are considered, varieties of trading systems (trading robots) are studied, the classification of automated trading systems (ATS) is carried out, advantages and disadvantages of using automatic telephone exchanges in real currency trading are identified and evaluated. For the selection of units of the reference group, independent ratings of manufacturers of automated trading systems were studied, an analysis of the work of automated trading systems operating according to the same strategies was made,*

*but from different price categories. For each automated trading system (a total of 12 automatic trading systems were selected), the main performance indicators used by many brokerage firms and development companies were selected to analyze the work of trading robots. Based on the received performance indicators of the automatic telephone exchange, the overall performance index of the automatic telephone exchange was calculated. Calculation of this indicator was carried out on the basis of normalization of unipolar partial indicators with the use of the additive model. Ranks of automatic telephone exchange are built on the basis of efficiency and price. The connection between these ranks was estimated using the Spearman correlation coefficient and its significance. Conclusions were made about the correlation of price indicators and the effectiveness of trading systems chosen for the study. It should be noted that the calculation of the overall performance index is of interest for determining the competitiveness of individual automatic telephone exchanges, which, in turn, can be used by both ordinary consumers of the trading robot market and by development companies to determine the competitiveness of their developments and developments of other market players.*

**Keywords:** currency market, currency trading, automatic trading system, trading robot, trading indicators, rating building, nonparametric estimation methods.

## Введение

В связи с развитием вычислительных технологий и появлением такого вида трейдинга, как интернет-трейдинг, в середине 90-х годов XX-го века появилось и стало развиваться отдельное направление совершения рыночных сделок – алгоритмическая торговля, то есть торговля с использованием автоматизированных торговых систем (АТС).

По данным SEC, в США 73 % всей торговли приходится на алгоритмический трейдинг, объем сделок, совершаемых «роботами» на биржах Amex и NYSE, составляет порядка 70-90 [1]. % В России доля АТС пока не так велика и оценивается примерно в 15-20 %, что говорит о большом потенциале алгоритмической торговли на отечественных рынках.

Суть данного вида торговли заключается в том, что порядок совершения сделок закладывается в специализированные вычислительные программы, позволяющие управлять финансовыми потоками трейдеров, то есть такие программы можно рассматривать как инструмент управления финансовыми потоками трейдеров. На данный момент на валютном рынке сложилось два альтернативных направления совершения торговых операций:

- классическая торговля, при которой анализ рынка и принятие торговых решений осуществляются трейдером самостоятельно,
- алгоритмическая торговля, основанная на использовании специальных программ для автоматизации торговли.

Исходя из степени автоматизации процессов расчета и торговли, алгоритмические системы разделяют на автоматизированные торговые системы (АТС) и механические торговые системы (МТС). Несмотря на то, что в специализированной литературе данные термины приводятся как синонимы, между ними существует принципиальная разница.

Механическая торговая система представляет собой программу, автоматически получающую сведения о состоянии рынка из различных источников и формирующую на их основе сигналы для принятия торговых решений. Такие системы функционируют только на основе технического анализа рынка. Анализ эффективности системы и оценка рыночных тенденций, необходимые для принятия торгового решения, осуществляется трейдером самостоятельно. При этом может иметь место проблема изменения торговых алгоритмов системы, решать которую также должен трейдер. Самостоятельно МТС не осуществляет торговлю, поэтому данные программы часто называют «торговыми советниками».

Автоматизированная торговая система полностью автоматизирует процесс торговли. АТС получает информацию о состоянии рынка, основываясь на методах технического и/или фундаментального анализа, производит ее обработку и самостоятельно принимает решения о совершении торговых операций. Таким образом, АТС – есть полноценное программное обеспечение для осуществления торговли на валютном рынке. В связи с тем, что АТС обладают высокой степенью автономности и автоматизации заложенных в них алгоритмов, их называют «торговыми роботами» [2]. Именно этот вид торговых систем рассматривается в данной статье.

## Преимущества и недостатки использования АТС

Использование автоматизированных торговых систем имеет ряд преимуществ и недостатков перед классической торговлей [3].

*К основным преимуществам использования АТС можно отнести следующие:*

1. Четкое следование заложенному алгоритму, отсутствие человеческого фактора. В первую очередь под человеческим фактором подразумевается влияние эмоций, нездорового физического и морального состояния, настроения трейдера, способных пагубно сказаться на принятии торговых решений и совершении операций на рынке. Эмоции могут приводить к совершению грубых ошибок и заставлять человека отклоняться от собственной стратегии, приводя к крайне негативным последствиям. Погоня за прибылью, поспешное принятие решений для открытия сделки, нежелание закрывать текущую убыточную сделку, повышенная активность торговли, совершение ошибочных действий из-за слухов – эти и многие другие человеческие факторы могут критически поменять положение трейдера на рынке. При использовании АТС влияние человеческого фактора на торговлю отсутствует, что позволяет совершать операции стабильно и грамотно.

2. Возможность реализации собственной уникальной стратегии в АТС. Торговые роботы пишутся на основе определенного алгоритма действий, то есть на основе определенной стратегии торговли. Многие опытные трейдеры с многолетним стажем выработали собственную торговую стратегию, которую они изучили во всех аспектах и довели в определенной степени до совершенства. В таких случаях внедрение собственных, досконально изученных алгоритмов в АТС позволяет исключить возникновение непредвиденных ситуаций в функционировании робота и совершении им неожиданных действий, ведь робот совершает операции на рынке так, как это делал бы сам трейдер.

3. Высокая скорость обработки данных и совершения операций. Скорость анализа информации и принятия торговых решений у АТС гораздо выше, чем у человека при классической торговле. За счет этого АТС реагируют быстрее и чаще на рыночные сигналы, соответственно открывают большее количество позиций, а также могут одновременно открывать и закрывать десятки сделок.

4. Более эффективное управление инвестиционным портфелем. Торговые роботы способны осуществлять достаточно сложные алгоритмы действий на рынке. Многим участникам рынка данные схемы могут быть попросту недоступны для понимания, и даже опытным трейдерам может просто не хватать времени для осуществления данных алгоритмов в силу их размеров. АТС может обрабатывать одновременно большие объемы сигналов, при этом управлять сразу несколькими портфелями и на разных инструментах одновременно.

5. Возможность реализации многолетнего опыта совершения рыночных сделок. Практика работы на валютном рынке показывает, что для успешного совершения операций необходим богатый многолетний опыт, который есть только у профессионалов в данной области. Чем больше человек занимается рынками, тем яснее он видит картину происходящего на них, тем больше различных торговых стратегий и методов он может реализовать. Поэтому новички на валютном рынке подвержены крупным рискам потерь на начальных этапах из-за отсутствия опыта и непонимания движения рынка. Данную проблему можно решить при помощи автоматизированной торговой системы, в которой заложен и алгоритмизирован весь многолетний опыт профессионалов.

*Вместе с тем, использование АТС имеет определенные недостатки, основными из которых являются:*

1. Риск появления технических неполадок. Так как АТС является программным обеспечением и работает при условии нормального функционирования соответствующей техники, существует ряд проблем, которые могут возникнуть в любой момент работы робота. При этом проблема может возникнуть как в программной среде, так и в аппаратной. Основными проблемами могут быть: задержка котировок и торговых сигналов, сбой работы биржевого терминала, перебои с интернетом или же выход из строя вычислительной техники. Поэтому необходимо осуществлять контроль за работой системы и предупреждать возможные неполадки.

2. Конфликт АТС с биржевым терминалом. Перед началом работы торгового робота необходимо подключить к интернет-терминалу, через который осуществляется торговля самим трейдером. Иногда возникают конфликты между программным обеспечением, что не позволяет АТС корректно работать и совершать операции на рынке. Также могут возникать ошибки при программировании самого алгоритма торговли.

3. Большое число мошенничества на рынке АТС. Многие трейдеры, как правило, новички, только знакомящиеся с автоматической торговлей и не знающие многие аспекты ее работы, пробуют покупать роботов на первых попавшихся сайтах в интернете, где представлена ложная информация о продукте и недостоверная статистика торговли. Покупая данный продукт, трейдер обычно получает совсем не то, что заявлено продавцом и попросту тратит собственные денежные средства на программу, которая вместо прибыли принесет убыток, вплоть до полной потери первоначальных вложений.

К настоящему моменту разработано и протестировано огромное количество различных АТС, основанных на принципиально разных алгоритмах и методах. В табл. 1 представлена одна из возможных классификаций АТС, используемых в современной практике [4].

Таблица 1

**Классификация АТС**

№	Признак классификации	Классы торговых систем «форекс»
1	Метод анализа рынка	АТС на основе технического анализа
		АТС на основе технического и фундаментального анализа
2	Методология принятия решений	Аналитические торговые системы
		Механические торговые системы
3	Способ выполнения торговых правил	Ручные торговые системы
		Автоматические торговые системы
4	Время удержания торговой позиции	Долгосрочные торговые системы
		Среднесрочные торговые системы
		Краткосрочные торговые системы
		Сверхкраткосрочные торговые системы
5	Правила открытия и закрытия позиций	Трендовые торговые системы
		Флэтовые торговые системы
		Контртрендовые торговые системы
		Системы на основе паттернов
		Системы на основе волнового анализа
		Системы на основе пробоя волатильности
		Сессионные торговые системы
		Торговля по уровням Фибоначчи
		Ночные торговые системы
		Пипсовочные торговые системы
		Универсальные (смешанные) торговые системы

Для дальнейшего исследования из всех применяемых на практике роботов был выбран класс роботов на основе технического и фундаментального анализа в связи с их большой распространенностью и известностью среди трейдеров. При использовании таких АТС торговля осуществляется на основе сигналов, полученных с помощью компьютерной обработки графиков цены и при помощи расчета на основе цен открытия и закрытия торгов. Такие системы обладают большой точностью расчета точки входа в позицию и выхода из нее, а также меньшими рисками при торговле.

**Оценка результативности АТС**

Трейдер может купить готовую систему или же заказать систему на основе собственной стратегии. В любом случае он принимает решение, исходя из своих потребностей, стиля торговли и финансовых возможностей.

Объективными показателями, на которые можно ориентироваться при выборе АТС, являются показатели результативности. Конкуренция способствует тому, что АТС соответствуют, как правило, заявленным показателям результативности с определенной степенью вероятности. Расхождение между фактическими и заявленными показателями будет всегда, так как АТС тестируются (и на этой основе устанавливаются показатели результативности) на исторических данных, а реальные условия никогда полностью не повторяют

прошлое, и это в условиях добросовестной конкуренции, помимо которой существует еще риск недобросовестной конкуренции и просто мошенничество [4].

Периодически в различных изданиях составляются рейтинги компаний-разработчиков АТС и конкретных моделей АТС, что позволяет трейдерам ориентироваться на рынке АТС при их выборе и покупке. Но при этом не всегда ясно, по каким критериям эти рейтинги составлены. Как правило, для составления рейтинга используется незначительное число показателей, которые так или иначе отражают результативность торговых систем, но не учитывают многих нюансов электронной торговли. Методики составления рейтингов не предполагают применения всего перечня показателей результативности АТС.

Предлагаемая в данной статье методика построения рейтинга позволяет трейдерам самостоятельно рассчитать рейтинг моделей АТС для принятия решения о покупке. При построении рейтинга АТС не используются экспертные оценки из-за сложности подбора экспертов и субъективности их оценок [5, 6].

При построении рейтинга предлагается использовать общий индекс результативности, рассчитываемый по нормированным частным показателям (индексам) результативности на основе аддитивной модели:

$$I = \frac{I_1 + I_2 + \dots + I_n}{n}, \quad (1)$$

где  $I_i$  – нормированное значение частного показателя результативности;  $n$  – количество частных показателей результативности. Так как отобранные показатели результативности относятся к униполярным, то их нормирование проводится на основе линейного преобразования вида:

$$I_i = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}, \quad (2)$$

где  $x_i$  – значение частного (выбранной АТС для рейтинга) показателя результативности;  $x_{min}$  – минимальное значение исследуемого показателя среди рассматриваемых АТС (в референтной группе);  $x_{max}$  – максимальное значение исследуемого показателя среди рассматриваемых АТС (в референтной группе).

При необходимости при расчете общего индекса результативности можно использовать среднеарифметическую взвешенную – тогда в качестве статистических весов следует использовать коэффициенты значимости частных показателей результативности (их сумма должна быть равна единице).

### Пример определения рангов АТС

Было рассмотрено три известных крупных рейтинга АТС (торговых роботов): Forex Expert Advisors, Bestforexrobots, reviewforexrobots [7–11]. Для большей объективности исследования из них были взяты АТС по следующим критериям:

- работают на основе технического и функционального анализа;
- имеют разную стоимость (от \$99 до \$1997 за программу);
- занимают различные позиции в рейтинге (первые, средние и одни из последних);
- торговые марки известны на рынке АТС;
- АТС протестированы на реальных счетах за последний полный год (2016);
- первоначальный депозит, на котором осуществлялась торговля роботом, (начальная сумма на инвестиционном счету) примерно равен \$5000;
- торговые роботы тестировались на одном торговом интернет-терминале Meta Trader 4.

Стоит отметить, что рассматривались рейтинги зарубежных платных торговых роботов. Рейтинги российских АТС в основном состоят из бесплатных или же наиболее дешевых торговых марок, не пользующихся спросом на мировом рынке.

### Расчет индексов результативности АТС

Для исследования были выбраны торговые системы, которые выставлены в таблице 2 в порядке убывания от лучшего к худшему в соответствии с рейтингом Forex ExpertAdvisors.

Были выбраны следующие основные показатели результативности, которые используют многие брокерские фирмы и компании – разработчики для анализа работы торговых роботов:

1. Средняя прибыльность в месяц – рассчитывается как отношение ежемесячной прибыли к первоначальному депозиту.
2. Максимальный внутрисуточный нарастающий убыток (Maximum Intraday Draw Down, MIDD). Показатель MIDD отражает наибольшую величину снижения депозита за весь период тестирования торговой системы.
3. Прибыльные сделки – отношение количества всех прибыльных сделок к общему количеству сделок.

4. Количество непрерывных проигрышей/выигрышей показывает наиболее длинную цепочку проведенных подряд прибыльных/убыточных сделок за весь период

5. Профит – фактор – главный критерий оценки результативности торговой системы рассчитывается как отношение суммы прибыли во всех прибыльных сделках к сумме убытков во всех убыточных сделках. Показатель должен быть больше единицы, так как только в этом случае торговая система является прибыльной.

6. Средний проигрыш/выигрыш – показывает среднюю прибыльность/убыточность в долларах США одной сделки.

Таблица 2

**Товарные марки АТС**

№	Товарная марка АТС	Цена (\$, США)
1	Keltner PRO–Jared	1049
2	VortexTrader	799
3	Tom’s EA	1997
4	Benefit EA	199
5	Wallstreet PRO	239
6	Forex Growth Bot	99
7	Fx Maximal	500
8	WSFR 2.0	694
9	Goldbull Pro	369
10	Wicor Forex	499
11	Everex Elite	976
12	Covert FX	723

Для увеличения точности вычислений все показатели рассчитывались, исходя из средних результатов ежемесячной торговли в течение года [12]. В табл. 3 представлены среднемесячные значения показателей за 2016 год.

Таблица 3

**Исходные данные для расчета индексов результативности АТС**

Показатель	АТС											
	Benefit EA	Vortex Trader	Tom’s EA	Wal lstre et	Kelt ner PR O – Jared	Fore xGr owth Bot	Fx Maximal	WS FR 2.0	Gol dbul lPro	Wicor Forex	Everex Elite	Covert FX
Средняя прибыльность в месяц (% от депозита*)	0,09	0,07	0,13	0,03	0,13	0,03	0,02	0,07	0,05	0,11	0,04	0,1
Максимальная просадка (% от депозита)	16,0	18,0	15,0	47,3	58	35	21	17	39	11	9	44
Прибыльные сделки (% от всех сделок)	61,0	90,0	83,0	71,0	45,0	34,0	55	32	68	79	53	66
Количество непрерывных выигрышей	40	46	29	19	22	19	21	33	16	29	38	22
Количество непрерывных проигрышей	11	3	3	2	20	27	5	7	16	4	13	19
Профит- фактор	2,76	3,06	3,18	1,08	1,25	1,14	2,96	2,01	1,59	3,19	2,13	1,98
Средний выигрыш (\$)	9,70	21,2	50,9	42,5	69,3	66,5	25,6	32,1	19,1	49,2	57,9	29,2
Средний проигрыш (\$)	6,88	62,5	21,4	98,1	45,7	29,4	39,9	48,5	18,1	10,1	30,2	27,7

\*Депозит – первоначальная сумма на инвестиционном торговом счету, на котором производится торговля.

В связи с тем, что выбранные показатели результативности являются униполярными, было произведено их нормирование, и по каждому показателю рассчитан частный индекс результативности по формуле (2). На основе частных индексов (нормированных значений показателей результативности) для каждой АТС по формуле (1) определен общий индекс результативности. В табл. 4 представлены нормированные значения частных показателей результативности для двенадцати товарных марок АТС, а в табл. 5 – общие индексы для каждой из двенадцати выбранных товарных марок АТС и их цены.

Таблица 4

**Нормированные значения частных показателей результативности АТС**

Товарная марка АТС	Средняя прибыльность в месяц (% от депозита)	Максимальная просадка** (% от депозита)	Прибыльные сделки (% от всех сделок)	Кол-во непрерывных выигрышей**	Кол-во непрерывных проигрышей	Профит фактор	Средний выигрыш (\$)	Средний проигрыш** (\$)
Benefit EA	0,64	0,14	0,50	0,80	0,36	0,80	0,00	0,00
Vortex Trader	0,45	0,18	1,00	1,00	0,04	0,94	0,19	0,61
Tom's EA	1,00	0,12	0,88	0,43	0,04	1,00	0,69	0,16
Wallstreet	0,09	0,78	0,67	0,10	0,00	0,00	0,55	1,00
Keltner PRO - Jared	1,00	1,00	0,22	0,20	0,72	0,08	1,00	0,43
ForexGrowthBot	0,09	0,53	0,03	0,10	1,00	0,03	0,95	0,25
Fx Maximal	0,00	0,24	0,40	0,17	0,12	0,89	0,27	0,36
WSFR 2.0	0,45	0,16	0,00	0,57	0,20	0,44	0,38	0,46
Goldbull Pro	0,27	0,61	0,62	0,00	0,56	0,24	0,16	0,12
Wicor Forex	0,82	0,04	0,81	0,43	0,08	1,00	0,66	0,03
Everex Elite	0,18	0,00	0,36	0,73	0,44	0,50	0,81	0,26
Covert FX	0,73	0,71	0,59	0,20	0,68	0,43	0,33	0,23

\*\*Показатели «Максимальная просадка», «Количество непрерывных проигрышей» и «Средний проигрыш» относятся к нерациональным показателям и в расчетах учитывались со знаком «минус» для корректности вычислений, так как чем меньше данные показатели, тем лучше.

Таблица 5

**Общие индексы результативности исследуемых товарных марок АТС**

№	Товарная марка АТС	Общий индекс результативности	Цена (\$, США)
1	Benefit EA	0,28	199
2	VortexTrader	0,50	799
3	Tom's EA	0,50	1997
4	Wallstreet PRO	0,20	239
5	Keltner PRO-Jared	0,15	1049
6	ForexGrowthBot	0,01	99
7	FxMaximal	0,21	500
8	WSFR 2.0	0,24	694
9	GoldbullPro	0,03	369
10	WicorForex	0,45	499
11	EverexElite	0,30	976
12	CovertFX	0,14	723

Таким образом, определив общие индексы результативности АТС разных производителей (разных товарных марок), можно определить их ранги и построить свой рейтинг АТС по результативности. Ранги по общему индексу результативности присваивались, исходя из условия: чем больше индекс, тем больше ранг (самый высокий ранг равен 1). Для исследуемой выборки АТС рейтинг представлен в табл. 6.

Таблица 6

**Ранжирование АТС по общему индексу результативности и ценам**

№	Товарная марка АТС	Общий индекс результативности	Ранг результативности	Цена (\$,США)	Ранг цены
1	Vortex Trader	0.50	1	799	4
2	Tom’s EA	0,50	1	1997	1
3	Wicor Forex	0.45	2	499	8
4	Everex Elite	0.30	3	976	3
5	Benefit EA	0.28	4	199	11
6	WSFR 2.0	0,24	5	694	6
7	Wall street PRO	0,20	6	239	10
8	FxMaximal	0.21	7	500	7
9	Keltner PRO - Jared	0,15	8	1049	2
10	CovertFX	0,14	9	723	5
11	Goldbull Pro	0,03	10	369	9
12	ForexGrowthBot	0,01	11	99	12

Следует подчеркнуть, что общий индекс результативности можно также использовать для понимания возможностей совершенствования конкретной АТС, что представляет интерес для компаний-разработчиков АТС.

**Исследование взаимосвязи рейтингов результативности и цен АТС**

На принятие решения о покупке АТС кроме учета ее результативности оказывает влияние цена. Поэтому, на наш взгляд, представляет интерес исследование взаимосвязи результативности АТС и цены. Исследование проводилось на основе непараметрической корреляции Спирмена. Предварительно выборка товарных марок АТС была проранжирована по ценам АТС. Ценовые ранги присваивались по условию: чем выше цена, тем выше ранг. Для установления оценки взаимосвязи использовался коэффициент корреляции Спирмена (взаимосвязь между признаками АТС по двум рангам: рангом по общим индексам результативности и рангом по ценам).

Коэффициент корреляции рангов, предложенный К. Спирменом, относится к непараметрическим показателям связи между переменными, измеренными в ранговой шкале. Этот коэффициент определяет степень тесноты связи порядковых признаков, которые в этом случае представляют собой ранги сравниваемых величин. Величина коэффициента корреляции Спирмена лежит в интервале +1 и -1. Он может быть положительным и отрицательным, характеризуя направленность связи между двумя признаками, измеренными в ранговой шкале.

Ранговый коэффициент корреляции Спирмена подсчитывается по формуле (3):

$$P = 1 - \frac{6 \cdot \sum(D^2)}{m \cdot (m^2 - m)} \quad (3)$$

где:  $m$  – количество ранжируемых товарных марок АТС;  $D$  – разность между рангами по двум признакам для каждой товарной марки АТС;  $\sum(D^2)$  – сумма квадратов разностей рангов.

Исходные данные для расчета приведены в табл. 7.

## Исходные данные для расчета коэффициента корреляции Спирмена

№	Товарная марка АТС	Ранг цены	Ранг результативности	$D$	$D^2$
1	Tom's EA	1	1	0	0
2	Keltner PRO-Jared	2	8	-6	36
3	EverexElite	3	3	0	0
4	VortexTrader	4	1	+3	9
5	Covert FX	5	9	-4	16
6	WSFR 2.0	6	5	+1	1
7	Fx Maximal	7	7	0	0
8	WicorForex	8	2	+6	36
9	GoldbullPro	9	10	-1	1
10	WallstreetPRO	10	6	+4	16
11	Benefit EA	11	4	+7	49
12	ForexGrowthBot	12	11	+1	1
	Bcero	-	-	-	165

Таким образом, рассчитанный коэффициент корреляции рангов Спирмена равен:

$$R = 1 - \frac{6 \cdot 165}{12 \cdot (144 - 12)} = 0,625.$$

Связь по шкале Чеддока оценивается как заметная. Для оценки статистической значимости рассчитанного коэффициента корреляции рангов был использован  $t$ -критерий Стьюдента, и получены следующие результаты: расчетное значение  $t$ -критерия составляет 2.533; табличное значение при числе степеней свободы  $d.f. = n-1=11$  коэффициенте значимости  $\alpha=0,05$  составляет 2.201 [13]. Это означает, что с доверительной вероятностью в 95% коэффициент корреляции рангов Спирмена признается статистически значимым; следовательно, исследуемые переменные (ранги результативности и ранги цены) связаны между собой положительной корреляционной зависимостью (более высокому рангу результативности на уровне исследуемой совокупности соответствует и более высокий ценовой ранг и наоборот).

Таким образом, при выборе АТС для работы на валютном рынке можно использовать как рейтинг их результативности, так и рейтинг цен.

### Выводы

Выполненное исследование группы АТС разных товарных марок показало:

1. Так как торговые роботы являются одним из инструментов управления финансовыми потоками трейдеров, то необходимо очень взвешенно подходить к их выбору.

2. При выборе АТС участники валютного рынка могут использовать рейтинги их результативности или ценовые рейтинги, так как между ними доказано наличие статистически значимой положительной корреляции.

3. Трейдер или разработчик может самостоятельно определить рейтинг результативности конкретной АТС. Но при этом необходимо решить основную проблему построения рейтинга – отбор ключевых показателей результативности. В проведенном исследовании при формировании рейтинга в качестве ключевых использовались такие показатели, как средняя прибыльность в месяц (% от депозита), максимальная просадка (% от депозита), прибыльные сделки (% от всех сделок), количество непрерывных выигрышей, количество непрерывных проигрышей, профит – фактор, средний выигрыш, средний проигрыш.

4. Выявленная положительная корреляция между рангами результативности и ценовыми рангами проявляется как статистическая закономерность. Это означает, что на уровне конкретного выбора применение рангов следует дополнить учетом индивидуального стиля ведения валютных операций и оценкой надежности АТС.

### Литература

1. *Роб Йати* The Real Story of Trading Software Espionage, 2015. URL: <http://www.informationweek.com/authors.asp>
2. *Володин С.Н.* Эффективность методов технического анализа приоритетных операций на фондовом рынке. М.: НИУ ВШЭ, 2013 г. - 162 с.
3. *Хомков А.В., Батова Т.Н.* Оценка целесообразности использования автоматизированных торговых систем на валютном рынке // «Экономика и предпринимательство». 2016. № 12 (ч.2).
4. Портал разработки программного обеспечения и услуг: предоставление услуг с добавленной стоимостью, включая программное обеспечение, брокерам, трейдерам и разработчикам: URL: <http://www.fxblue.com/>
5. *Анисифоров А.Б., Анисифорова Л.О.* Методики оценки эффективности информационных систем и информационных технологий в бизнесе. СПб, 2014г.
6. *Волков И.Н., Денисов А.К.* Оценка эффективности информационных систем. 2010. URL: [https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-otcenka\\_efektivnosti\\_1/index.html](https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-otcenka_efektivnosti_1/index.html)
7. *Морозов И.В., Фатхуллин Р.Р.* FOREX: От простого к сложному. М.: Альпина Паблшер, 2015г.
8. Портал для тестирования торговых роботов (экспертов и советников).URL: <http://www.bestforexrobots.net/>
9. Портал для сравнения результатов производительности торговых систем.URL: <http://www.reviewforexrobots.com/top-forex-robots.html>
10. Независимый рейтинг торговых роботов.URL: <http://www.expertadvisorsforex.com/>
11. Свободный веб-сервис для анализа и публикации торговых результатов.URL: <http://www.myfxbook.com/>
12. *Дэвид М. Левин, Дэвид Стефан, Тимоти С. Кребиль, Марк Л. Беренсон.* Статистика для менеджеров с использованием Microsoft Excel, пер. с англ. М.: Вильямс, 2012.
13. *Дубина И.Н.* Математико-статистические методы в эмпирических социально-экономических исследованиях. М.: ИНФРА-М, 2010.

### References

1. Rob Iati The Real Story of Trading Software Espionage, 2015. URL: <http://www.informationweek.com/authors.asp>
2. Volodin S.N. Effektivnost' metodov tekhnicheskogo analiza prioritetnykh operatsii na fondovom rynke. M.: NIU VShE, 2013 g. - 162 s.
3. Khomkov A.V., Batova T.N. Otsenka tselesoobraznosti ispol'zovaniya avtomatizirovannykh torgovykh sistem na valyutnom rynke // «Ekonomika i predprinimatel'stvo». 2016. № 12 (ch.2).
4. Portal razrabotki programmnoho obespecheniya i uslug: predostavlenie uslug s dobavlennoi stoimost'yu, vklyuchaya programmnoe obespechenie, brokeram, treideram i razrabotchikam: URL: <http://www.fxblue.com/>
5. Anisiforov A.B., Anisiforova L.O. Metodiki otsenki effektivnosti informatsionnykh sistem i informatsionnykh tekhnologii v biznese. SPb, 2014g.
6. Volkov I.N., Denisov A.K. Otsenka effektivnosti informatsionnykh sistem. 2010. URL: [https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-otcenka\\_efektivnosti\\_1/index.html](https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-otcenka_efektivnosti_1/index.html)
7. Morozov I.V., Fatkhullin R.R. FOREX: Ot prostogo k slozhnomu. M.: Al'pina Pablisher, 2015g.
8. Portal dlya testirovaniya torgovykh robotov (ekspertov i sovetnikov).URL: <http://www.bestforexrobots.net/>
9. Portal dlya sravneniya rezul'tatov proizvoditel'nosti torgovykh sistem.URL: <http://www.reviewforexrobots.com/top-forex-robots.html>
10. Nezavisimyi reiting torgovykh robotov.URL: <http://www.expertadvisorsforex.com/>
11. Svobodnyi veb-servis dlya analiza i publikatsii torgovykh rezul'tatov.URL: <http://www.myfxbook.com/>
12. Devid M. Levin, Devid Stefan, Timoti S. Krebil', Mark L. Berenson. Statistika dlya menedzherov s ispol'zovaniem Microsoft Excel, per. s angl. M.: Vil'yams, 2012.
13. Dubina I.N. Matematiko-statisticheskie metody v empiricheskikh sotsial'no-ekonomicheskikh issledovaniyakh. M.: INFRA-M, 2010.

Статья поступила в редакцию 09.11.2017 г.