

Использование специализированных компьютерных программ для совершения торговых операций на фондовом рынке

Володин Сергей Николаевич

Государственный университет – Высшая школа экономики

Аннотация

В статье рассматриваются специализированные программы, предназначенные для автоматического прогнозирования будущих котировок финансовых инструментов фондового рынка и совершения торговых операций. Анализируются достоинства и недостатки применения таких программ в практике торговли, а также общая перспективность данного направления. Предлагаются варианты их дальнейшего усовершенствования.

Введение

Сегодня всё большее число трейдеров и инвесторов для ведения торговых операций на фондовом рынке используют специальные программы, способные автоматически рассчитывать моменты совершения операций на основе специальных вложенных алгоритмов. Высказываются мнения о значительных перспективах данного направления, вплоть до полной замены такими торговыми системами трейдеров. Поэтому актуальным становится вопрос об их реальных возможностях, и этот вопрос вызывает весьма противоречивые мнения среди исследователей и практиков в области фондовых рынков.

Несмотря на обилие статей, посвящённых данной тематике, до сих пор не существует единого мнения о реальных возможностях таких систем. Ситуация осложняется и большим количеством публикаций, имеющих откровенно рекламный характер. Так, в периодической литературе чаще всего описываются только преимущества тех или иных торговых систем, оценить же их реальную долгосрочную эффективность на основе приводимых данных, как правило, не представляется возможным. Поэтому объективное рассмотрение достоинств и недостатков такого рода программных инструментов является сегодня актуальным, так же как и формирование на основе этого анализа рекомендаций, которые бы позволили повысить их эффективность.

1. Что такое торговые системы

Существует два обособленных направления прогнозирования динамики котировок финансовых инструментов: прогнозирование при помощи торгового метода, либо на основе применения специальных компьютерных программ.

Торговый метод – это индивидуальный набор правил принятия инвестиционных решений на фондовом рынке. В торговом методе выполнение операций неавтоматизировано и производится трейдером самостоятельно.

Торговые системы (ТС) также представляют собой набор определённых правил совершения торговых операций на фондовом рынке, но заложенных в специальную программу. Это позволяет ТС автоматизировать процедуры расчета моментов совершения фондовых операций и подачи соответствующих заявок. ТС бывают двух видов:

1. Механические торговые системы (МТС). Такие программы автоматически рассчитывают моменты совершения фондовых операций и обозначают их в виде специальных торговых сигналов. Итоговое решение – совершать на основе выданных программой сигналов торговые операции или нет – остаётся за трейдером.

2. Автоматические торговые системы (АТС). Программы данной конфигурации не только рассчитывают моменты совершения фондовых операций, но и сами их совершают, подавая соответствующие заявки через биржевой интернет-терминал. Поэтому такие ТС представляют собой более сложный программный продукт. Работа АТС на фондовом рынке может осуществляться полностью автономно, без вмешательства трейдера. За трейдером остаётся только мониторинг общей адекватности торговой системы рыночной ситуации и отсутствию различных сбоев (программных, технологических и т.п.). За высокую степень автономности и автоматизации вложенных процедур АТС также называют «роботами».

Механизм работы ТС можно описать следующим образом: ТС получает он-лайн котировки финансовых инструментов и на основе вложенных правил рассчитывает, стоит ли в данный момент совершать какие-либо торговые операции. При положительном решении, МТС формирует соответствующий сигнал трейдеру, а АТС генерирует заявку биржевому интернет-терминалу, через который проводятся торговые операции на фондовом рынке.

Вложенные алгоритмы ТС, на основе которых определяются моменты совершения торговых операций, представляются в виде программно-математического

кода. В качестве математического аппарата ТС чаще всего используются индикаторы технического анализа или нейронные сети. При разработке ТС сначала определяется общая конфигурация и базовая модель вложенных алгоритмов. Далее происходит «обучение» такой модели на исторических данных – эффективность базовой модели проверяется на прошлых колебаниях котировок финансовых инструментов и выполняется настройка переменных параметров модели. В зависимости от конфигурации ТС, обучение выполняется оператором системы вручную, либо в той или иной мере автоматически.

По сути, вложенные алгоритмы ТС представляют собой модель прогнозирования будущей динамики котировок финансовых инструментов (за исключением ТС-арбитражеров). И несмотря на очевидную простоту используемых порой алгоритмов, они являются именно прогностической моделью. Эта точка зрения позволяет более широко взглянуть на используемые в ТС правила принятия инвестиционных решений, с тем чтобы оценить их реальные прогностические возможности в условиях сложной и многофакторной динамики фондового рынка.

Достоинства и недостатки ТС

Применение торговых систем для совершения фондовых операций, по сравнению с работой трейдера без них, имеет определённые преимущества и недостатки.

Преимущества ТС

Среди основных преимуществ ТС можно выделить следующие:

1. Постоянное следование вложенным алгоритмам совершения фондовых операций, отсутствие субъективного фактора. На эффективность ТС, особенно в конфигурации АТС, никак не влияет сиюминутное настроение использующего её трейдера, испытываемые им при совершении фондовых операций эмоции и прочие психологические факторы.

2. Высокая скорость проведения операций. Скорость, с которой ТС анализирует влияние различных факторов при расчете момента совершения операции и скорость выставления заявки, намного превосходят скорость совершения подобных действий человеком.

3. Способность мгновенно обрабатывать большие объемы информации. ТС способна работать со значительно большим количеством влияющих факторов, чем человек. Эффективнее реализуются и операции управления портфелем, что позволяет использовать для этой цели более сложные стратегии.

4. ТС способна работать непрерывно и круглосуточно в течение длительного времени. Это может создавать особенно значительные преимущества при совершении операций на иностранных рынках, и при использовании для прогнозирования широкого спектра вспомогательной информации.

Недостатки ТС

Недостатки, присущие ТС можно разбить на две основные группы: технологические риски и ограничения прогностической модели.

К первой группе факторов относятся различные технические проблемы, связанные с эксплуатацией ТС. Среди них можно выделить:

1. Возникновение конфликтов между АТС и биржевым терминалом интернет-трейдинга, через который подаются заявки на совершение фондовых операций.
2. Сбои в программном обеспечении.
3. Сбои в сети Интернет.
4. Сбои в электроснабжении.

Как показывает практика, эти проблемы достаточно легко устранимы при грамотном подходе к созданию таких систем, и, как правило, они оказывают наименьшее влияние на практическую эффективность совершения фондовых операций.

Гораздо большее влияние имеет вторая группа факторов, связанная с ограничениями используемых прогностических моделей. Используемая в ТС модель определения моментов совершения торговых операций оказывает фундаментальное значение на её эффективность. И если технические недостатки ТС достаточно легко устранимы и не вызывают особых проблем, то разработка эффективных алгоритмов принятия торговой системой решений представляет собой значительно более сложную задачу. На сегодняшний день в качестве таких алгоритмов наиболее часто используются индикаторы технического анализа и нейросети. Поэтому анализ эффективности ТС во многом сводится к анализу применения в них этих двух методологий.

2. ТС на основе индикаторов технического анализа

Технический анализ – подход к прогнозированию фондового рынка, имеющий собственную теоретическую базу и практические методы и инструменты. Методология технического анализа относится к числовому и графическому анализу временных рядов динамики котировок финансовых инструментов и объёмов совершённых сделок, с

целью определения направления будущей динамики котировок. Практическими инструментами технического анализа являются так называемые индикаторы технического анализа. Соответственно, в ТС на основе технического анализа прогностической моделью является та или иная комбинация индикаторов.

Методология применения индикаторов обычно состоит в составлении их определённой комбинации и настройке на исторических данных их внутренних параметров. Комбинация индикаторов здесь является базовой архитектурой прогностической модели, которая всегда содержит ещё и некие внутренние переменные, используемые для «обучения» модели при адаптации к конкретной рыночной ситуации. Такие внутренние переменные модели оптимизируются на исторических данных до достижения необходимого уровня эффективности совершения фондовых операций. Если требуемую эффективность данной комбинацией индикаторов достигнуть не получается, базовая модель индикаторов меняется и составляется иная комбинация.

Методики технического анализа основаны на достаточно несложных алгоритмах и доступны для понимания тем, кто не обладает глубокими экономическими и математическими знаниями. Поэтому такие ТС широко распространены среди программных инструментов, предназначенных для торговли на фондовом рынке.

Эффективность ТС на основе индикаторов технического анализа

Использование в ТС индикаторов технического анализа принципиально не меняет характер прогнозирования, по сравнению с использованием индикаторов «вручную». Поэтому рассмотрение эффективности ТС на основе индикаторов технического анализа практически полностью сводится к анализу эффективности самих индикаторов.

Анализ возможностей любого метода прогнозирования требует рассмотрения того, что и как влияет на динамику котировок финансовых инструментов фондового рынка. Это позволяет оценить, насколько какая-либо модель способна успешно решать задачу прогнозирования котировок финансовых инструментов.

Известно, что динамика котировок финансовых инструментов фондового рынка формируется под влиянием определённого набора причин. Упрощённо говоря, каждое изменение котировок определяется действием какого-либо участника торговли, а каждое действие участника уже само определяется некоторым набором факторов. Как правило, никто из трейдеров не совершает торговые операции подкидыванием монеты или наугад. Все их действия определяются теми потоками информации, которые имеют

какое-либо отношение к фондовому рынку и к каждому конкретному случаю принятия решения. Это может быть изменение котировок прогнозируемого финансового инструмента и связанных с ним, корпоративные действия эмитентов, определённые политические или социальные события и так далее. Поэтому действия трейдеров упорядочены, а не хаотичны.

Чем более трейдер понимает устройство фондового рынка и чем больше информации, относящейся к фондовом рынку он грамотно способен использовать, тем больше у него возможностей прогнозировать будущую динамику котировок, а значит – и совершать соответствующие фондовые операции. Это же применимо и для ТС: чем большее количество информации в них используется для принятия решения, тем более успешное совершение фондовых операций от них можно ожидать.

С этой точки зрения, использование в ТС индикаторов технического анализа вряд ли может быть эффективным. Задействование при прогнозировании только прошлой динамики котировок представляет собой слишком малый поток информации, который нельзя считать достаточным в условиях сложной динамики фондового рынка, определяемой огромным количеством факторов.

В специализированной литературе встречаются и защитники использования в ТС индикаторов технического анализа. Основной их аргумент – наличие неких устойчивых во времени закономерностей в динамике котировок финансовых инструментов. Причины наличия таких закономерностей, к сожалению, авторами не раскрываются. Предположим, что такие устойчивые закономерности есть. Но с точки зрения приверженцев индикаторов технического анализа, они не просто существуют, а описываются простейшим формульным аппаратом индикаторов. Тогда возникает вопрос – почему же более чем за столетие существования фондового рынка эти простейшие закономерности так и не были обнаружены? А ведь многие квалифицированные математики долго и упорно пытались их найти. Причём, используя не простейшие формулы, наподобие индикаторов технического анализа, а весьма сложные математические модели – от регрессий до систем искусственного интеллекта. И если даже среди таких сложных моделей вряд ли можно назвать общепризнанно успешные в долгосрочном периоде, то относительно эффективности индикаторов технического анализа сомнения совсем уж неуместны. Если бы такие простейшие зависимости в динамике котировок финансовых инструментов существовали, математики давно бы уже нашли их.

Данная позиция подтверждается и статистическими исследованиями прогностической силы индикаторов технического анализа, выполненных академическими исследователями. Как правило, результаты наиболее объективных таких исследований сильно отличаются от мнений, распространённых сегодня в популярной литературе.

Большая часть научных работ по статистическому анализу долгосрочной прогностической силы индикаторов показала, что их возможности крайне невелики, во всяком случае не намного более случайного выбора [1, с. 184]. Так, например, анализ Индекса Нью-Йоркской фондовой биржи за 1968 - 1986 гг., проведённый Colby & Meyers, показал значительное количество ложных фигур графического индикатора «Голова-плечи». Эффективность использования индикатора оказалась крайне мала. [2] Очень слабую результативность показала и такая известная группа индикаторов, как А-Д индексы (индикаторы «ширины» рынка). [2] Среди критиков технического анализа достаточно много преуспевающих инвесторов. Например, известно следующее высказывание Уоррена Баффетта (Warren Buffett): «Я понял, что технический анализ не работает, когда перевернул графики цен «вверх ногами» и получил тот же самый результат» [3].

3. ТС на основе нейросетевых моделей

Недостатки индикаторов технического анализа проявились в большом количестве неудачных попыток их применения на фондовом рынке. Это и породило попытки использования в ТС более сложных математических моделей. После долгого отбора, наибольшую популярность среди таких моделей получили нейронные сети, или нейросети.

Высокая сложность нейросетей не позволяет использовать их «вручную», как это возможно в случае индикаторов технического анализа. Поэтому их применение для совершения торговых операций на фондовом рынке реализуется только в виде ТС.

В целом, конфигурация нейросетевых ТС подобна ТС на основе индикаторов: также присутствует интеграция с биржевым интернет-терминалом, который служит для получения входных данных и подачи заявок. Главное различие – модуль обработки входных данных, формирующий команды на совершение торговых операций. На входе данного модуля - поток биржевых данных, обрабатываемых программой, а результатом вычислений является либо рекомендация совершения торговой операции, либо генерация заявки в биржевой интернет-терминал для автоматического совершения

необходимой фондовой операции. Модуль обработки входных данных и представляет собой нейросеть. Так же, как и в случае индикаторов технического анализа, нейросеть сначала «обучается» на исторических данных до достижения требуемого уровня эффективности совершения фондовых операций, а потом запускается в работу на реальном рынке. Поэтому нейросетевым ТС также присуща некоторая статичность прогностической модели – их «обучение» производится до запуска, а в процессе работы они уже не способны адаптироваться к изменяющейся рыночной ситуации.

Существуют две основные категории ТС на основе нейросетевых моделей. К первой категории нейросетевых ТС относятся программы, ориентированные на массового покупателя – это стандартные, упрощённые нейросети. Для них характерны высокая клиентоориентированность и низкие требования к наличию специальных знаний у операторов в области программирования и математики.

Вторую категорию представляют сверхмощные нейросетевые ТС, ориентированные на крупных финансовых операторов – корпорации, институциональных инвесторов и т.п. Для этой категории ТС главное – высокая производительность, что позволяет использовать большее количество факторов и данных для обучения. Главным образом это достигается за счёт больших аппаратных мощностей задействуемых для таких ТС суперкомпьютеров и использования крайне сложных нейросетевых моделей. Поэтому обслуживание таких ТС зачастую требует целого отдела высококвалифицированных математиков и программистов. Изготавливаются они исключительно под заказ и в единичных экземплярах.

Эффективность ТС на основе нейросетевых моделей

Нейросетевые ТС обоих видов обладают примерно одинаковыми достоинствами и недостатками.

Среди основных характеристик нейросетевых ТС, обеспечивающих возможности успешного прогнозирования цен акций, можно выделить следующие:

1. Расширенные возможности прогностической модели адаптироваться к рыночной ситуации. В условиях сильной многофакторной динамики фондового рынка это является одним из главных преимуществ перед индикаторами технического анализа. ТС на основе индикаторов технического анализа навязывают алгоритму формирования прогнозов чрезмерно жесткую структуру некоторой модели, что значительно снижает их адаптивность. Нейросети в этом смысле являются более гибким инструментом. Однако, следует сразу оговориться, что возможности

нейросетей отражать в собственных закономерностях рыночную ситуацию, хоть и на порядок превышают возможности индикаторов технического анализа, но тоже имеют значительные ограничения.

2. Задействование большого количества влияющих факторов. В отличие от индикаторов технического анализа, нейросетевые ТС могут использовать большее количество влияющих факторов. Немаловажно и то, что нейросетевые ТС способны отбирать наиболее значимые факторы, что также повышает их адаптивность.

Однако у нейросетевых ТС есть и весьма существенные недостатки.

1. Выдаваемые ими решения могут быть неточными, при этом оценить их надёжность невозможно. Поэтому оператору нейросетевой ТС остаётся следовать всем их решениям, а не только наиболее надёжным. А в условиях фондового рынка это представляет собой весьма серьёзную проблему. Однако, как показывает практика, данный недостаток нейросетей наиболее относится к массово распространённым, упрощённым нейросетевым программам, поскольку в сверхмощных нейросетевых ТС, обслуживаемых квалифицированным персоналом, точность решений может быть вполне удовлетворительной.

2. Невозможность постоянного переобучения в процессе выполнения задачи. Закономерности, влияющие на динамику цен акций фондового рынка, подвержены изменению с течением времени. То, что успешно работало вчера, уже сегодня может измениться, а через неделю вообще перестанет работать. Это обуславливается проявлением факторов, которые не использовались при обучении нейросети, в том числе выходом различных новостей и действиями инсайдеров. В таких условиях математическая прогностическая система должна обладать свойством непрерывного или очень частого автономного переобучения на собственных ошибках непосредственно в процессе прогнозирования. Для нейросетей же это не представляется возможным. Вот почему из практики применения нейросетевых ТС хорошо известно, что через определённый промежуток времени после их запуска, формируемые ими прогнозы становятся всё более и более некачественными.

3. Невозможность использовать большое количество данных для «обучения». При использовании нейросетевых ТС предъявляются высокие требования к объёму исторических данных, используемых для обучения: если использовать данные слишком длинного временного периода, нейросеть начинает работать крайне медленно и выдавать решения по типу «как было, так и будет». Но, как показано выше, для

успешного прогнозирования динамики котировок финансовых инструментов необходимо задействовать как можно большее количество обучающей информации.

4. Корректное использование нейросетевых ТС под силу только высококвалифицированным специалистам. Известно, что качество прогнозов нейросетей определяется прежде всего уровнем профессионализма пользователя, который должен определять входные данные и выполнять их предобработку. Поэтому, несмотря на высокую клиентоориентированность стандартных нейросетевых ТС, грамотное их использование всё же требует высокого уровня знаний – прежде всего в области финансов и математики. А это значительно усложняет их применение.

Практика применения нейросетевых ТС подтверждает высокую значимость как их достоинств, так и недостатков. Итоговая эффективность нейросетевых ТС также зависит и от их типа: стандартным нейросетевым ТС, получившим широкое распространение на фондовом рынке, обозначенные выше недостатки присущи в значительно большей мере, чем сверхмощным ТС, используемым крупными участниками фондового рынка.

В целом, нейросетевые ТС способны показать значимо лучшие результаты, чем ТС на основе индикаторов технического анализа, чему способствуют их преимущества, связанные с использованием большего количества информации и более глубокой адаптации к рыночной ситуации. Всё это, бесспорно, позволяет учитывать при расчете прогнозов большее количество влияющих факторов. Вместе с тем, сколько-нибудь значительных положительных результатов нейросетевые ТС пока не показывают. Исключением могут быть лишь сверхмощные нейросетевые ТС, используемые крупными операторами фондового рынка, но достоверную и подтверждённую информацию об их эффективности обнаружить в специализированной литературе пока что не представляется возможным.

4. Перспективы развития ТС

Анализ основных ТС, используемых на фондовом рынке, позволяет говорить о том, что на данный момент ни один из существующих их видов нельзя считать успешным. В то же время, потребность в такого рода системах сегодня высока – важность обеспечения стабильности и надёжности результатов совершения фондовых операций бесспорна. А устранение субъективизма человеческого фактора здесь возможно только за счёт использования программных продуктов, которые бы

исключили субъективное влияние человека. Немаловажно и то, что ТС уже сегодня по многим параметрам превосходят возможности совершения фондовых операций человеком, и с каждым годом их возможности возрастают. Поэтому дальнейшее развитие ТС актуально и востребовано как со стороны частных инвесторов, так и со стороны крупных институциональных игроков.

На сегодняшний день нейросетевые ТС, которые являются эволюционным развитием ТС, основанных на индикаторах технического анализа, уже обладают большим потенциалом к успешному ведению торговых операций на фондовом рынке. Поэтому применение в ТС аппарата так называемых систем искусственного интеллекта, к которым относятся и нейросетевые алгоритмы, можно считать наиболее перспективным. Но пока нейросетевые ТС обладают и рядом весьма серьёзных недостатков, снижающих их прогностические способности. Поэтому определение возможностей дальнейшего улучшения ТС сегодня особо актуально.

По мнению автора, наиболее целесообразно дальнейшее развитие ТС по следующим направлениям:

1. Использование при формировании прогнозов большего количества влияющей информации. Эта возможно прежде всего за счёт оптимизации механизмов перебора влияющих факторов. Работы в данном направлении сегодня уже ведутся, в том числе посредством использования знаний в области систем искусственного интеллекта. Важность использования в ТС большего количества информации значительна. Так, например, именно за счёт того, что сверхмощные нейросетевые ТС способны быстро и эффективно обрабатывать большее количество информации, они показывают значительно лучшие результаты, по сравнению со стандартными нейросетевыми ТС. Но достижение этого только за счёт роста задействуемых аппаратных мощностей не может считаться действительно эффективным путём развития, так как создаёт дополнительные сложности, делающие нейросетевые ТС крайне неудобным инструментом.

2. Создание возможностей автономного непрерывного «переобучения» математической модели ТС непосредственно в процессе работы. Как показано выше, даже нейросетевые ТС не обладают механизмом такого «переобучения». Существующих же возможностей адаптации явно недостаточно для отражения сильной динамики фондового рынка.

3. Имитация прогностической моделью ТС нестандартных, творческих решений и интуитивных механизмов мышления человека. Именно в раскрытии механизмов так

называемого «интуитивного» принятия решений человеком видятся значительные возможности для дальнейшего усовершенствования аппарата прогнозирования ТС. Это может позволить, например, имитировать высокоразвитую интуицию успешных трейдеров. Сегодня такие работы уже ведутся, в том числе, за счёт использования математических уравнений, полученных в области психофизиологии и нейробиологии.

Заключение

Применение ТС для совершения торговых операций на фондовом рынке представляет собой весьма важное направление повышения стабильности и надёжности совершения фондовых операций, а также увеличения их общей эффективности. И сегодня такие ТС обладают весьма важными преимуществами перед совершением фондовых операций человеком. Однако им присущ и ряд характеристик, образующих весьма серьёзные ограничения для их эффективной работы в условиях сильной динамики фондового рынка. Преодоление этих ограничений в ходе дальнейшего усовершенствования ТС вполне может позволить таким системам претендовать на лидирующее положение среди инструментов совершения фондовых операций.

Список литературы

- [1] *Malkiel, Burton G.* A Random Walk Down Wall Street: The Time-Tested. W. W. Norton & Company, 1999.
- [2] *Ланчев Э.* Курс технического анализа. - http://www.parusinvestora.ru/systems/book_meladze/book1_g14_p3.shtm (12.02.2009)
- [3] Википедия. - http://ru.wikipedia.org/wiki/Технический_анализ (12.02.2009)
- [4] *В. И. Ширяев.* Финансовые рынки и нейронные сети. - Изд-во ЛКИ, 2007.
- [5] *Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л.,* Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. - М.: Горячая линия-Телеком, 2004.
- [6] *Берзон Н.И.* Фондовый рынок. – Изд-во «ВИТА-ПРЕСС», 2009.
- [7] *Бэстенс Д.-Э., ван ден Берг В.-М., Вуд Д.* Нейронные сети и финансовые рынки: принятие решений в торговых операциях. – М.: ТВП, 1997.