Фомичева С.Г., к.т.н., доцент
nii@norvuz.ru, levikha@rambler.ru
Бутырин А.А.,
butyrin@summatechnology.ru

Норильский индустриальный институт

Оптимизация фондовых индексов для прогнозирования ценных бумаг ОАО ГМК «Норильский никель»

In this article we consider the methods of obtaining of correct input images of neural networks, adapted for prediction of the stocks OAO GMK "Norilsk Nickel" For prediction of the stocks GMKN the index «ind», most precisely mapping the behavior of the stocks GMKN was developed which is used as an input image of the neural network.

Многим управляющим компаниям важно уметь правильно формировать портфель ценных бумаг и выполнять как долгосрочные, так и краткосрочные прогнозы изменения финансовых рядов. В последнее время для решения данных задач успешно используются искусственные нейронные сети. В данной статье рассматриваются методы получения корректных входных образов нейронных сетей (НС), адаптированных для прогнозирования ценных бумаг ОАО ГМК «Норильский никель».

Задача получения входных образов для формирования входного множества при прогнозировании временных рядов часто предполагает использование «метода окон» [1]. Метод окон подразумевает использование двух окон *Wi* и *Wo* с фиксированными размерами *n* и *m* соответственно. Эти окна, способны перемещаться с некоторым шагом по временной последовательности исторических данных, начиная с первого элемента, и предназначены для доступа к данным временного ряда, причем первое окно *Wi*, получив такие данные, передает их на вход нейронной сети, а второе - *Wo* - на выход.

Получающаяся на каждом шаге пара *Wi* -> *Wo* используется как элемент обучающей выборки (распознаваемый образ, или наблюдение). Каждый следующий вектор получается в результате сдвига окон *Wi* и *Wo* вправо на один шаг.

В качестве поступающих на входы НС данных могут выступать как приращения цен одного типа, например цен закрытия, так и комбинации приращений разных типов цен в пределах одного временного интервала. Например, информация, содержащаяся в «свече», (такие как цены: открытия, максимальная, минимальная, закрытия) может подаваться на 4 входных нейрона. Каждый набор входных переменных обучающего, тестового и рабочего множеств, составляющих «образ», должен обладать свойством инвариантности.

Рассмотрим один из способов формирования входных образов для обучения НС. Основным понятием при работе с рассматриваемым здесь видом входной информации является «окно» («глубина погружения»), т.е. то количество периодов времени, которое попадает в «образ», формируемый на входе сети. При работе с часовой динамикой цен акций, или значений индексов, окно размером n будет означать, что исследователя интересует динамика тренда за последние n часов. Чтобы НС работала с «образами» такого окна, при проектировании архитектуры сети необходимо выделить n входных нейронов. Значения входных образов следует нормировать. Наиболее простым способом нормирования будет

$$\tilde{x} = \frac{x - Min}{Max - Min} \qquad (1)$$

При данном преобразовании истинные значения утрачиваются, и все входные записи укладываются в гиперкуб [0,1]n (Рис. 1). Таким образом, при любом уровне цен гарантируется инвариантность преобразования входной записи.

Отрицательной чертой метода «окон» является то, что его применение ограничивает «кругозор» сети. Технический анализ же, напротив, не фиксирует окно в прошлом, и пользуется весьма далекими значениями ряда. Например, утверждается [1], что максимальные и минимальные значения ряда даже в относительно далеком прошлом оказывают достаточно сильное воздействие на психологию игроков, и, следовательно, должны быть значимы для предсказания.

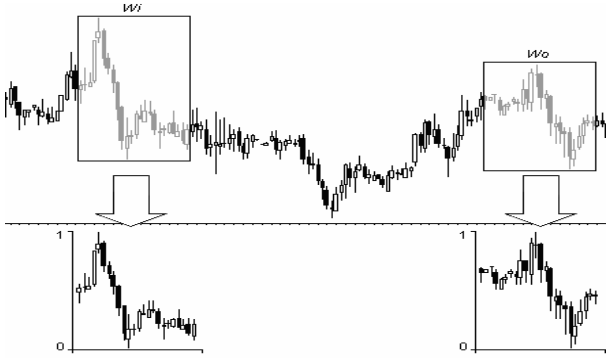

Рис. 1. Результаты нормирования различных входных образов

Выходом из этой ситуации являются альтернативные способы кодирования прошлого поведения ряда. Альтернативным представлением входной информации можно считать значения индексов, построенные на основе ценовой динамики групп акций. Значение каждого из индекса зависит от определенного числа значений временного ряда в прошлом. Выборка с индексами обычно достаточно мала, и, соответственно, количество входных нейронов сети не велико.

Рассмотрим возможность использования известных фондовых индексов [3] и проанализируем качество использования нового, введенного автором индекса для прогнозирования портфеля ценных бумаг, ориентируясь на ценные бумаги ОАО ГМК «Норильский Никель». Не каждый индекс точно отображает поведение на рынке той или иной ценной бумаги, т.к. все индексы имеют погреш-

ности, которые могут быть вызваны как объективными, так и субъективными факторами. Поэтому для прогнозирования какой-либо конкретной ценной бумаги, или портфеля ценных бумаг нужно подбирать наиболее подходящие индексы, или создавать собственные, которые и следует затем использовать в качестве входов нейросети. Решить задачу выбора необходимых индексов можно при помощи оптимизационных методов и тех же нейронных сетей.

Любой фондовый индекс должен отвечать целой системе требований — репрезентативности, простоте методики расчета, ликвидности и богатому запасу исторических данных.

Требование ликвидности обычно противоречит требованию репрезентативности, поэтому индексы, в которые входят все торгуемые акции, не получили широкого распространения. Индекс РТС особенно сильно страдает от низкой ликвидности – в течение года ежедневные сделки проходят не более чем по десятку эмитентов.

Требование репрезентативности нарушается наиболее часто - обычно для расчета индекса отбираются самые крупные компании, и изменения в секторе средних и малых компаний оказываются неучтенными.

Чем более длинную историю имеет индекс, тем выше его ценность - можно проследить, как фондовый рынок в прошлом реагировал на те или иные события в разной макроэкономической обстановке, что дает основания для прогнозирования дальнейших движений рынка.

К сожалению, ни один российский индекс не охватывает уровень своеобразного старта нашего рынка — периода чековых аукционов, когда организованный рынок ценных бумаг еще не сложился.

Отметим, что индексы, построенные для одного и того же рынка, всегда сильно коррелированны - независимо от выборок, или способов усреднения рост рынка вызовет рост практически любого индекса. Однако скорость изменения разных индексов может существенно отличаться, на коротких периодах могут возникать дивергенции и т.п. Расхождения (дивергенции) индексов могут использоваться для прогнозирования. Например, если новый максимум индекса "голубых фишек" не подтверждается новым максимумом более широкого индекса, на рынке вероятно падение.

Сформируем исходное множество индексов, из которых будем выбирать наиболее подходящие. Индексы могут классифицироваться по методу вычисления: простые средние величины и средневзвешенные величины. Но при отборе наиболее подходящего для отображения поведения той, или иной ценной бумаги, будет более важна компоновка индекса, нежели способ его расчета. При компоновке индекса будет учитывать классификацию по критериям вхождения акций в индекс:

- Принадлежность к отраслевой группе
- По капитализации и другим финансовым показателям
- По секторам рынка

- По ликвидности
- На личное усмотрение составителя

За прогнозируемую ценную бумагу было решено принять акции Норильского Никеля (GMKN). Данные для исследования были взяты с официального сайта ММВБ. Анализ проводился по выборке всех акций за 2006 год. Инструментами для расчетов и построения графиков были выбраны ППП Statistica 7.0 и средства MS SQL Server 2000.

Прогнозировать акции GMKN, используя в виде исходных данных цены этих акций нецелесообразно, так как линия тренда самой прогнозируемой акции является более зашумленной, нежели показатели индексов. Для компоновки индекса необходимо определить сегмент рынка, в который входит прогнозируемая ценная бумага. Это позволит ограничить диапазон выборки ценных бумаг, которые могут быть включены в индекс. Множество ценных бумаг, входящих в отраслевую группу, или смежные отраслевые группы можно получить, выбрав те ценные бумаги, цены которых наиболее коррелируют с ценами прогнозируемой ценной бумаги на большем промежутке времени.

Для этого автором был проведён корреляционный анализ по критерию Пирсона с коэффициентом ошибки 0,0006. Результат проведения корреляционного анализа на всём множестве акций не дал точных результатов. Для повышения точности корреляционного анализа, было решено провести его в отдельных подгруппах. В качестве критерия разбиения на группы был выбран коэффициент ликвидности. При расчете коэффициента ликвидности, были исключены те акции, торги по которым проходили менее чем 90 дней за год. Согласно рассчитанному коэффициенту, можно выделить 5 групп акций по уровню ликвидности [2]:

1. Собственно «голубые фишки». К таким бумагам относятся те, коэффициент ликвидности которых превысил 0,75.
2. Ликвидные акции – с коэффициентом ликвидности от 0,6 до 0,75.
3. Среднеликвидные акции. В эту группу вошли 32 акции с коэффициентом ликвидности от 0,5 до 0,6.
4. Низколиквидные акции - 36 акций с коэффициентом ликвидности от 0,4 до 0,5.
5. Неликвиды. В эту группу вошли все остальные акции, чей коэффициент оказался ниже 0,4.

По результатам подсчета коэффициента ликвидности, акция GMKN занимает граничащее место между первой и второй группой. Был проведен корреляционный анализ внутри первой, второй, первой и второй, третьей групп ликвидности. Четвертую и пятую группы ликвидности было решено не рассматривать, в связи с тем, что они являются малоинформативными для отображения состояния сегмента рынка акции GMKN. На основе коэффициентов корреляции и ликвидности, которые были взяты как вес акции внутри индекса, рассчитаны следующие, введенные автором индексы групп ликвидности:

- Индекс «Ind» – отражает реальное состояние рынка: рассчитан по средней цене выбранной группы акций (акции группировались по группам ликвидности). Он учитывает коэффициент корреляции акций внутри группы ликвидности, по отношению к прогнозируемой акции, а так же учитывает коэффициент ликвидности акции. Для построения индекса отбирались акции из указанной группы ликвидности, коэффициент корреляции которых больше нуля (r>0).

Ind= Sum(Pi*ri*Li)/ K,

где Pi – цена акции i-той, ri – абсолютное значение коэффициента корреляции i-той акции по отношению к прогнозируемой акции. ri>0, Li – коэффициент ликвидности i-той, K - кол-во акций.

Построим график отображающий изменения цен акций GMKN, и значения рассчитанного индекса «Ind».

График 1. Не включая акции GMKN в расчет индекса.

Индекс, не включающий акцию GMKN в расчет – отображает состояние сегмента рынка, для которого он рассчитан, и не принимает во внимание поведение прогнозируемой акции. Если же в расчет данного индекса добавить акцию GMKN то получим следующий график

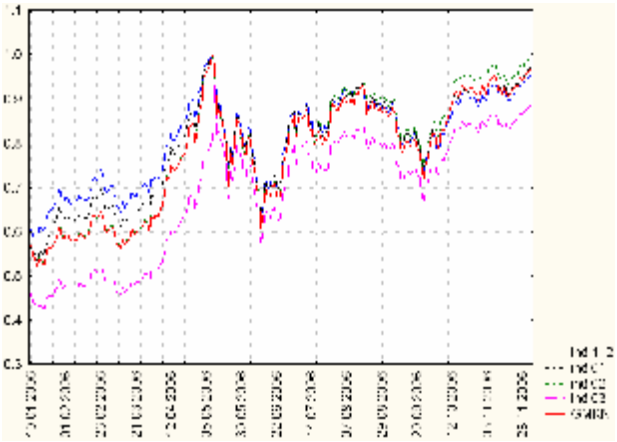

График 2. Включая акции GMKN в расчет индекса.

Для прогнозирования акции основное внимание следует уделить индексу той группы ликвидности, к которой принадлежит прогнозируемая акция. Этот индекс будет наиболее адекватно отображать состояние сегмента рынка прогнозируемой акции. Так на графике 1 можно заметить, что для прогнозирования акции GMKN в большей степени подходит индекс, составленный для первой, или первой и второй группы ликвидности. Индексами второй и третьей группы тоже нельзя пренебрегать. На первом графике также видно, что сегменты рынка второй и третьей группы ликвидности отреагировали на благоприятную ситуацию на рынке лишь тогда, когда она уже была устойчивой. Это можно объяснить тем, что среднеликвидные и низколиквидные акции менее чувствительны к незначительным изменениям рынка. Индексы всех групп ликвидности, отражают ситуацию на рынке в целом, во всех его сегментах.

В заключении отметим, что при прогнозировании акций GMKN был скомпонован индекс «*ind*», наиболее точно отображающий поведение акций GMKN, который используется в качестве входного образа нейронной сети. Однако, обучая НС, не следует ограничиваться какой-либо одним индексом, так как он не в силах отразить состояние рынка одновременно во всех разрезах. Следует выбирать совокупность наиболее подходящих для прогнозирования выбранной ценной бумаги индексов и производить анализ расхождений (дивергенций) индексов.

Литература

1. Бутырин А.А. Формирование входных образов нейронной сети для прогнозирования финансовых рядов // Материалы всероссийской научно-практической Интернет – конференции «Информационные системы и технологии в социально – экономических и правовых процессах»/ Под. Ред Е.Н.Шиянова, В.В. Неверовой,Ж.В. Игнатенко.-Ставрополь: СКСИ, 2007.- с. 12-17

2. Маргевич А., Волков А. Статья «Как оценить ликвидность акций при работе на бирже: новый подход к старой проблеме» в журнале «Рынок ценных бумаг» , 2007, № 21. с. 75-79

3. Бельзецкий А. Качество фондовых индексов // Банкирский вестник, 2006, с. 19-26