

Федеральное агентство по образованию
Московский государственный институт стали и сплавов
(Технологический Университет)

УДК 007: 88.35

В.Н. Поляков, Е.Н. Леонов, И.В. Поляков

ФОРМИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ И ВЫРАБОТКА СТРАТЕГИИ
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ, ОСНОВАННОЙ НА НЕЧЕТКОЗНАЧНОЙ
МОДЕЛИ ФИГУРЫ «ФЛАГ»

Рецензенты:

д.т.н., проф. А.Г. Дьячко

д.т.н., проф. Е.П. Карavaев

Аннотация

В данной работе описан опыт разработки интеллектуальной системы технического анализа курсов валют и акций. Представлена реализация информационной модели для выполнения и публикации в сети Интернет прогноза поведения валютных или фондовых рынков. Описанная в работе система рассчитана как на профессионалов в области технического анализа, так и на новичков. Конечным продуктом системы являются сигналы о покупке или продаже конкретного финансового инструмента, выдаваемые в режиме реального времени. Система состоит из программного комплекса EM и Web-сайта.

Содержание

	стр.
1. Введение	5
2. Постановка задачи	7
2.1.2 Обоснование выбора модели для фигуры «флаг»	8
2.1.3 Модель фигуры «бычий флаг»	8
2.1.4 Выбор нечеткозначных характеристик фигуры «бычий флаг»	10
2.1.5 Синтез правил принятия решения	13
2.2 Нечеткозначная модель UP-тренда	15
2.3 Методика обработки цифровых данных валютных и фондовых рынков, основанная на комплексной нечеткозначной модели фигур «флаг», «тренд»	21
2.3.1 Получение статистических характеристик котировок валют и акций.	23
2.4 Выводы	24
3. Компьютерная реализация	26
3.1 Программный комплекс EM	26
3.1.1 Обзор функций программного комплекса EM	26
3.1.2 Ввод данных и машинное обучение	26
3.1.2.1 Ввод данных	27
3.1.2.2 Работа с флагами	29
3.1.2.3 Работа с трендами	36
3.1.3 Утилиты	40
3.1.3.1 Конвертация данных	41
3.1.3.2 Импорт статистических данных	41
3.1.3.3 Менеджер групп и инструментов	41
3.1.3.4 Функции менеджера	43
3.1.4 Администрирование	46
3.1.4.1 Настройка текущей даты	46
3.1.4.2 Настройка параметров системы	47
3.1.5 Анализ рынка	47
3.1.5.1 Прогноз за период	47
3.1.5.2 Анализ на текущую дату	49
3.1.5.3 Просмотр результатов	50
3.1.6 Формирование отчетов	50
3.1.6.1 Мониторинг открытых позиций	51
3.1.6.2 Генератор отчетов	52

3.1.6.3 Описание составных частей системы «Е-М»	52
3.2 Описание сайта для публикации прогнозов	53
3.3 Результаты прогнозирования	57
3.4 Выводы и рекомендации	62
3.5 Вклад авторов	62
4.Список использованных источников	63

1. Введение

В данной работе описывается система, помогающая принимать решения активному участнику торговли валютой или акциями. В ходе развития биржи и спекулятивной торговли сформировались два основных метода анализа и прогнозирования изменяющихся котировок: фундаментальный анализ и технический анализ. В техническом анализе используются графические, математические и циклические методы. Большинство трейдеров предпочитают использовать инструментальные программные средства, позволяющие автоматизировать процесс технического анализа. Системы технического анализа, существующие сегодня, недостаточно интеллектуальны, рассчитаны на опытного пользователя и требуют большого объема “ручной” работы.

Описанная в работе система, рассчитана как на профессионалов в области технического анализа, так и на новичков. Конечным продуктом системы являются сигналы о покупке или продаже конкретного финансового инструмента выдаваемые в режиме реального времени. Система состоит из программного комплекса EM и Web-сайта. Владелец системы может самостоятельно использовать выдаваемые системой сигналы, и может распространять сигналы другим участникам торговли, используя Web-сайт. Ядро программного комплекса EM составляет блок прогнозирования котировок валют и акций, основанный на нечеткой логике. Нечеткая логика позволяет описывать поведение систем, не поддающихся точному математическому описанию.

Основными методами анализа являются [1,2,3]: фундаментальный анализ, технический анализ, экспертные системы, нейронные системы и интуитивный подход к анализу.

Фундаментальный анализ изучает движение цен на макроэкономическом уровне. Он может способствовать определению главного рыночного тренда (тренд – основное направление динамики рыночной цены), однако для определения конкретного момента совершения сделки фундаментального анализа зачастую бывает недостаточно. В этой области применяется технический анализ. Школа фундаментального анализа рынка за свою основу взяла знания о макроэкономической жизни общества и ее влиянии на динамику цен конкретных товаров. Например, знание погодных условий в Латинской Америке на текущий год могут помочь рассчитать в данном году объемы производства кофе и, соответственно динамику цен на кофе в этот период.

Технический анализ – один из подходов к прогнозированию движения рынка, основанный на изучении прошлого, человеческой психологии и теории вероятностей.

К экспертным системам относятся системы, применяемые для предсказания, основанные на знаниях, т. е. системы, вычислительная возможность которых является в первую очередь следствием их наращиваемой базы знаний.

Интуитивный подход к анализу исповедуются небольшим числом трейдеров, и, как правило, не приводит к долговременному успеху.

Интересующихся подробностями фундаментального и технического анализа отсылаем к специальной литературе [1 -12].

Анализ этой литературы показывает, что:

1. Существует много различных методик и систем технического и фундаментального анализа;

2. Существуют системы Интернет трейдинга, не требующие непосредственного физического присутствия на бирже;

3. Все системы рассчитаны на опытного пользователя, и не имеют интеллектуальной поддержки процесса принятия решений.

2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

2.1 Нечеткозначная модель фигуры «флаг»

2.1.1 Технический анализ и его роль в принятии решений

Большинство участников валютного и финансового рынков (инвесторы, трейдеры, брокеры, дилеры и другие) стараются получить максимальные доходы от своих капиталовложений. Участники рынка используют графики котировок и аналитические инструменты для определения изменений в спросе на ценные бумаги (валюты) и их предложении. Это помогает предсказать цены и формулировать торговые стратегии для всех финансовых рынков. Существует два основных вида анализа, каждый из них имеет свои преимущества и недостатки [11]. Это - фундаментальный анализ и технический анализ.

Фундаментальный анализ основан на предсказании будущих движений котировок валют (акций) на основе экономических, политических и других значимых факторов и показателей, которые окажут влияние на спрос и предложение определенных валют или акций.

Технический анализ основан на предсказании изменения цены и будущих трендов рынка путем изучения графиков исторических изменений на рынке, учитывающих цены бумаг (валют), объем сделок и, если возможно, объем открытых позиций. Технический аналитик изучает движение цен и объемов сделок с акциями (валютами) и по этим данным строит графики, основанные на действиях участников рынка. Технический аналитик не интересуется глобальными факторами, влияющими на рынок, а концентрируется на текущей активности рынка данных ценных бумаг (валют). Одним из методов технического анализа является метод предсказания изменения котировок по фигурам.

Фигурой называется графический образ на графике котировок валют или акций, напоминающий геометрическую фигуру. Различают следующие три основных вида фигур: «флаг», «треугольник», «голова - плечи». Есть и другие фигуры [11], но они встречаются значительно реже.

Данное исследование направлено на автоматизацию метода предсказания котировок, основанного на фигурах. Сложность автоматизации этого метода заключается в том, что он носит визуальный, зачастую субъективный характер, и до сих пор не поддавался компьютеризации.

2.1.2 Обоснование выбора модели для фигуры «флаг»

Среди многообразия фигур, встречающегося на финансовых рынках, и являющегося основанием для технического прогноза мы выбрали «бычий флаг», как фигуру, встречающуюся и используемую наиболее часто. Для того чтобы описать данную фигуру параметрически, нам пришлось подобрать наиболее подходящий метод моделирования, создать модель, запрограммировать и апробировать ее на фактических данных.

Учитывая субъективный и нечеткий характер визуальной информации, которую приходится анализировать на фигурах, было принято решение использовать аппарат нечеткой логики [13].

2.1.3 Модель фигуры «бычий флаг»

Опишем модель фигуры «бычий флаг». Если рассматривать среднесрочные прогнозы, флаг – это кратковременная фигура, длящаяся несколько дней (рисунок 12). Обычно он возникает на динамичных рынках, где бывают резкие изменения цен. «Бычий флаг» образуется при восходящем тренде, «медвежий флаг» – при нисходящем. Свое название эта фигура получила потому, что напоминает флаг, в котором есть древко, т.е. узкий и высокий участок, и полотнище, т.е. сравнительно протяженный участок колебаний цен в виде полосы с легким наклоном.

Самая главная особенность флага, которая служит основой для прогноза, это то, что после него идет прорыв цен («отскок»), чаще всего равный величине древка флага. Итак, фигура «флаг» состоит из «древка», «полотнища» и «отскока». Параметризовать есть смысл только первые два компонента, так как именно их наличие дает основание для прогноза.

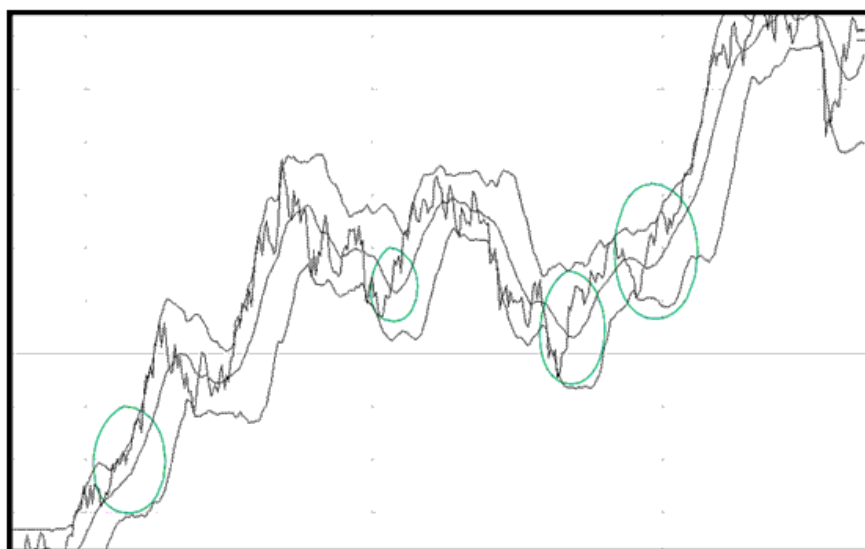


Рисунок 12 - Примеры образования флага на реальных графиках валют.

Параметрами и древка и полотнища в соответствии с рисунком 13 являются:

-Длина по оси времени или количество дней, в течение которых древко или полотнище образуется. Мы будем обозначать эти параметры ΔT_d и ΔT_n для древка и полотнища соответственно.

-Высота по оси котировок или количество пунктов, составляющих древко и полотнище (ΔC_d и ΔC_n).

-Угол наклона фрагмента фигуры к оси времени. Как оказалось в дальнейшем, очень важный параметр. Обозначается $tg(\varphi_d)$ и $tg(\varphi_n)$ для древка и полотнища соответственно;

-Нормальная толщина канала, образованного древком и полотнищем, обозначается h_d и h_n соответственно.

Отметим некоторые особенности этой фигуры:

-образуется при восходящем тренде;

-чем больше угол наклона, тем стремительнее и дальше будет отскок;

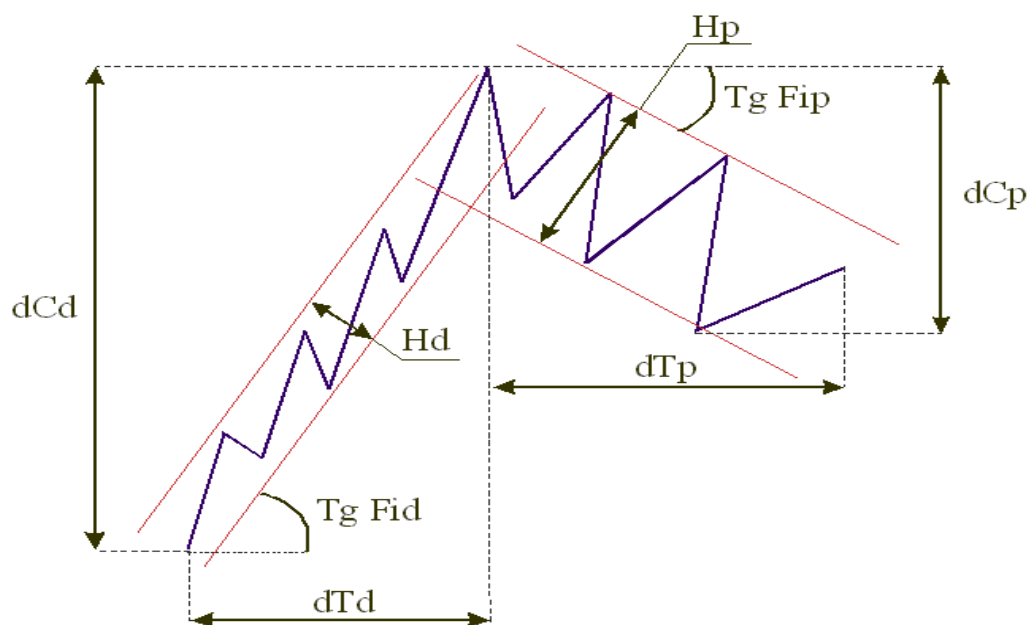


Рисунок 13 - Параметры модели фигуры технического анализа «бычий флаг».

-чем меньше нормальная толщина древка, тем стремительнее и дальше будет отскок;

-если длина полотнища будет больше длины древка в 3 и более раз, то можно считать, что фигура «бычий» флаг сложилась.

2.1.4 Выбор нечеткозначных характеристик фигуры «бычий флаг»

Как уже отмечалось, процесс принятия решений по фигурам носит субъективный характер и во многом определяется наличием опыта у эксперта. В связи с этим возникло предположение, что эксперт руководствуется некоторым обобщенным образом фигуры флаг, который можно рассматривать как функционал от одной или совокупности нечетких функций принадлежности. Учитывая сравнительно большое число параметров в модели (восемь), можно было бы сконструировать одну многомерную функцию принадлежности. Однако это снизило бы наглядность и как следствие возможность промежуточного контроля результатов компьютерного моделирования. В связи с этим был проведен анализ парной корреляции параметров модели, и было принято эвристическое решение строить шесть двумерных функций принадлежности.

Среди таких функций были выделены следующие:

$$m_1(\Delta C_d, \Delta T_d), m_2(\text{tg}(\varphi_d), h_d), m_3(\Delta C_p, \Delta T_p), \\ m_4(\text{tg}(\varphi_p), h_p), m_5(\Delta C_d, \Delta C_p), m_6(\Delta T_d, \Delta T_p) \quad (1)$$

Считаем, что распределение вероятности параметров фигуры "флаг" подчиняется нормальному распределению и описывается системой функций Гаусса для двумерного нормального распределения.

$$p(x, y) = C e^{-Q(x-a_1, y-a_2)}, \quad (2)$$

- где $p(x, y)$ – функция плотности распределения;
- $C = [2\pi\sigma_1\sigma_2\sqrt{1-R^2}]^{-1}$ – коэффициент нормировки;
- π – число пи;
- σ_1, σ_2 – дисперсии одномерных распределений для переменных x и y соответственно
- a_1, a_2 – математические ожидания одномерных распределений переменных x и y соответственно

R - коэффициент корреляции, имеющий физический смысл условной вероятности событий $(x-a_1)$ и $(x-a_2)$;

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n [(x_i - a_1)(y_i - a_2)]}{(n-1) \sigma_1 \sigma_2} \quad (3)$$

$$Q(x - a_1, y - a_2) = \frac{1}{2(1-R^2)} \left[\frac{(x - a_1)^2}{\sigma_1^2} + \frac{(y - a_2)^2}{\sigma_2^2} - \frac{2R(x - a_1)(y - a_2)}{\sigma_1 \sigma_2} \right] \quad (4)$$

Построение функций (1) осуществлялось прямым расчетом двумерных функций распределения Гаусса (2) с их последующей фазификацией путем нормировки максимума функции (1) на единицу.

Вследствие числового характера исходных данных котировок валют и акций, расчет характеристик для определенных таким образом нечетких функций принадлежности параметров фигуры «флаг» уже не составляет большого труда.

На рисунках 14-19 показаны графики функций принадлежности для швейцарского франка, построенные на основании статистического анализа котировок валюты за десятилетний период (1990-1999 гг.)

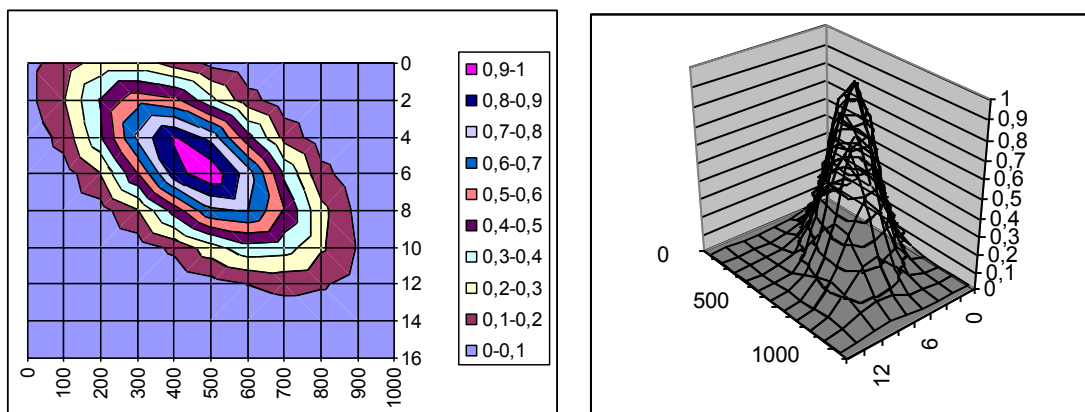


Рисунок 14 - Функция принадлежности $m_1 (\Delta C_d, \Delta T_d)$

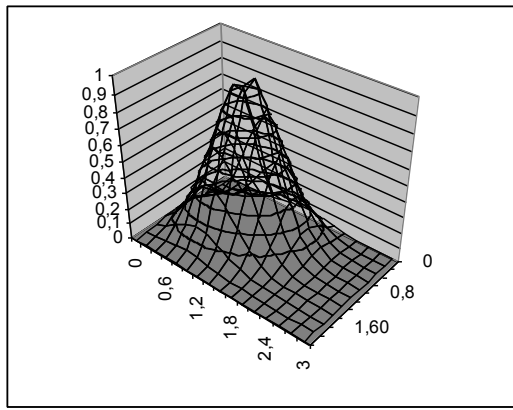
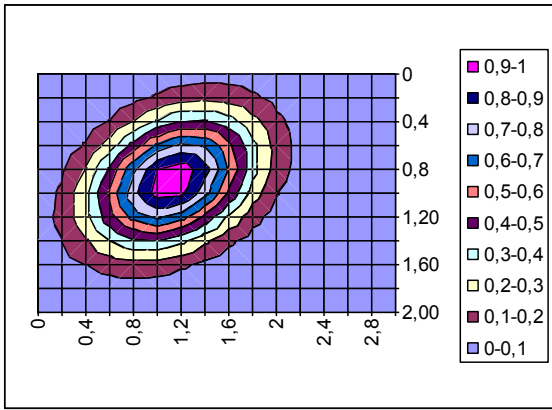


Рисунок 15 - Функция принадлежности $m_2(\text{tg}(\varphi_d), h_d)$

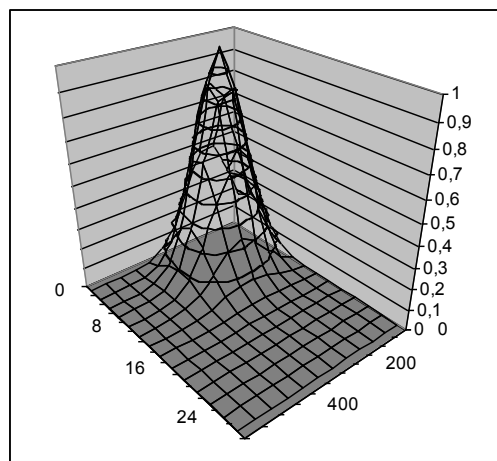
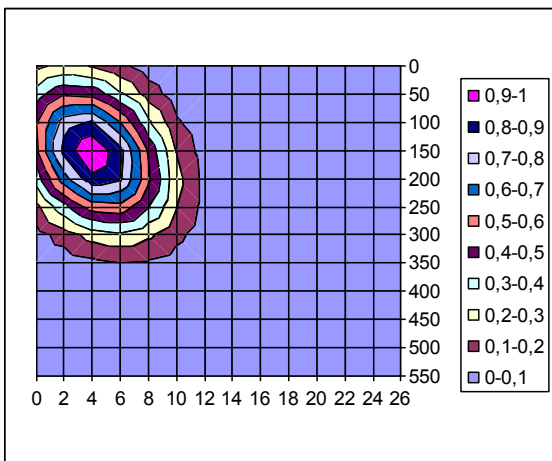


Рисунок 16 - Функция принадлежности $m_3(\Delta C_n, \Delta T_n)$

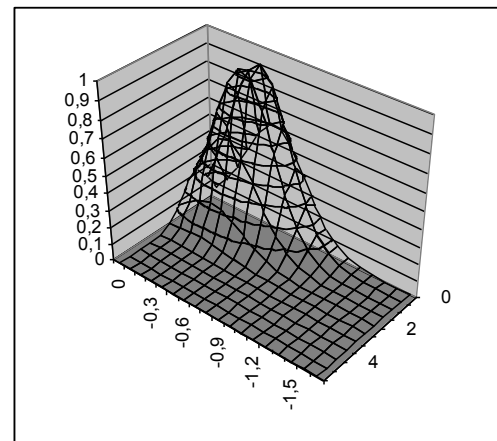
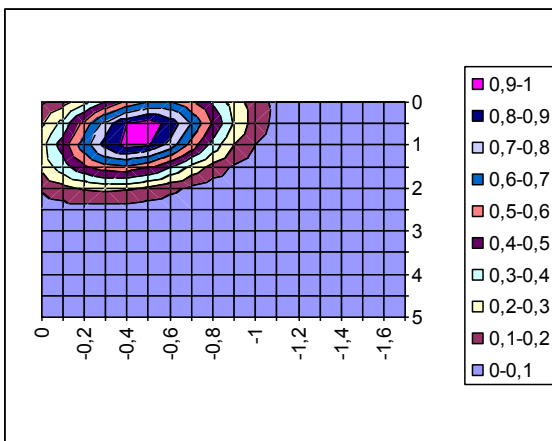


Рисунок 17 - Функция принадлежности $m_4(\text{tg}(\varphi_n), h_n)$

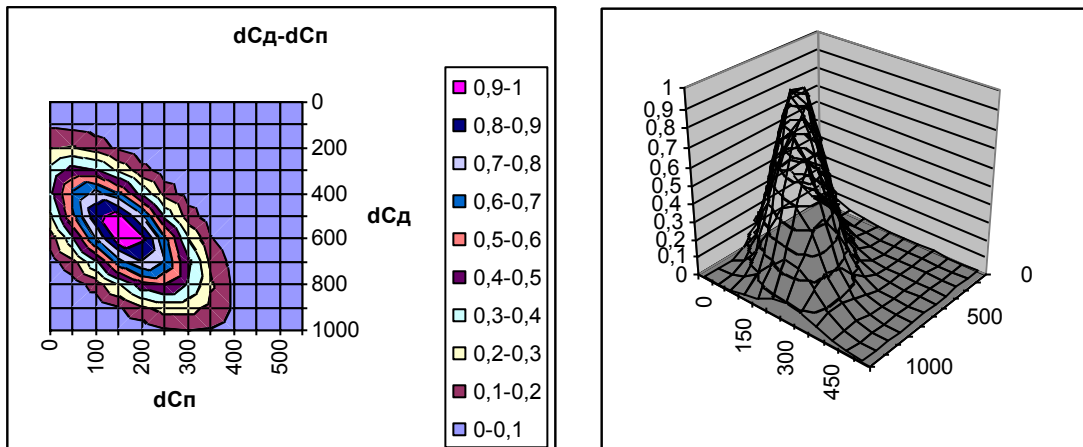


Рисунок 18 - Функция принадлежности $m_5(\Delta C_d, \Delta C_n)$

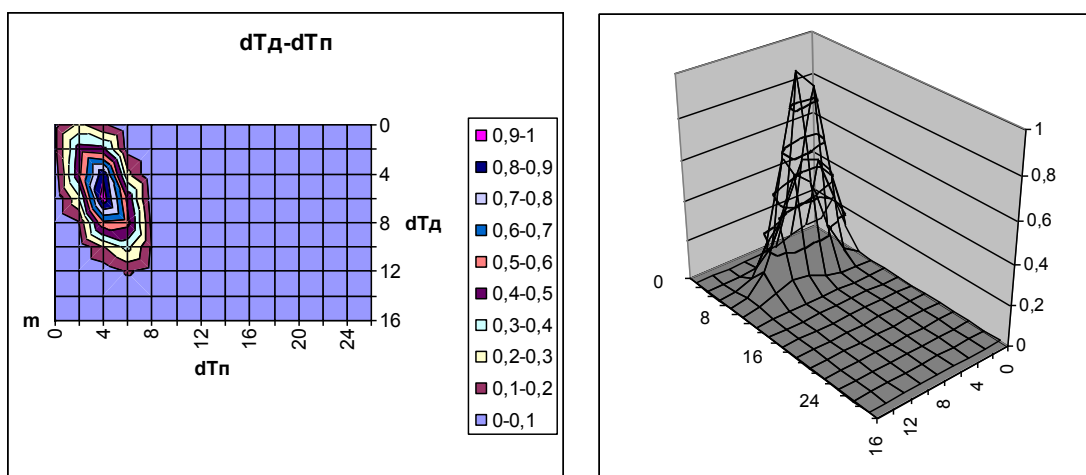


Рисунок 19 - Функция принадлежности $m_6(\Delta T_d, \Delta T_n)$

2.1.5 Синтез правил принятия решения

Для принятия эффективного решения необходимо сформулировать правила, выполнение которых дает надежный сигнал трейдеру. Самый простой подход - наложить ограничения на значения функций принадлежности вида $m > 0,5$ и построить на основе полученных логических высказываний конъюнктивную форму.

Однако экспериментальная проверка подобного подхода показала его низкую эффективность. В итоге полученное правило оказывалось неоправданно жестким и отсекало слишком много «хороших» с точки зрения эксперта флагов.

Поиск эвристического решения осуществлялся перебором возможных комбинаций допустимых логических высказываний в параметрическом пространстве модели, включая как нечеткозначные так и четкозначные выражения.

В результате для сравнительного анализа было отобрано десять правил, представленных в таблице 1.

Таблица 1 - Данные сравнительного анализа правил принятия решений¹

Правила	Описание правила	Сверх - эффективный прогноз, %	Эффективный прогноз, %	Ложный флаг, %
1	$\Lambda(A_i), i = 1 \dots 6$ (Жесткое правило)	28,57	12,5	100
2	$V(A_i), i = 1 \dots 6$ Мягкое правило	85,71	100	22,22
3	$A_1(\Delta C_d, \Delta T_d) \Lambda$ $A_3(\Delta C_p, \Delta T_p)$	57,14	37,5	44,44
4	$A_1(\Delta C_d, \Delta T_d) \Lambda$ $A_2(\text{tg}(\varphi_d), h_d)$	57,14	50	33,33
5	$(A_1(\Delta C_d, \Delta T_d) \Lambda$ $A_3(\Delta C_p, \Delta T_p)) V$ $A_2(\text{tg}(\varphi_d), h_d)$	42,86	37,5	55,56
6	$A_1(\Delta C_d, \Delta T_d) \Lambda$ $A_6(\Delta T_d, \Delta T_p) \Lambda$ $A_2(\text{tg}(\varphi_d), h_d)$	57,14	37,5	33,33
7	$(A_1(\Delta C_d, \Delta T_d) \Lambda$ $A_2(\text{tg}(\varphi_d), h_d)) V$ $(A_3(\Delta C_p, \Delta T_p) \Lambda$ $A_4(\text{tg}(\varphi_p), h_p))$	71,43	62,5	22,22
8	$A_2(\text{tg}(\varphi_d), h_d) \Lambda$ $A_4(\text{tg}(\varphi_p), h_p)$	57,14	37,5	88,89
9	$A_4(\text{tg}(\varphi_p), h_p)$	71,43	62,5	77,78
10	$A_2(\text{tg}(\varphi_d), h_d)$	57,14	62,5	11,11

Высказывание A_i в таблице 1 есть ограничение вида $m_i > 0,5$. Жесткое правило – это конъюнкция ограничений на значения функций принадлежности модели. Мягкое правило – дизъюнкция таких ограничений.

Столбцы в правой части таблицы означают следующее:

«Сверх - эффективный прогноз» – когда отскок после полотнища по факту превышал длину древка. Значение в процентах показывает число удачных прогнозов от общего числа таких случаев.

«Эффективный прогноз» – когда отскок после полотнища совпадал с длиной древка или был выше его половины. Значение в процентах показывает число удачных прогнозов от общего числа таких случаев.

¹ Данные эффективности правил получены на котировках швейцарского франка к доллару.

Ложный флаг – когда отскока не было вообще или он был ниже половины древка. Значение в процентах показывает число удачных НЕ - прогнозов от общего числа таких случаев. То есть, если правило не срабатывает, этот случай идет ему в зачет как положительное качество.

Испытания проводились на реальных флагах, которые были отобраны экспертом за период, не входящий в период статистического анализа, выбранный для расчета характеристик.

Анализ испытания правил показывает, что, выбирая различные правила, мы получаем различную стратегию игры на рынке.

Жесткое правило (первое) дает очень надежную стратегию игры, так как отсекает все ложные флаги, однако прибыльность такой стратегии низкая, из-за того, что вместе с ними отсекаются свыше 70 процентов сверх - эффективных флагов и около 90 процентов обычных.

Мягкое правило (второе) дает высокую вероятность эффективных и сверх - эффективных прогнозов, однако часто дает сбой на ложных флагах, что приведет к большим убыткам.

Промежуточные комбинации (правила 3, 4, 5, 6, 7) показывают средние результаты как по эффективности прогнозов, так и по распознаванию ложных флагов. Наиболее эффективным в конечном итоге надо признать правило 8, которое при средней эффективности прогнозов (57,14 и 37,5 %) обеспечивает надежное распознавание ложных флагов (88,89 %). Надо отметить, что решающим фактором в этой комбинации оказалась функция принадлежности $m_4(tg(\varphi_n), h_n)$, что становится очевидным из сравнения правил 9 и 10.

2.2 Нечеткозначная модель UP-тренда

Тренд или тенденция – это устойчивое, направленное изменение цен. Существуют восходящие (Up), нисходящие (Down) и горизонтальные (консолидации) тренды. Тенденции отличаются от уровней поддержки/сопротивлений тем, что представляют собой движение, а уровни поддержки/сопротивления – психологический барьер на пути этого движения.

Восходящий тренд характеризуется последовательным повышением минимальных цен. Его можно рассматривать как восходящий уровень поддержки: тон задают “быки”, толкающие цены вверх.).

Пока каждый последующий пик выше предыдущего, и пока каждое последующее падение выше предыдущего, восходящий тренд (Up-тренд) остается действующим (рисунок 20)

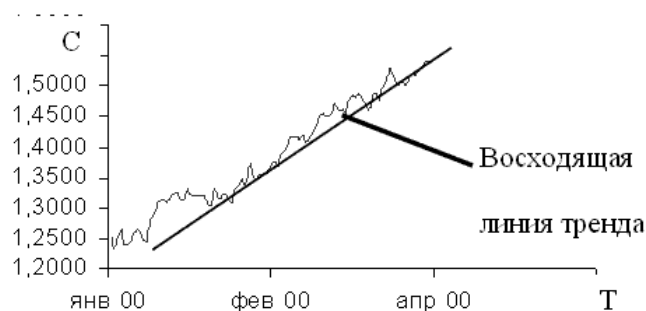


Рисунок 20 - Восходящий тренд

Нисходящий тренд является зеркальным отображением восходящего, характеризуется последовательным понижением максимальных цен. Его можно считать нисходящим уровнем сопротивления: тон задают «медведи», толкающие цены вниз (рисунок 21).

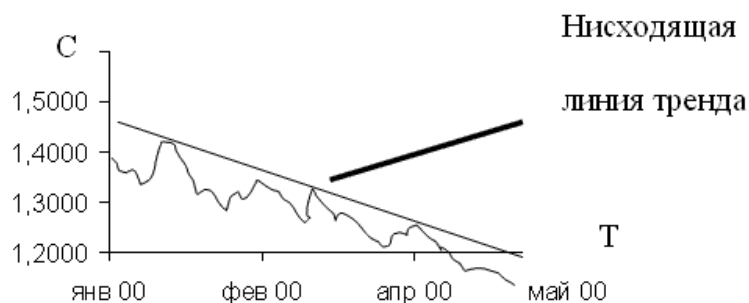


Рисунок 21 - Нисходящий тренд

Консолидация, или горизонтальный тренд (в соответствии с рисунком 22), характеризуется перерывом в движении рынка, когда изменение цен происходит в пределах узкого рэнжа.

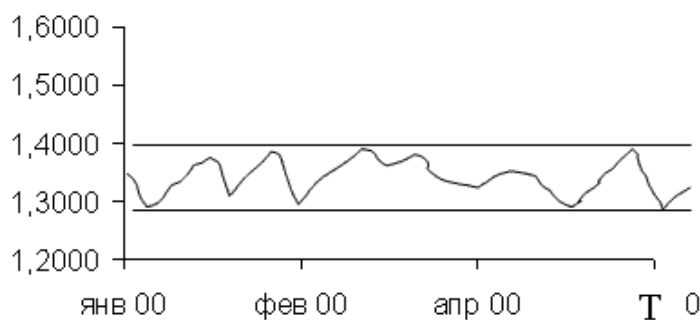


Рисунок 22 - Консолидация

Горизонтальное движение часто является не чем иным, как паузой в существующем тренде, после которого возобновляется предыдущая тенденция. В такие периоды, которые могут длиться довольно долго, цены колеблются в пределах узкого диапазона и риск резкого разворота рынка не велик

Основные параметры модели “тренд”. Для человека легче анализировать графическую, нежели текстовую или цифровую информацию. В связи с этим задача формальной автоматической обработки данных представляет собой актуальность. Для сравнения различных трендов вводим параметры: ΔT , ΔC , $\text{tg } \varphi$, h (рисунок 23).

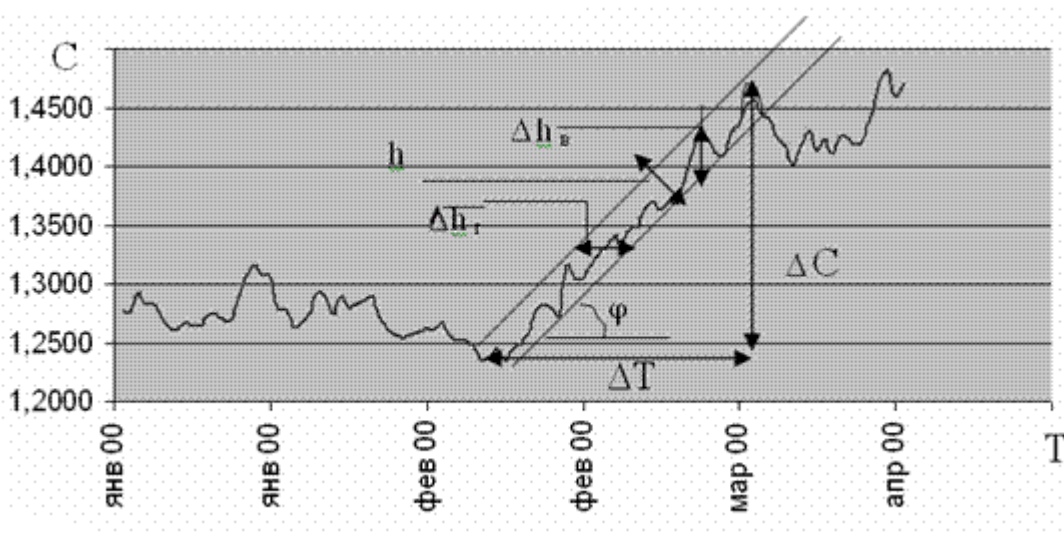


Рисунок 23 - Основные параметры модели “тренд”

1) ΔC – высота тренда (диапазон изменения котировок валют). ΔC рассчитывается как разность между максимальным и минимальным значением цены валюты:

$$\Delta C = C_{\text{макс}} - C_{\text{мин}} \quad (5)$$

2) ΔT – диапазон изменения времени (расстояние в днях по горизонтальной оси от первой до последней точки тренда). ΔT рассчитывается как разность между максимальным и минимальным значением времени:

$$\Delta T = T_{\text{макс}} - T_{\text{мин}} \quad (6)$$

3) $\text{tg}(\varphi)$ - тангенс угла наклона тренда. $\text{tg}(\varphi)$ определяется как угол наклона линии поддержки (сопротивления).

4) Δh_B - толщина тренда по вертикали. Δh_B рассчитывается как разница между котировками (b_{\max} , b_{\min}), полученными на точках пересечения вертикальной прямой с линией поддержки и линией сопротивления по формуле:

$$\Delta h_B = b_{\max} - b_{\min} \quad (7)$$

5) h – “нормальная” толщина тренда (рисунок 24). h рассчитывается как минимальное расстояние между линией поддержки и сопротивлением. Для расчета h используются формула:

$$h = \Delta h_B / (\sqrt{1 + \text{tg}^2(\varphi)}) \quad (8)$$

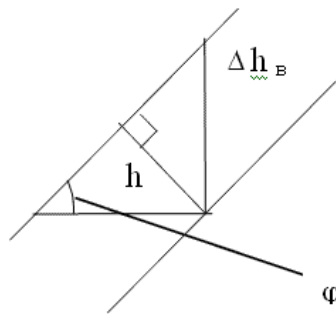


Рисунок 24 - Нормальная толщина тренда

При сравнении трендов возникают субъективные компоненты, выраженные нечеткими оценками типа “восходящий” тренд, ”нисходящий” тренд, ”консолидация”. Нечеткая логика предлагает решение для подобной ситуации. Вводится функция принадлежности – связь количественного значения с его качественным лингвистическим описанием: $\mu(x)$. Можно построить следующие функции принадлежности:

- 1) $\mu(\Delta T)$ – функция принадлежности от диапазона времени тренда,
- 2) $\mu(\Delta C)$ - функция принадлежности от диапазона цены тренда,
- 3) $\mu(\text{tg}(\varphi))$ - функция принадлежности от тангенса угла наклона тренда,
- 4) $\mu(h)$ - функция принадлежности от толщины тренда.

При введении такого количества функций принадлежности размерность задачи сильно увеличивается. Эмпирически известно, что между несколькими параметрами, характеризующими тренд, существует корреляционная связь. Были выявлены следующие корреляционные пары параметров:

1) $\Delta C - \Delta T$.

2) $\text{tg}(\varphi) - h$.

Чтобы уменьшить размерность задачи, переходим к построению нечетких функций принадлежности от двух переменных:

$$\mu(\Delta C, \Delta T) \quad (9)$$

$$\mu(\text{tg}(\varphi), h) \quad (10)$$

Функция принадлежности от двух переменных имеет вид трехмерной поверхности, что визуализирует процесс принятия решений.

В таблице 2 представлен объем выборки трендов с января 1990 по март 2001 года для пяти американских компаний: CityGroup; AT&T Corp; Home Depot Inc.; LTV Corporation; Bethlem Steel Corp.

Таблица 2-Объем выборки трендов

Название компании	Период	Количество отрезков графиков		
		Up - тренд	Down - тренд	Консолидация
CityGroup	Январь 1990	36	33	21
AT&T Corp.		41	28	14
Home Depot Inc.	–	34	35	18
LTV Corporation	март 2001	39	44	15
Bethlem Steel Corp.		35	38	29

На рисунке 25 показан график функции принадлежности $\mu(\Delta C, \Delta T)$ для компании CityGroup, построенный на основании статистического анализа котировок акций за период (1990-2001 г.г.)

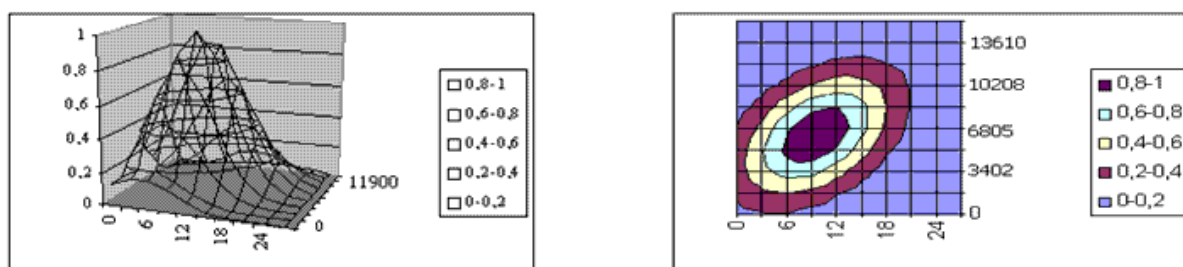


Рисунок 25 - Функция принадлежности $\mu(\Delta C, \Delta T)$ для компании CityGroup

На рисунке 26 показан график функции принадлежности $\mu(\text{tg}(\varphi), h)$ для компании CityGroup, построенный на основании статистического анализа котировок акций за период (1990-2001 г.г.)

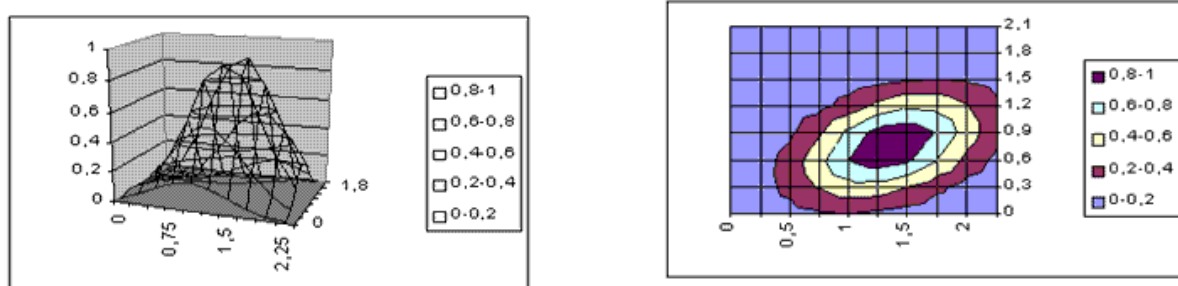


Рисунок 26 - Функция принадлежности $\mu(\text{tg}(\varphi), h)$ для компании CityGroup

В таблице 3 представлены значения статистических характеристик для UP-тренда вышеуказанных компаний.

Таблица 3 - Значения статистических характеристик

Название компании	Величины	Up – тренд			
		T	C	tg φ	h
CityGroup	МАКС(X)	26	15312	1,81	2
	МИН(X)	3	1625	0,2	0,1
	ДИСП(X)	39,4	11038404,6	0,17	0,3
	СРЗНАЧ(X)	10,3	6275	0,76	1,36
	КОРРЕЛ(X, Y)		0,58		-0,24
AT&T Corp.	МАКС(X)	28	15812	2,68	1,86
	МИН(X)	4	2750	0,17	0,23
	ДИСП(X)	29,96	9395785,62	0,34	0,24
	СРЗНАЧ(X)	9,4	6072,35	0,81	1,13
	КОРРЕЛ(X, Y)		0,62		-0,33
Home Depot Inc.	МАКС(X)	26	11750	1,93	1,4
	МИН(X)	7	3687	0,21	0,3
	ДИСП(X)	46,27	7485261,91	0,18	0,21
	СРЗНАЧ(X)	13,67	8214,28	0,72	1,52
	КОРРЕЛ(X, Y)		0,64		-0,43
LTV Corporation	МАКС(X)	14	14412	2,09	1,2
	МИН(X)	3	2980	0,18	0,15
	ДИСП(X)	10,18	7757875,48	0,84	0,19
	СРЗНАЧ(X)	6	5996,64	0,95	0,2
	КОРРЕЛ(X, Y)		0,41		-0,28
Bethlem Steel Corp.	МАКС(X)	21	14780	1,69	1,87
	МИН(X)	3	2900	0,18	0,2
	ДИСП(X)	17,4	9280744,77	0,25	0,3
	СРЗНАЧ(X)	7,59	6308,15	0,8	0,98
	КОРРЕЛ(X, Y)		0,49		-0,31

2.3 Методика обработки цифровых данных валютных и фондовых рынков,
основанная на комплексной нечеткозначной модели фигур «флаг» + «тренд»

На рисунке 27 изображена общая схема автоматизированного комплекса для работы с моделью «тренд»

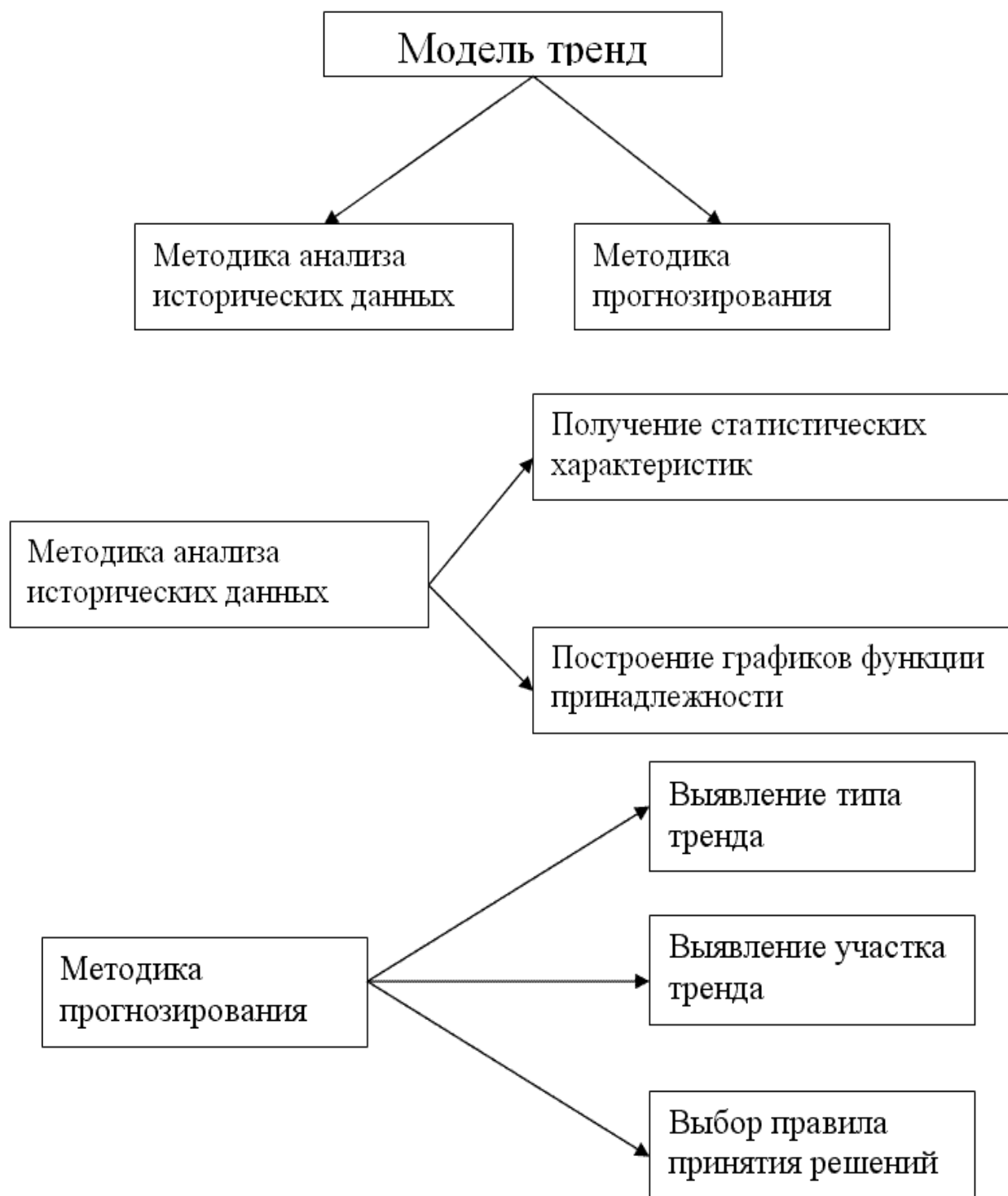


Рисунок 27 - Автоматизированный комплекс для работы с моделью «тренд» (общая схема)

На рисунке 28 изображена общая схема автоматизированного комплекса для работы с моделью «флаг»



Рисунок 28 - Автоматизированный комплекс для работы с моделью «флаг» (общая схема)

На рисунке 29 показана обобщенная модель принятия решения для комплексной работы с моделями «флаг+тренд».

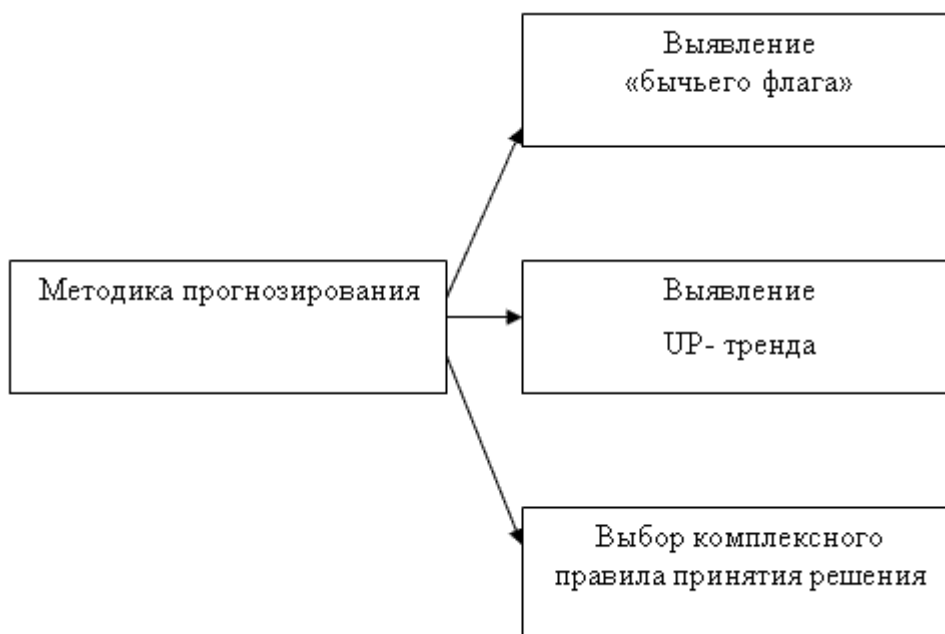


Рисунок 29 - Обобщенная модель принятия решения для комплексной работы с моделями «флаг+тренд»

2.3.1 Получение статистических характеристик котировок валют и акций.

Информационные потоки в задаче обработки исторических данных. Для получения статистических характеристик котировок валют и акций применяется технология машинного обучения на выборке фигур, составленной опытным специалистом по рынку, экспертом. Основные требования, которые предъявляются к программному комплексу – это гибкость представления графических данных, удобный интуитивно понятный интерфейс. На рисунке 30 показана схема информационных потоков, обеспечивающая работу системы и эксперта в режиме машинного обучения по образцам.



Рисунок 30 - Схема информационных потоков процесса анализа исторических данных в режиме машинного обучения по образцам.

2.4 Выводы

Надо понимать, что методика, основанная на нечеткозначной модели фигур «флаг» и «тренд» не гарантирует 100 процентного успеха. Эффективность модели зависит от опыта эксперта, выбранных правил и характеристик конкретного инструмента. Рассмотрим эти факторы подробнее.

Влияние опыта эксперта. Эксперт, как лицо, принимающее решение о включении или не включении конкретного образца фигуры флаг (или тренд) в статистическую выборку может повлиять на качество этой выборки, что скажется в дальнейшем на эффективности работы автоматизированного комплекса. Так, например, он может набрать слишком много разнородных образцов, из-за чего система будет реагировать на все фигуры, в том числе и «плохие», и качество прогноза будет низким. Предварительные результаты тестирования системы показали, что наилучшие статистические выборки обеспечивают эффективность прогноза на уровне 60-85 % успешных прогнозов от общего числа. При этом такой результат зачастую получается путем многократного обучения системы. Т.е., эксперт должен уметь объективно оценивать результат машинного обучения по статистической выборке и при необходимости корректировать ее состав. Иногда для получения позитивного эффекта приходится выполнять до пяти итераций обучения.

Влияние выбранных правил. Влияние правил принятия решения заключается в том, что более жесткие правила обеспечивают увеличение относительной эффективности прогнозов, но частота этих прогнозов резко падает. Так, например, для мягкого правила на среднесрочных прогнозах можно получить до полусотни прогнозов в году, но при этом эффективность прогноза будет близка к 50 %, что равносильно случайному выбору. Наоборот, жесткое правило, обеспечивает эффективность на уровне 85-90 процентов, но число таких прогнозов будет крайне низким (1-2 прогноза на пять лет). Оптимальным решением оказывается промежуточное правило, основанное на комбинации двух (реже 3-х) ключевых функций принадлежности. Такие правила позволяют получать 2-3 эффективных прогноза в году по каждому инструменту при их эффективности 60-85 процентов.

Влияние характеристик конкретного инструмента. Влияние характеристик конкретного инструмента проявляется в том, что некоторые инструменты позволяют получать эффективные выборки сравнительно легко с первой итерации, другие позволяют получить хорошую обучающую выборку после многократных попыток эксперта (до пяти итераций) и, наконец, третья группа инструментов это те, которые не обеспечивают эффективного прогноза в силу свое априорной непредсказуемости. Так, например, к третьей группе относится английской фунт (GBP) на рынке Forex или акции компании Боинг (BA) на рынке Dow Jones. С учетом этих факторов оптимальной стратегией формирования эффективного пула инструментов (валют и

акций) является определение границы относительной эффективности и числа прогнозов в году, ниже которых включение инструмента в пул будет нецелесообразным. В перспективе можно отслеживать изменение эффективности тех или иных инструментов, получать новые обучающие выборки по ранее отклоненным, поддерживая таким образом пул на некотором уровне эффективности. Интересно также выявить корреляцию событий между различными инструментами, которая позволит формировать более сбалансированный пул с точки зрения потенциальных потерь.

3. КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

3.1 Программный комплекс EM

Программный комплекс EM предназначен для анализа графиков изменения котировок с целью выявления и предсказания фигуры флаг. Далее приведен краткий обзор функций программного комплекса.

3.1.1 Обзор функций программного комплекса EM

Программа EM работает в ОС Windows XP, использует СУБД MS SQL версии 8, обладает интуитивно-понятным интерфейсом. Программный комплекс настроен на осуществление среднесрочных прогнозов на основе анализа исторических данных котировок акций компаний и валют. В качестве исторических данных используются дневные котировки на момент закрытия биржи. На рисунке 31 изображено главное меню программы.

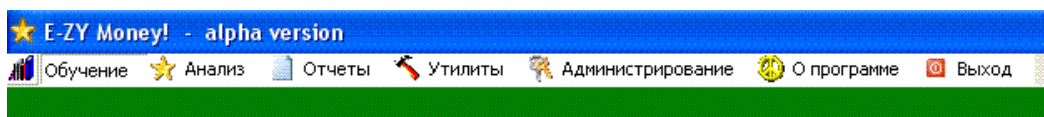


Рисунок 31 - Главное меню программного комплекса EM

3.1.2 Ввод данных и машинное обучение

Меню обучения включает три функции (рисунок 32): Флаги, Тренды, Ввод данных.

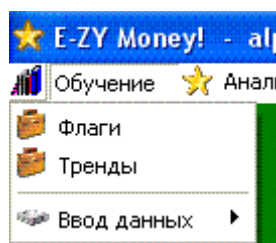


Рисунок 32 - Меню «Обучение»

В этих режимах ЛПР загружает исторические данные в базу данных комплекса и производит машинное обучение.

3.1.2.1 Ввод данных

В режиме «Ввод данных» (рисунок 33) ЛПР может загрузить исторические данные за весь период обучения, создать шаблон для ввода данных по группе инструментов на текущую дату, и загрузить текущие данные для обновления БД котировок.

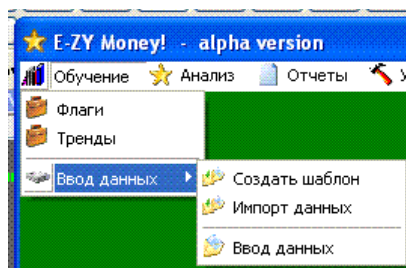


Рисунок 33 - Меню «Ввод данных»

Создание шаблона. Шаблон в комплексе ЕМ – это специальный файл в формате Excel, с помощью которого в БД системы вводятся новые котировки на текущую дату. Он необходим для того, чтобы обеспечить работу по вводу данных в режиме off-line. Это продиктовано вопросами защиты информации и позволяет выполнять работу по обновлению котировок в независимом от основного комплекса режиме. Для данных по группе инструментов на текущую дату создаются шаблоны - файлы формата xls, в которые ЛПР вручную вводит данные.

В файл шаблона выведена информация о текущем состоянии каждого инструмента:

- название;
- идентификатор;
- состояние инструмента: а) готов к прогнозу, б) открыта позиция, в) исключен из пула прогнозов;
- состояние открытой позиции: а) нет прогноза, б) открыта позиция-рост прибыли, в) открыта позиция-снижение прибыли, г) открыта позиция-рост убытков, д) открыта позиция-снижение убытков, е) открыта позиция – данных еще нет;
- статистика по инструменту: (в процентах к общему числу открытых позиций) а) закрыто по лимит - ордеру, б) закрыто по стоп - лоссу, в) закрыто принудительно;
- результат последнего прогноза :а) закрыт по лимит - ордеру, б) закрыт по стоп - лоссу, в) закрыт принудительно, г) неизвестен
- котировка (вводится оператором)

На рисунке 34 показана копия экрана с диалогом формирования шаблона по инструменту Citigroup

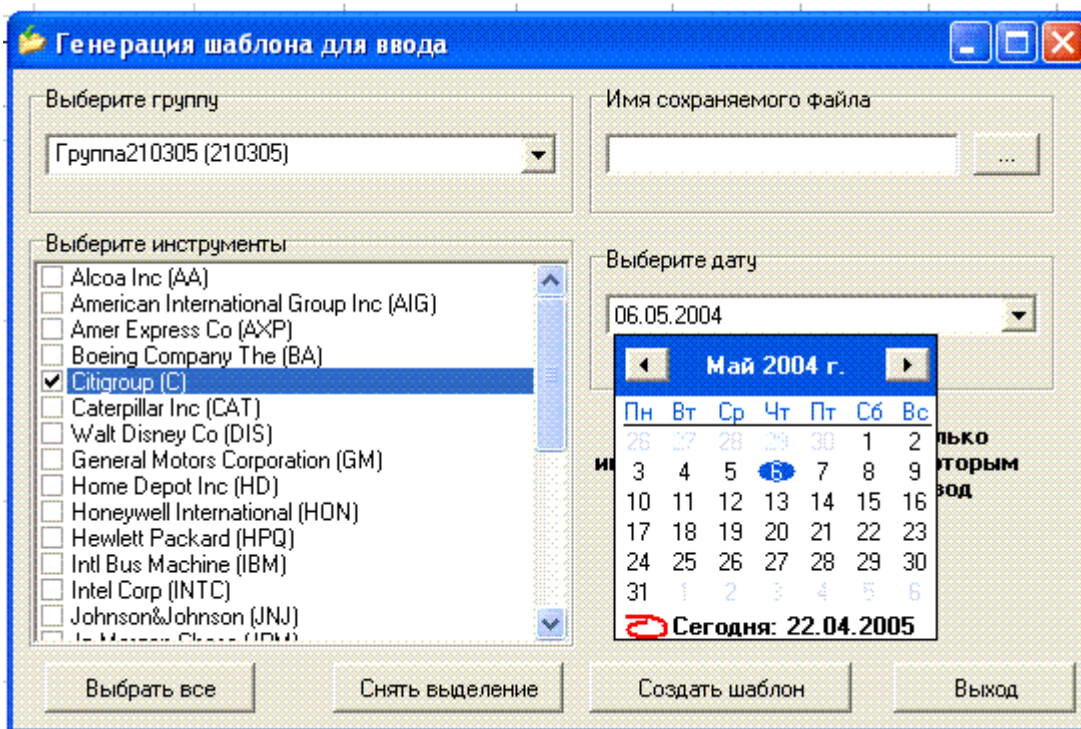


Рисунок 34 - Окно «Генерация шаблона»

На рисунке 35 показан файл с содержанием шаблона.

Microsoft Excel - sh310305

Вводите вопрос

В32 SBC

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		31.03.2005										
2	Ввод данных по инструментам на дату: 31.03.2005											
3	Группа инструментов: Группа210305											
4												
5	Инструмент	Идентификатор	Состояние инструмента	Состояние позиции	Статистика	Результат последнего прогноза	Котировка					
6	1	2	3	4	5	6	7					
7	Alcoa Inc	AA	готов к прогнозу	нет данных	Закрото по LO - 0% Закрото по SL - 0% Закрото принудительно - 0%	позиции не открывались	30,39					
8	American International Group Inc	AIG	готов к прогнозу	нет данных	Закрото по LO - 0% Закрото по SL - 0% Закрото принудительно - 0%	позиции не открывались	55,41					
9	Amer Express Co	AXP	готов к прогнозу	нет данных	Закрото по LO - 0% Закрото по SL - 0% Закрото принудительно - 0%	позиции не открывались	51,37					
	Boeing Company The	BA	готов к прогнозу	нет данных	Закрото по LO - 0% Закрото по SL - 0% Закрото	позиции не открывались	58,46					

Рисунок 35 - Шаблон для ввода котировок (овалом выделена область ввода данных оператором).

Оператор вводит текущее значение котировки и пересылает файл менеджеру. Менеджер анализирует состояние инструментов и принимает решение о дальнейшей работе с ними. После этого происходит загрузка данных из шаблона с помощью режима «Импорт данных». Импорт данных. В этом режиме осуществляется загрузка текущих данных для обновления базы данных котировок (рисунок 36). В качестве исходных данных используется файла шаблона с текущими котировками, введенными оператором.

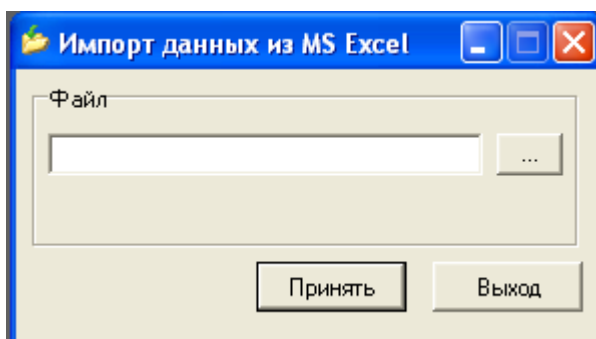


Рисунок 36 - Окно «Импорт данных».

Ввод данных. В этом режиме производится загрузка исторических данных за весь период обучения. На рисунке 37 изображено диалоговое окно «Загрузка данных». В текущей версии программы EM модули обучения по моделям «флаг» и «тренд» используют собственные (независимые) исторические данные. В режиме «Ввод данных» загружаются минимальные исторические данные, необходимые для осуществления текущего прогноза.

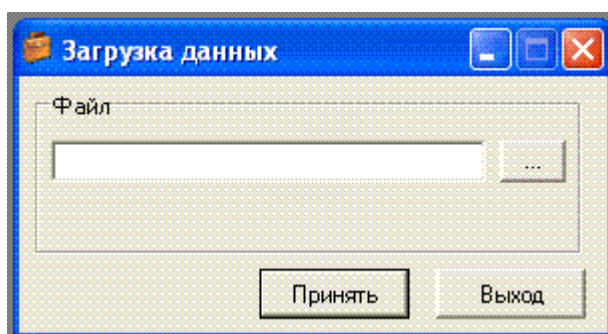


Рисунок 37 - Окно «Загрузка данных »

3.1.2.2 Работа с флагами

В этих режимах осуществляется настройка статданных в режиме машинного обучения. Рассмотрим этот процесс на примере инструмента «IBM». Шаг 1.

Запуск модуля «Исследование флагов». Запуск осуществляется через меню «Обучение->Флаги» (рисунок 38).

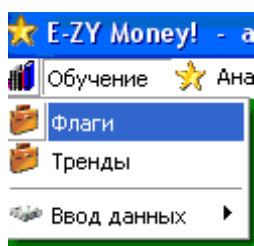


Рисунок 38 - Запуск модуля «Исследование флагов»

На экране появляется окно программного модуля «Исследование Флагов» (рисунок 39).

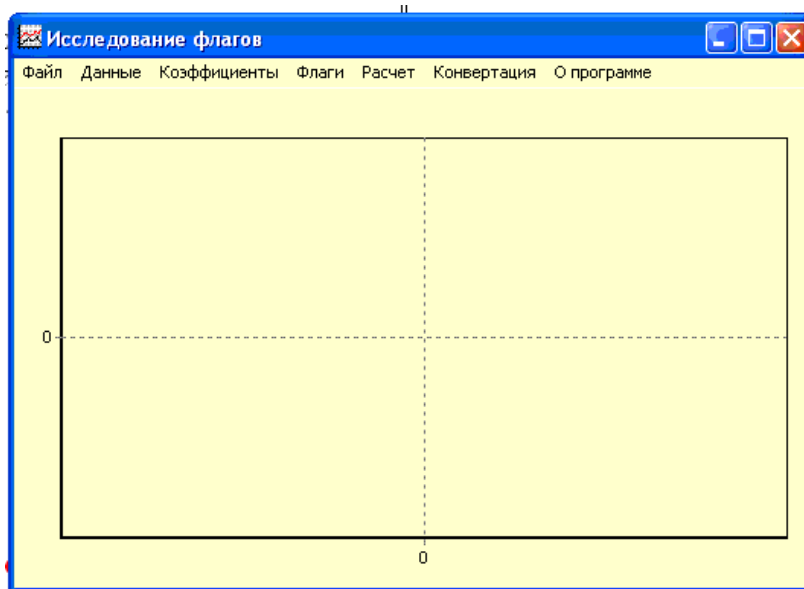


Рисунок 39 - Модуль «Исследование флагов»

Шаг 2. Импорт данных из формата .csv в формат .dat. Для запуска необходимо выбрать «Файл ->Импорт ->{Dat<-Csv}». В формате .csv хранятся исторические данные, полученные из внешних источников. Перед загрузкой в систему ЕМ внешние файлы проходят предварительную обработку в системе Excel. В формате .dat, хранятся данные, с которыми работает программа ЕМ.

Для запуска необходимо выбрать «Файл ->Импорт ->{Dat<-Csv}» (Рисунок 40).

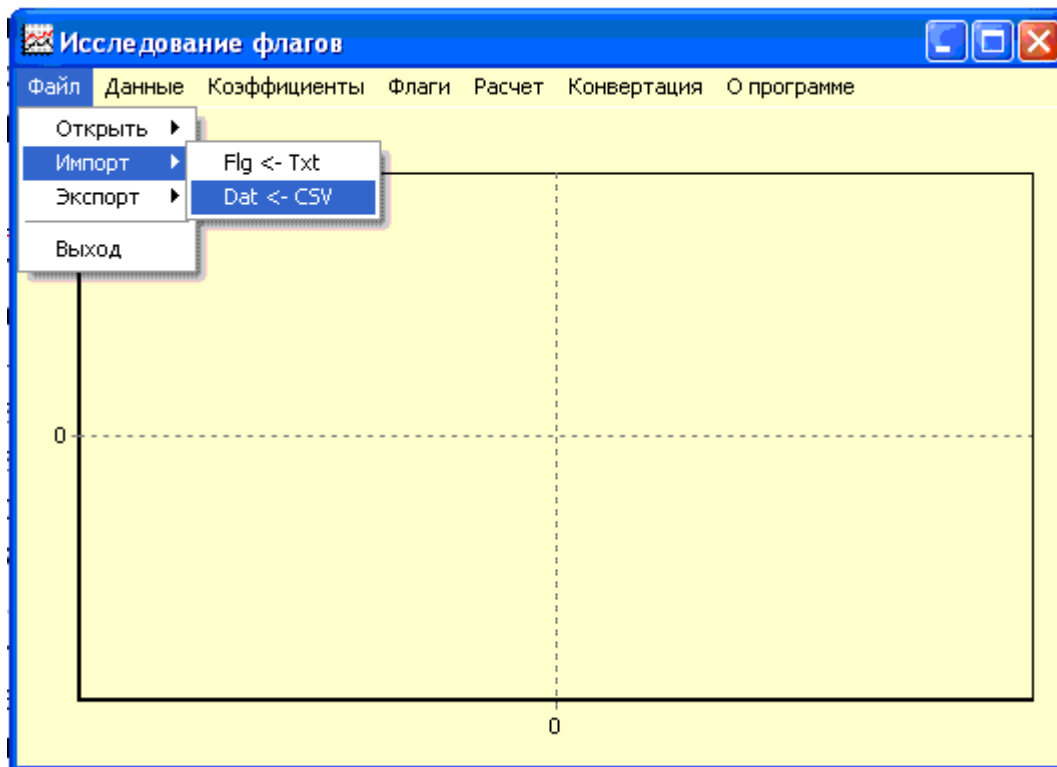


Рисунок 40 - Меню «Импорт» данных

Из файла с расширением .Csv получается файл с расширением .dat. Шаг 3. После успешной конвертации данных, программа открывает полученный .dat файл и на экране появляется график изменения котировок за исследуемый период.

Эксперт отбирает на графике котировок множество флагов, которые по его представлениям соответствуют эталону. Именно это множество и будет использовано программой для машинного обучения и формирования статистических характеристик нечеткозначной модели «флаг». Программа позволяет простыми манипуляциями с помощью мыши увеличить или уменьшить изображение на графике. Таким образом, эксперт сам выбирает для себя наиболее подходящий масштаб изображения.

График изменения котировок за исследуемый период (рисунок 41).

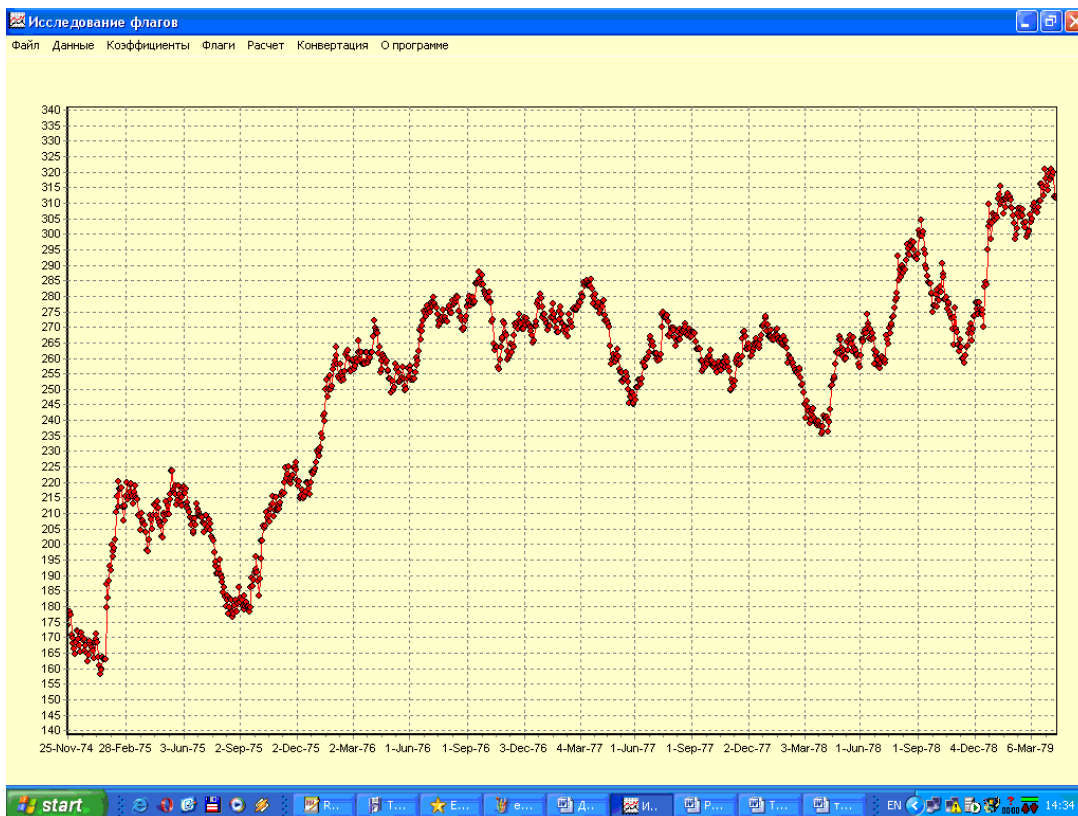


Рисунок 41 - Исторический график изменения котировок (акции IBM) за период 1962-2004 гг.

На рисунке 42 изображен фрагмент истории фирмы IBM в укрупненном масштабе.



Рисунок 42 - Фрагмент истории фирмы IBM в укрупненном масштабе

Шаг 4. При помощи мыши на графике произвольно выбираются параметры флага. Флаг выбирается тремя щелчками правой кнопки мыши (рисунок 43):

- 1) на точке начала древка
- 2) на точке конца древка
- 3) на точке конца полотнища

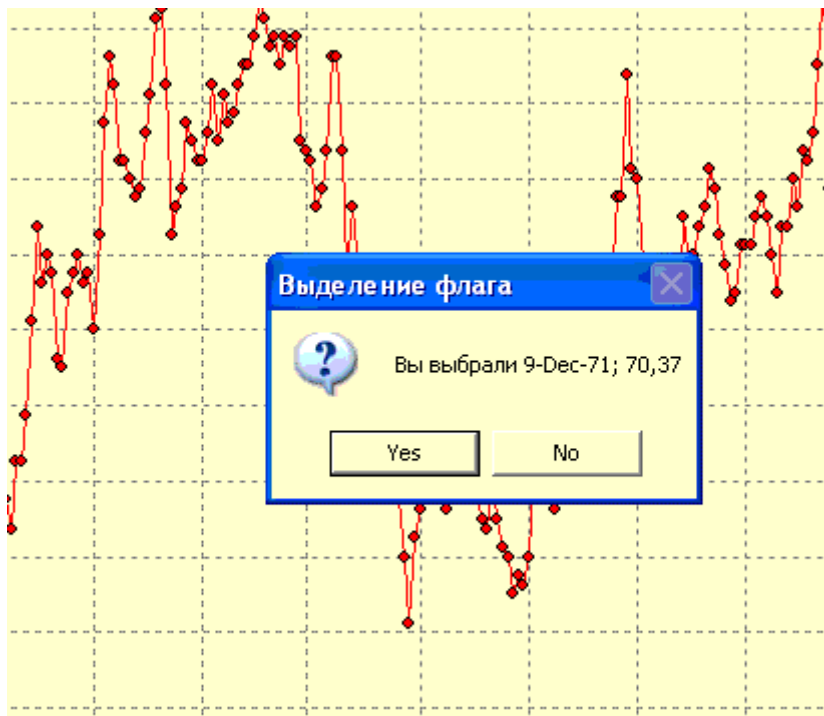


Рисунок 43 - Выбор флага

На рисунке 44 показано диалоговое окно выделения флага

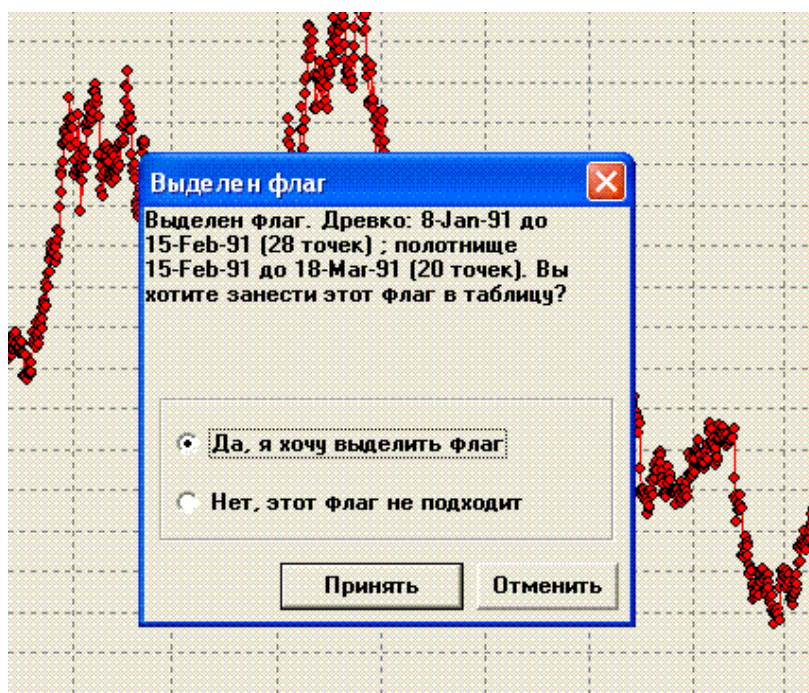


Рисунок 44 - Выделение флага

Шаг 5. После отбора достаточного множества эталонных образцов производится расчет статистических характеристик модели фигуры «флаг», описанной в [13]. Запуск осуществляется через меню «расчет -> рассчитать-запуск расчета» (рисунок 45).

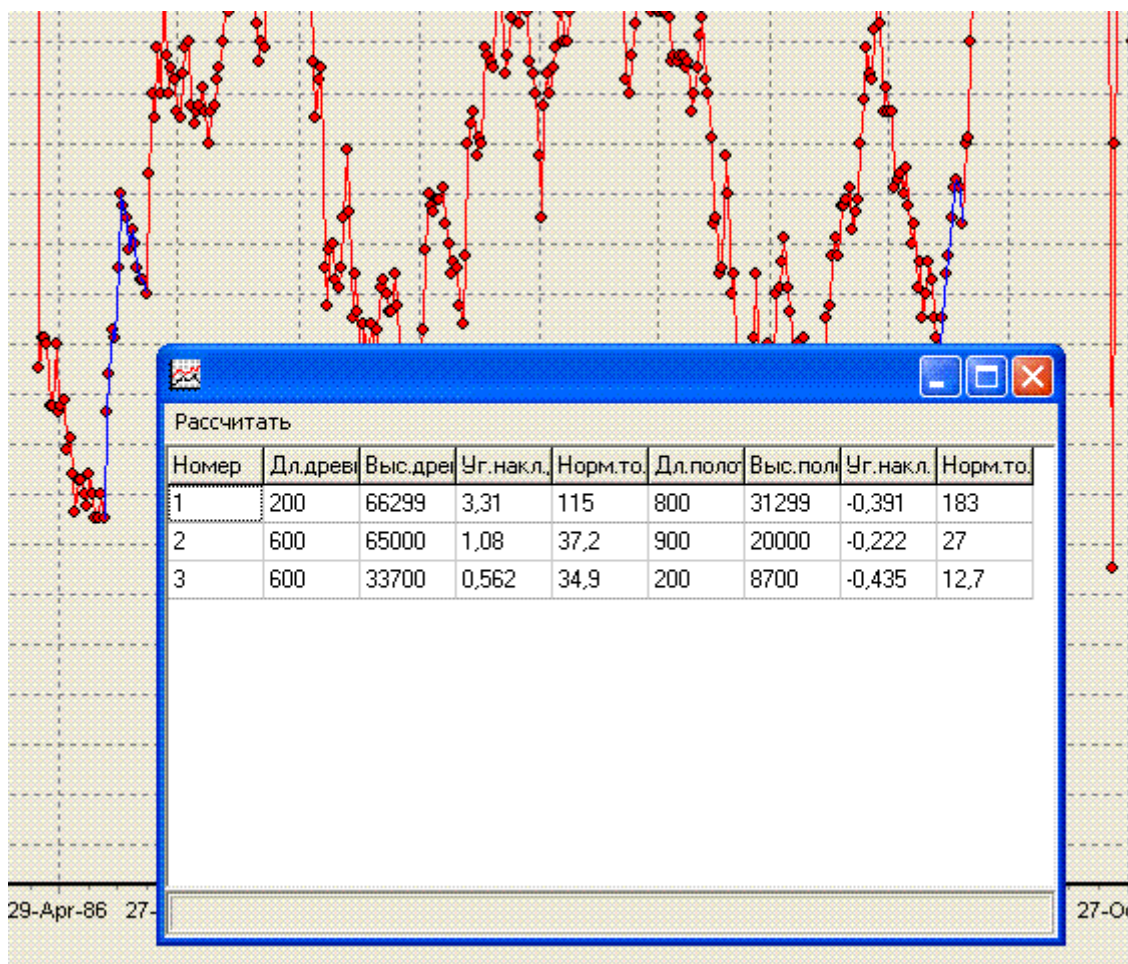


Рисунок 45 - Математический расчёт параметров модели.

Шаг 6. Полученные в результате расчета статистические данные сохраняются в виде файла в формате .sd (рисунок 46) с помощью функции «Конвертация -> в .sd файл -> файл -> Сохранить как».

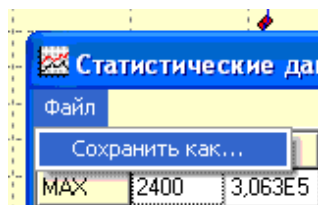


Рисунок 46 - Сохранение статистических данных

На рисунке 47 изображено окно «Статистические данные».

Файл	dTd	dCd	Tgd	Hd	dTp	dCp	Tgp	Hp
MAX	2400	3,063E5	1,75	992,62	1900	2,037E5	-1	827,74
MIN	400	43700	0,72833	215,76	400	40000	-1,2716	224,02
SIG	1,2133E5	2,0915E1	0,26141	1,9325E5	6,6333E5	7,3911E5	0,019802	1,053E5
M	1133,3	1,4E5	1,2515	485,34	966,67	1,0667E5	-1,1146	457,13
k(dTd-dC)	0,98349							
k(dTp-dC)	0,99599							
k(dTd-dT)	-0,30467							
k(dCd-dC)	-0,39121							
k(Tgd-Hd)	0,078063							
k(Tgp-Hp)	0,11636							

Рисунок 47 - Окно «Статистические данные»

На рисунке 48 виден процесс сохранения статистических данных.

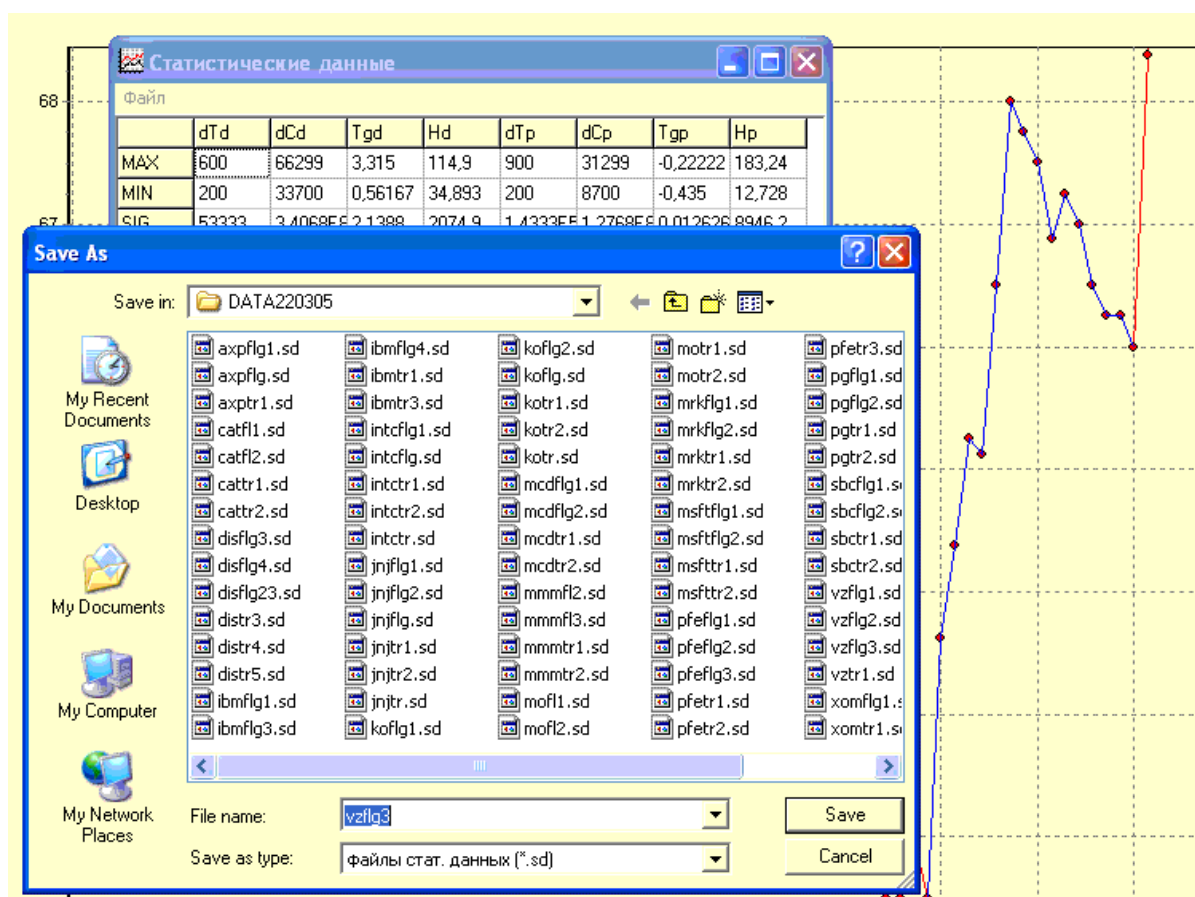


Рисунок 48 - Сохранение статистических данных

3.1.2.3 Работа с трендами

Рассмотрим работу модуля обучения модели «тренд» по шагам на примере истории котировок акций фирмы IBM. Принципы работы с трендами во многом напоминают работу с флагами. Шаг 1. Запуск модуля «Исследование трендов». Запуск осуществляется через меню «Обучение-> Тренды» (рисунок 49). На экране появляется окно программного модуля «Исследование трендов» (рисунок 50).

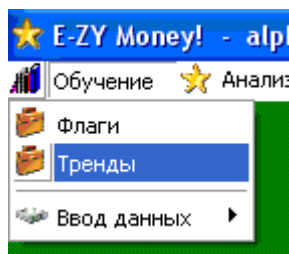


Рисунок 49 - Запуск модуля «Исследование трендов»



Рисунок 50 - Модуль «Исследование трендов»

Шаг 2. Импорт данных из формата .csv в формат .dat. Для запуска необходимо выбрать «Файл ->Импорт ->{Dat<-Csv}» (рисунок 51). Файл с расширением .Csv преобразуется в файл с расширением .dat

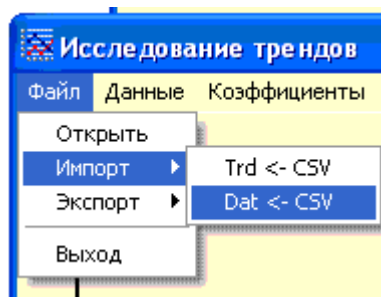


Рисунок 51 - Модуль «Исследование трендов»

Шаг 3. После успешной конвертации данных, программа открывает полученный .dat файл и на экране появляется график изменения котировок за исследуемый период (рисунок 52).



Рисунок 52 - Исторический график изменения котировок

Шаг 4. При помощи мыши на графике произвольно выбирается эталонное множество трендов. Тренд выбирается двумя щелчками правой кнопки мыши:

- 1) на точке начала тренда
- 2) на точке конца тренда (рисунок 53)



Рисунок 53 - Выделение тренда

Шаг 5. Информация о Выбранных трендах сохраняется в файл формата .trd при выборе меню «тренды- сохранить тренды» (рисунок 54)

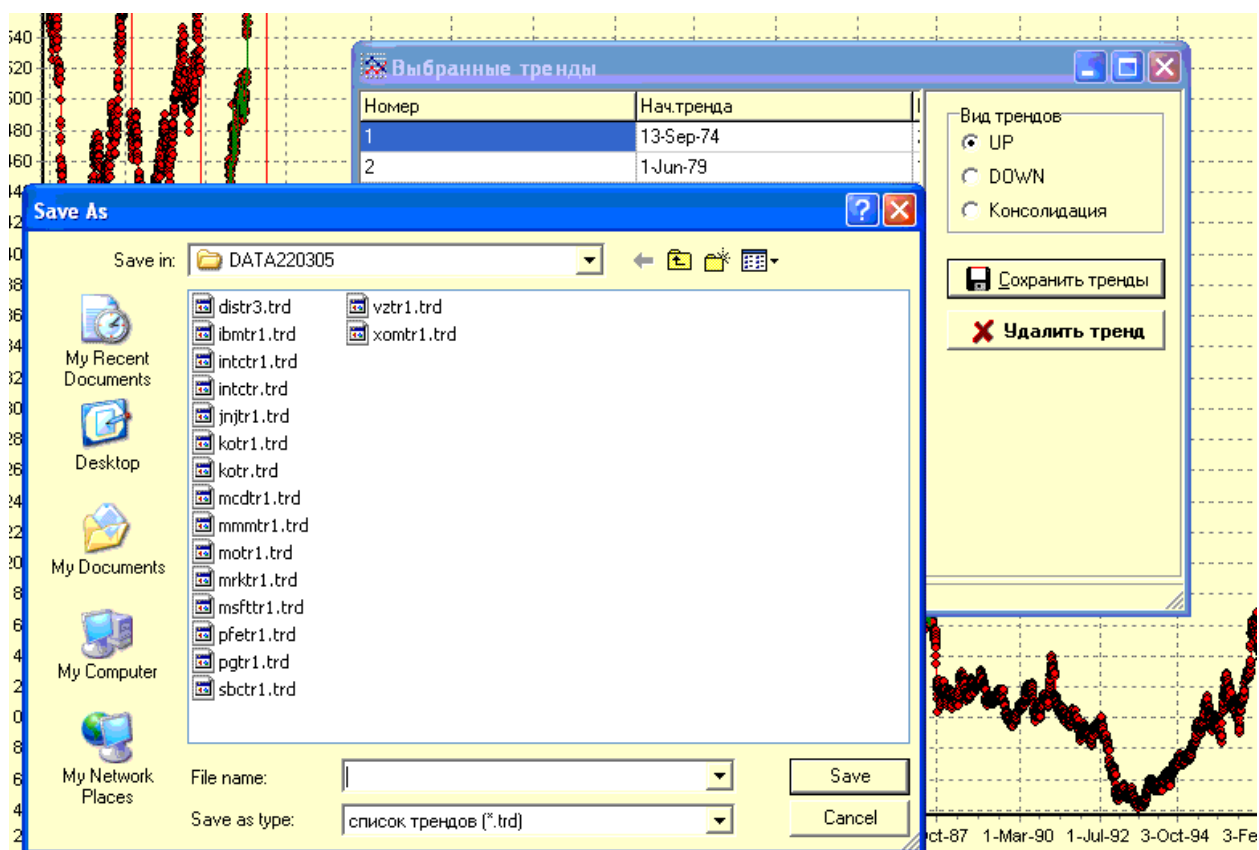


Рисунок 54 - Сохранение файла с эталонным множеством трендов.

Шаг 6. Производится расчет. Запуск осуществляется через меню «расчет -> рассчитать-> Запуск расчета» (рисунок 55).

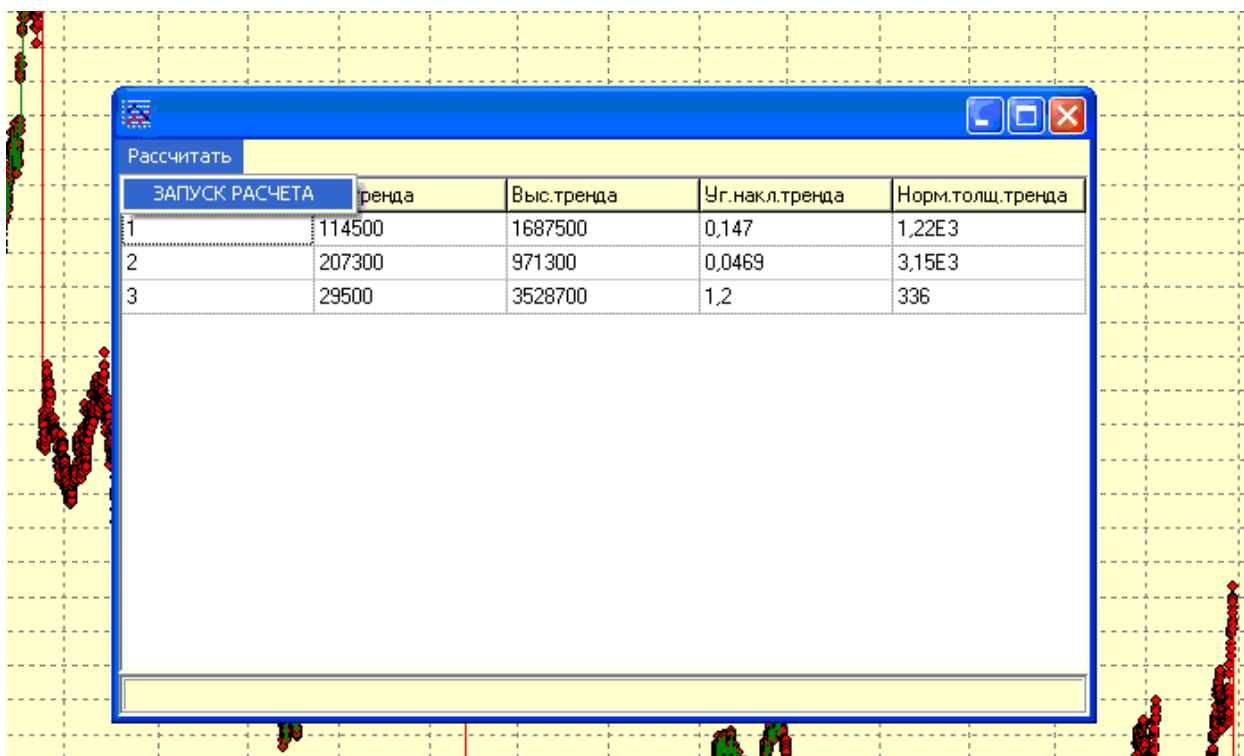


Рисунок 55 - Математический расчёт параметров модели «тренд».

Шаг 7. Полученные в результате расчета статистические данные (рисунок 56) сохраняются в виде файла в формате .sd . «Конвертация -> в sd файл -> файл -> Сохранить как».

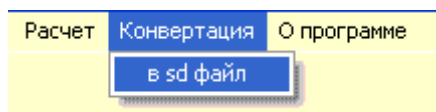


Рисунок 56 - Меню «Конвертация»

Окно «Статистические данные» изображено на рисунке 57

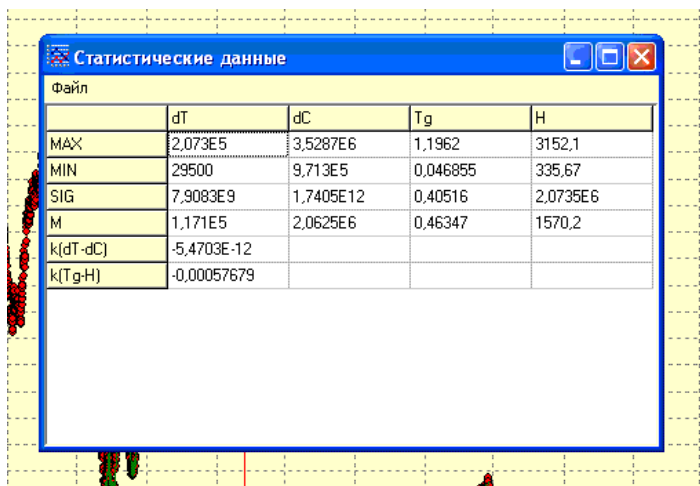


Рисунок 57 - Статистические данные

Этапы сохранения статистических данных показаны на рисунках 58 и 59.

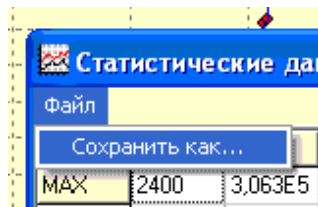


Рисунок 58 – Сохранение статистических данных

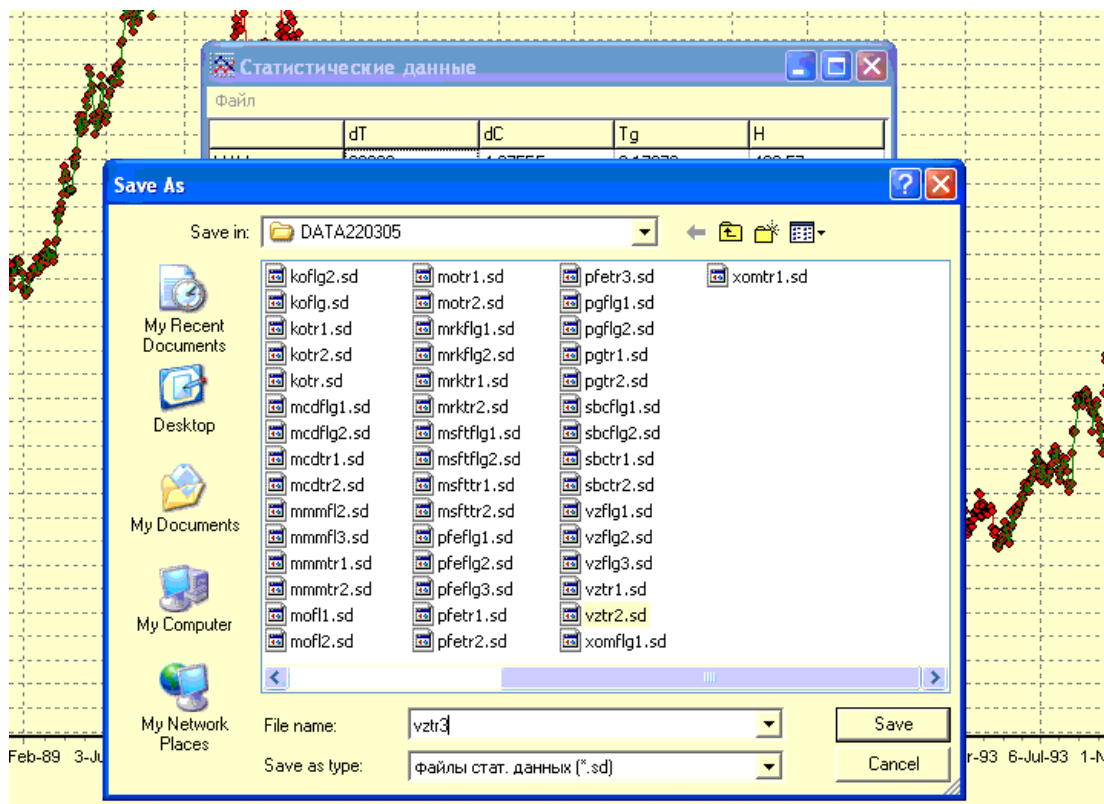


Рисунок 59 - Сохранение статистических данных

3.1.3 Утилиты

Меню «Утилиты» (рисунок 60) выполняет три функции:

- а) Функцию конвертации данных из формата .dat в формат .csv
- б) Функцию импорта статистических данных в формате .sd
- в) Функцию работы с инструментами и их группами

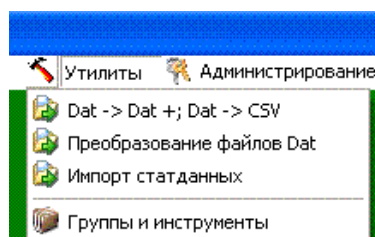


Рисунок 60 - Меню «Утилиты»

3.1.3.1 Конвертация данных

Режим Конвертации данных (рисунок 61) предназначен для преобразования файлов формата .dat в формат .csv. Для конвертации, оператор: 1) Выбирает Исходный файл с расширением .dat; 2) Выбирает Имя промежуточного файла dat+; 3) Выбирает Конечный файл формата Csv.

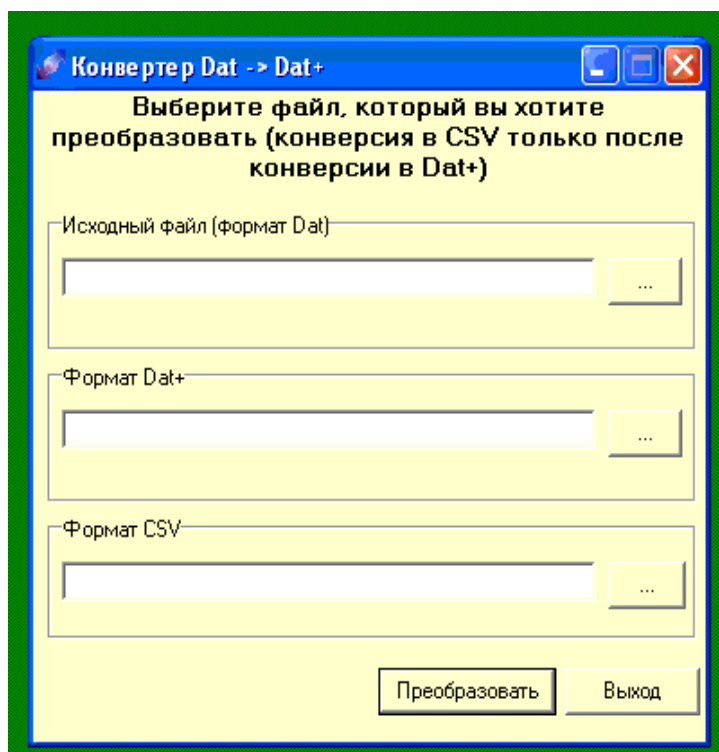


Рисунок 61 - Окно конвертора данных.

3.1.3.2 Импорт статистических данных

Программный модуль «Импорт статданных» позволяет загружать статистические данные в формате .sd для каждого инструмента в отдельности.

При загрузке статистических данных, оператор сначала выбирает файл, содержащий данные, затем инструмент, и, затем, задает имя выборки. Система позволяет перенастраивать инструменты, задавая для каждого инструмента новую выборку.

3.1.3.3 Менеджер групп и инструментов

Менеджер групп и инструментов разработан для работы с инструментами. Он позволяет создавать и редактировать описание инструмента, формировать группы (пулы) инструментов, настраивать статистические данные по каждому инструменту

Программный модуль «Импорт статданных» (рисунок 62).

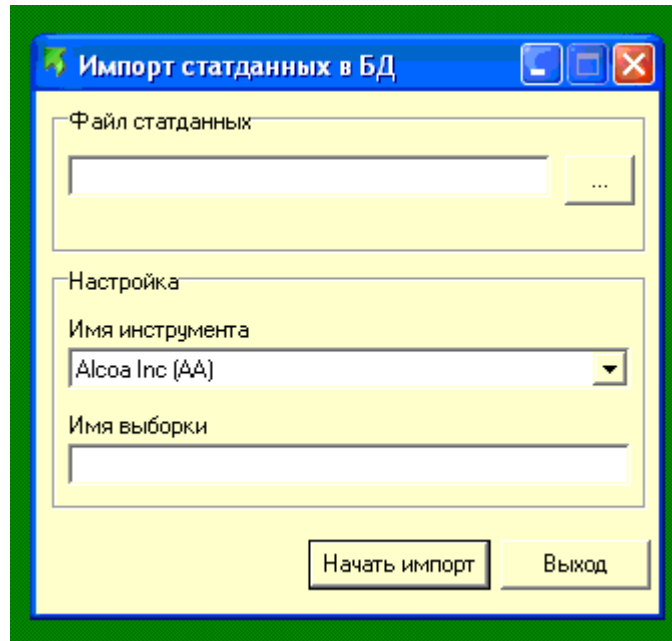


Рисунок 62 - Модуль «Импорт статданных»

Окно менеджера групп и инструментов представлено на рисунке 63

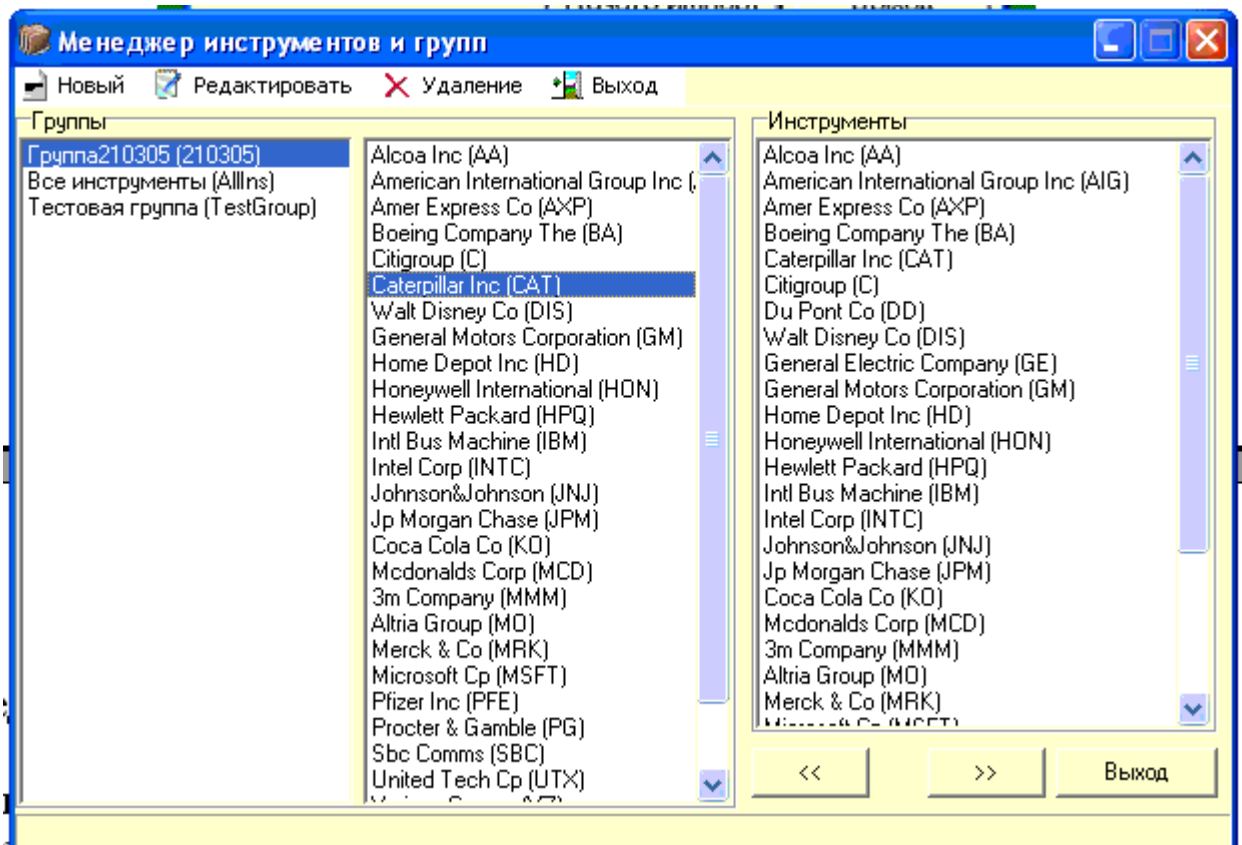


Рисунок 63 - Окно «Менеджер групп и инструментов»

3.1.3.4 Функции менеджера

а) Создание новой группы/инструмента. Меню «Новый» (рисунок 64) служит для создания групп и инструментов

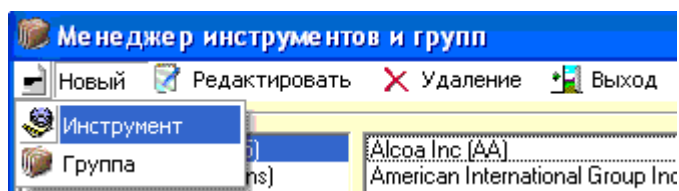


Рисунок 64 - Меню «Новый»

При создании нового инструмента (рисунок 65) задаётся ряд параметров: - Название инструмента; -Идентификатор инструмента; -Имя файла картинки; -Статистические данные по флагам и трендам

Рисунок 65 - Окно «Создание нового инструмента»

Для создания новой группы (рисунок 66) необходимо задать её название и идентификатор

б) Редактирование созданного инструмента/группы

Используя меню «Редактировать» (рисунок 67) можно редактировать инструменты и группы.

У выбранного из списка (рисунок 68) инструмента можно изменять любые параметры, заданные при создании. Также есть возможность заблокировать инструмент.

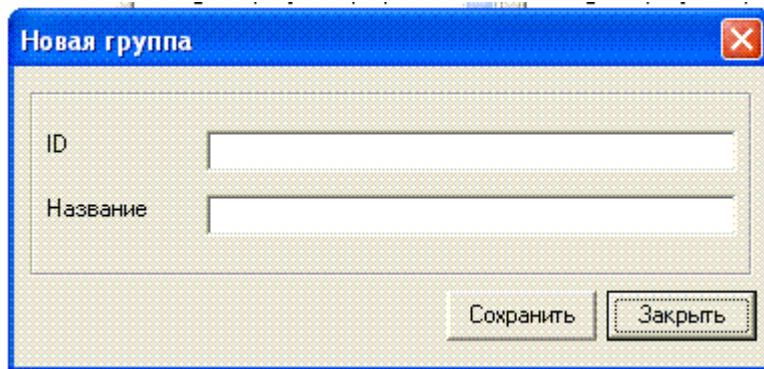


Рисунок 66 - Окно «Создание новой группы»

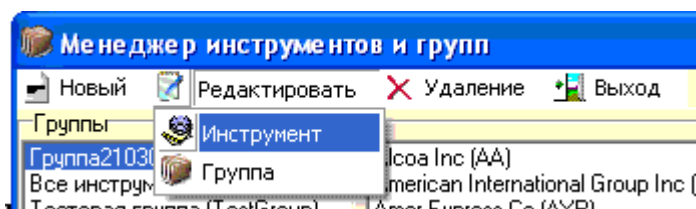


Рисунок 67 - Меню «Редактировать»

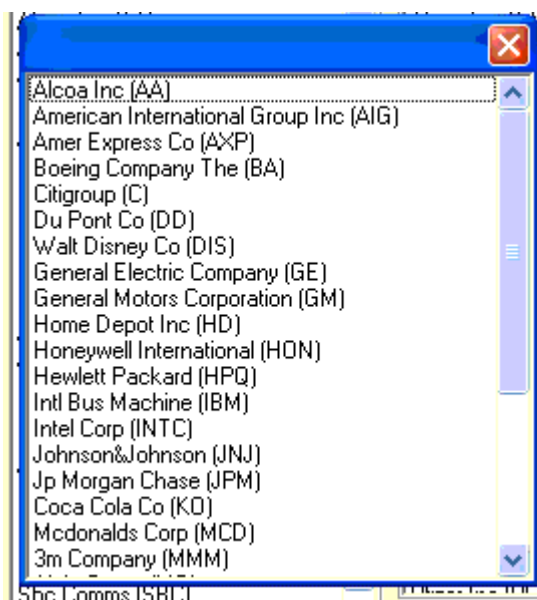


Рисунок 68 - Список Инструментов

Редактируя группу, выбранную из списка (рисунок 69), можно изменять её идентификатор и название (рисунок 70) .

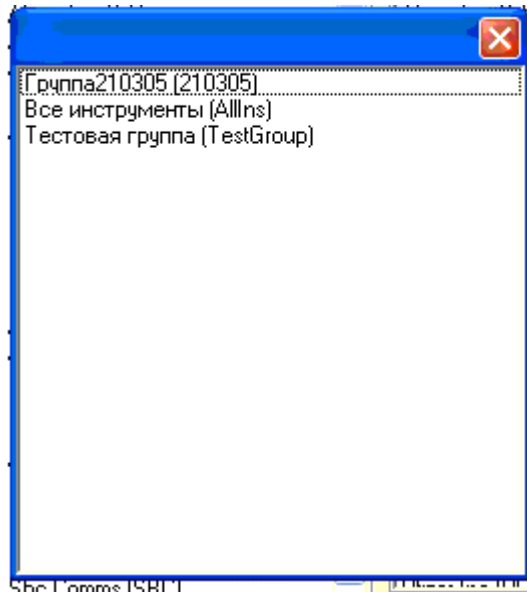


Рисунок 69 - Список Групп

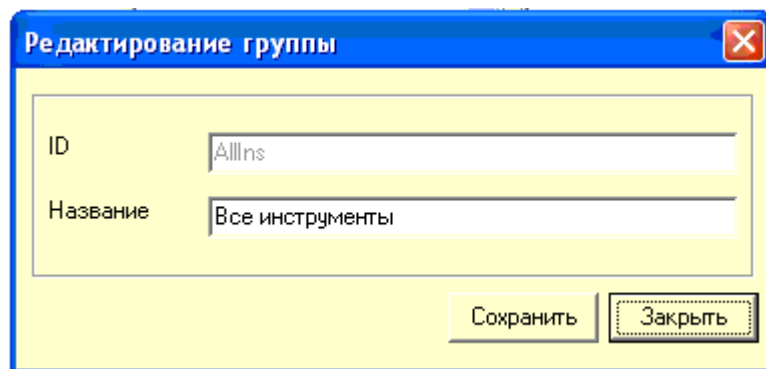


Рисунок 70 - Редактирование Группы

в) Удаление инструментов или групп. Для удаления инструмента или группы было разработано специальное меню (рисунок 71) При выборе пункта меню «Инструмент» появляется список инструментов (рисунок 68). При выборе пункта меню «Группа» появляется список групп (рисунок 69)

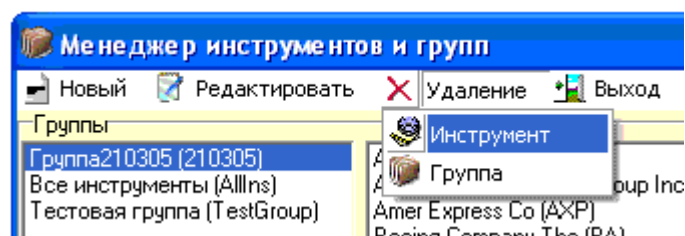


Рисунок 71 - Меню «Удаление»

Диалоговое окно «Удаление» (рисунок 72) появляется при двойном щелчке мыши на инструменте/группе из списка

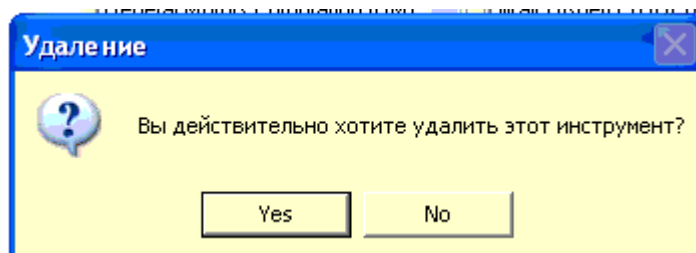


Рисунок 72 - Диалоговое окно «Удаление»

3.1.4 Администрирование

Администрирование включает настройку программного комплекса и настройку текущей даты (рисунок 73).

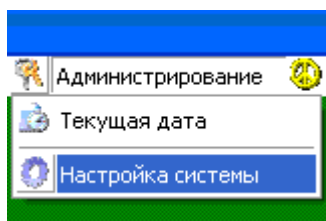


Рисунок 73 - Окно «Администрирование»

3.1.4.1 Настройка текущей даты

Даты задаётся в окне настройки (рисунок 74).

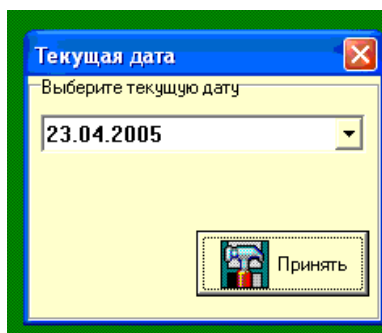


Рисунок 74 - Окно «Текущая дата»

3.1.4.2 Настройка параметров системы

В окне «Настройка» (рисунок 75) можно задать имя сервера, имя базы данных, путь отчётов и шаблонов.

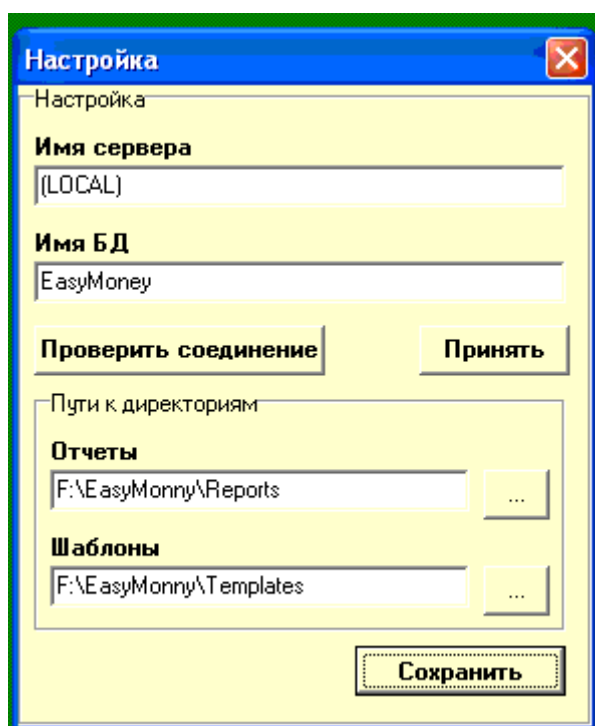


Рисунок 75 - Окно «Настройка»

3.1.5 Анализ рынка

Меню Анализ включает три функции (рисунок 76)

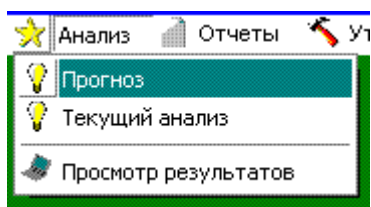


Рисунок 76 - Меню «Анализ»

Анализ позволяет оператору получать прогноз по флагам, как на исторических данных, так и на текущую дату.

3.1.5.1 Прогноз за период

Для прогноза за исторический период используется модуль Прогноз. При помощи модуля можно получать прогнозы флагов для любого выбранного инструмента за тестовый период. В

этом режиме есть возможность проверить эффективность обучающей выборки для каждого инструмента (рисунок 77). Также в этом режиме ЛПР имеет возможность подобрать оптимальную конфигурация правил принятия решений и пограничных значений функций принадлежности по моделям «тренд» и «флаг».

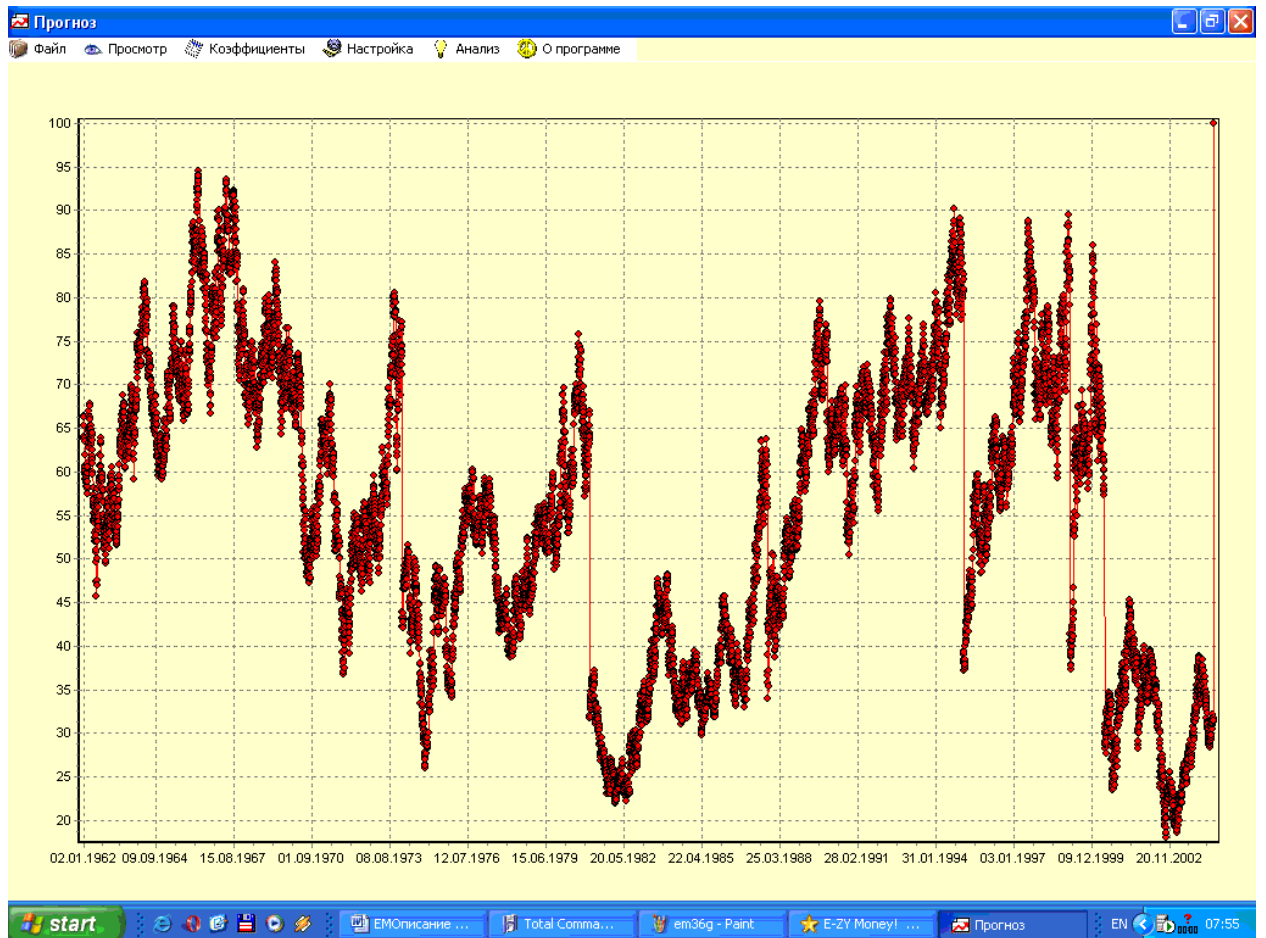


Рисунок 77 - Модуль «Прогноз»

3.1.5.2 Анализ на текущую дату

Для получения прогноза на текущую дату, используется модуль Анализ (рисунок 78), позволяющий получить прогноз, как по отдельному инструменту, так и по целой группе инструментов. Этот режим является основным в программе ЕМ. После настройки пула инструментов ЛПП вводит текущие котировки на каждый день и выполняет ежедневный прогноз. Результаты прогноза можно просмотреть непосредственно с помощью функции «Просмотр результатов» и вывести в html – файлы для публикации на сайте.

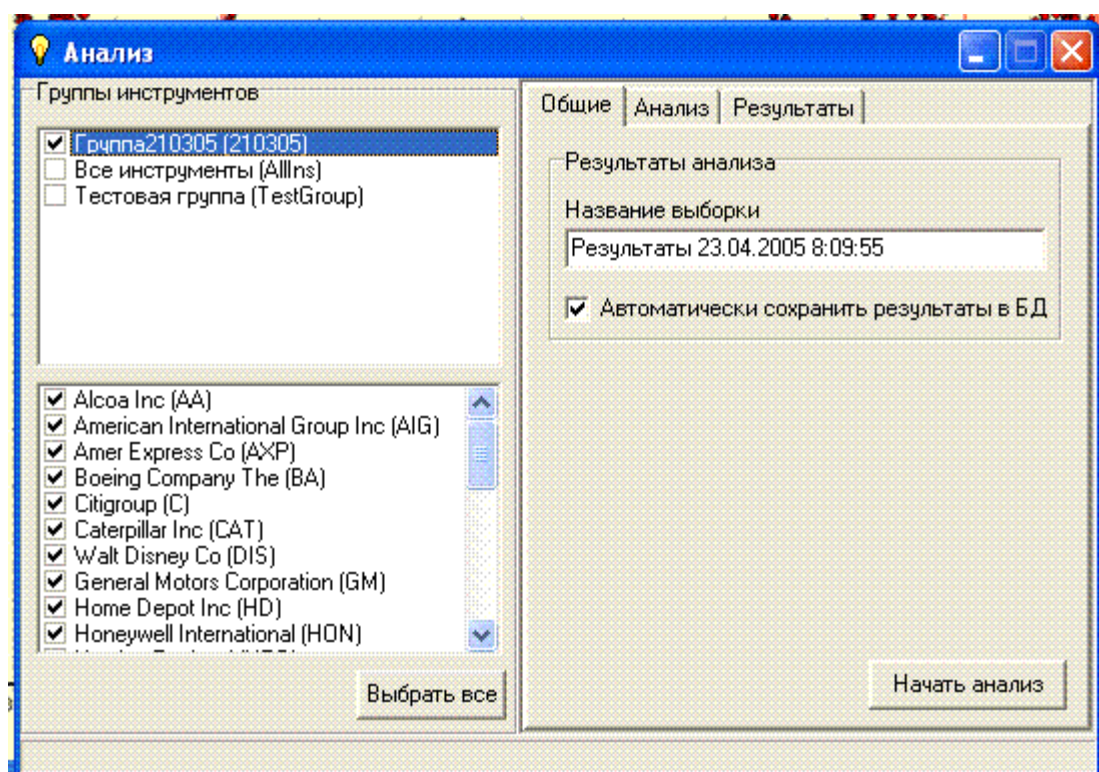


Рисунок 78 - Модуль «Анализ»

3.1.5.3 Просмотр результатов

В окне «Просмотр результатов» (рисунок 79) подробно показаны доступные результаты анализа.

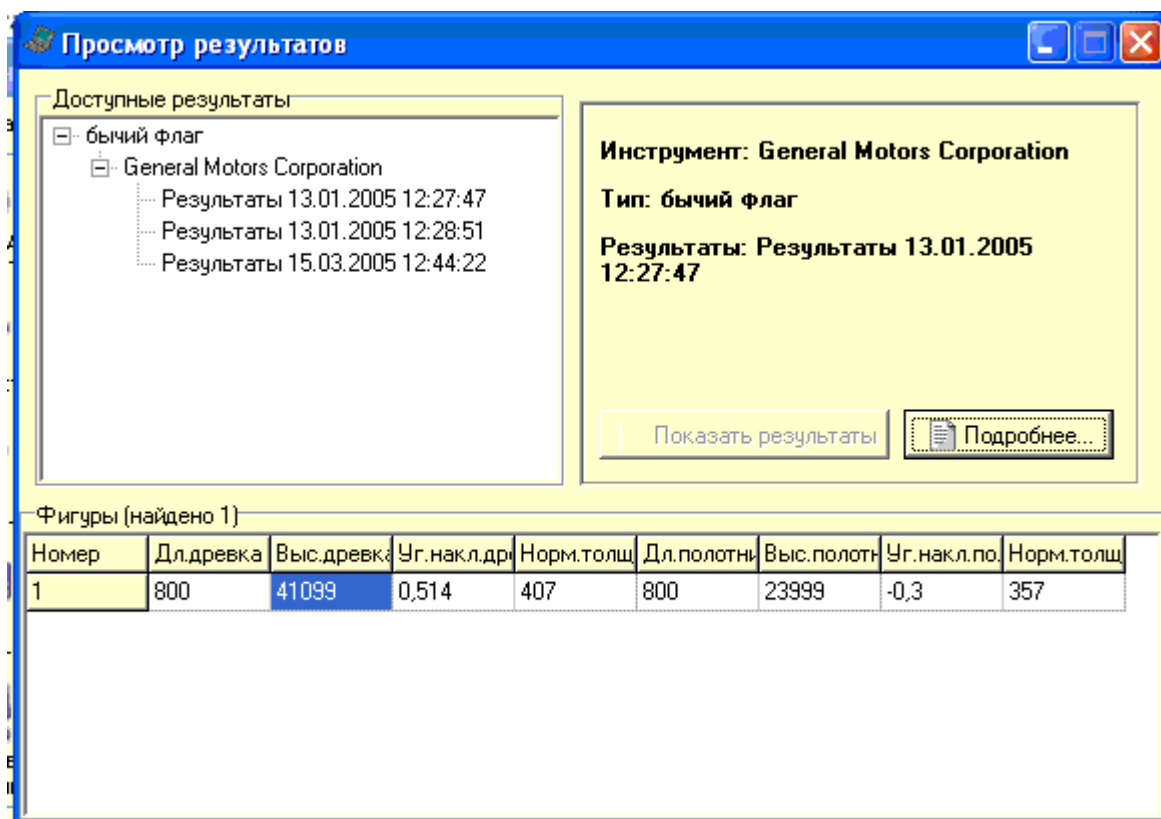


Рисунок 79 - Окно просмотра результатов текущего анализа.

3.1.6 Формирование отчетов

Используя меню отчётов (рисунок 80), можно осуществлять мониторинг открытых позиций, создавать шаблоны, а также просматривать состояние открытых позиций

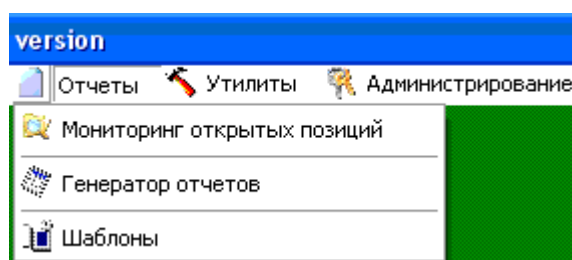


Рисунок 80 - Меню «Отчеты»

3.1.6.1 Мониторинг открытых позиций

Надо отметить, что программа ЕМ является инструментом прогноза и не выполняет действий непосредственно связанных с покупкой/продажей акций или валют. Для выполнения действий по открытию или закрытию реальных позиций на рынке можно пользоваться другими средствами, например СБО Transaq. Вместе с тем в программе считаются, что по инструментам, по которым был получен в ЕМ положительный прогноз, брокер открыл реальные позиции. Для просмотра таких «открытых позиций» разработан специальный модуль (рисунок 81).

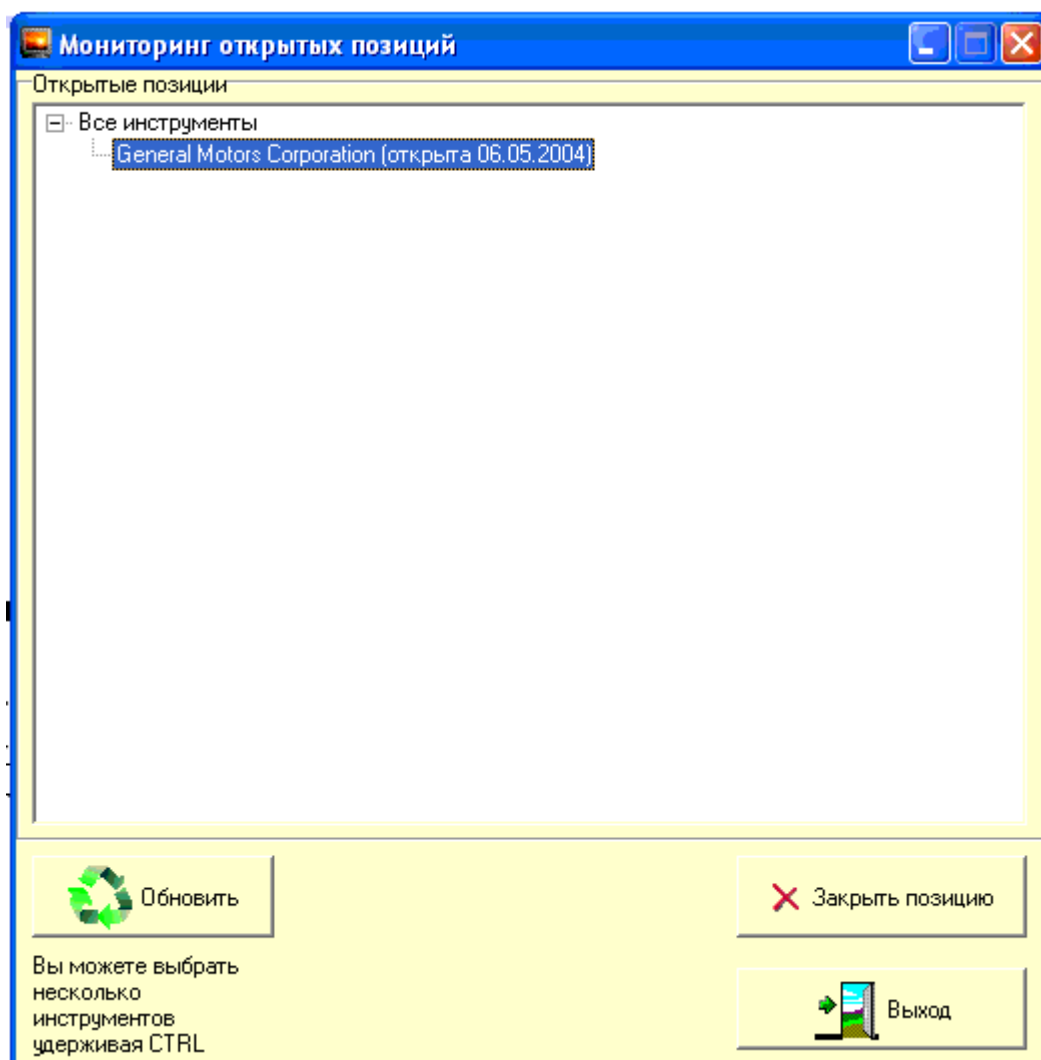


Рисунок 81 - Окно «Мониторинг открытых позиций»

3.1.6.2 Генератор отчетов

Как уже отмечалось, результаты прогнозирования можно оформить в виде файлов html и выложить на специальном сайте. Делается это с помощью генератора отчетов. Окно генератора отчетов изображено на рисунке 82.

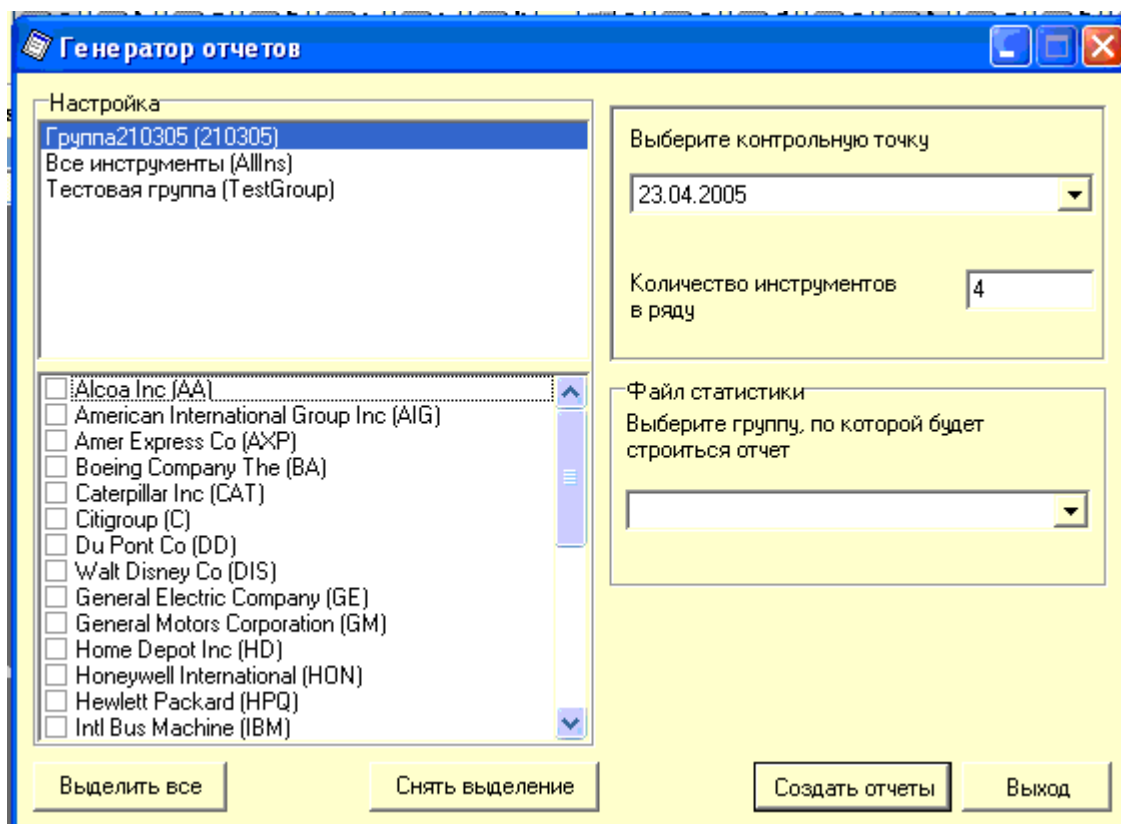


Рисунок 82 - Окно «Генератор Отчетов»

3.1.6.3 Описание составных частей системы «Е-М»

Проект находится в стадии альфа-тестирования. В систему входят следующие модули:

1. Em.exe. Программная оболочка «Е-М». Из этой программы запускаются все остальные программы, производится настройка комплекса.
2. Flags.exe. «Обучение->Флаги». Выделение флагов, обработка данных по флагам.
3. Trends.exe. «Обучение-> Тренды». Выделение трендов, обработка данных по трендам.
4. GenExcelED.exe. «Обучение-> Ввод данных -> Создание шаблонов». Генерация шаблона для ввода данных.
5. InputData.exe. «Обучение-> Ввод данных -> Импорт данных». Закачка данных из шаблона для ввода данных.

6. Prognoz.exe. «Анализ-> Прогноз». Программа для анализа данных на любом отрезке времени.
7. Analys.exe. «Анализ-> Текущий анализ». Программа для анализа данных на текущий момент.
8. ResultViewer.exe. «Анализ-> Просмотр результатов». Программа просмотра выборок найденных флагов.
9. Monitoring.exe. «Отчеты-> Мониторинг открытых позиций». Программа для работы с открытыми позициями.
10. ReportMaker.exe. «Отчеты-> Генератор отчетов». Программа для создания отчетов.
11. CrHistTemp.exe. «Отчеты-> Шаблоны». Программа для создания календаря для истории прогнозов.
12. ConvDatToDatP.exe. «Утилиты-> Dat -> Dat + ...». Программа для преобразования форматов входных данных.
13. ConvData.exe. «Утилиты-> Преобразование файлов Dat». Программа для преобразования форматов входных данных.
14. ImportSD.exe. «Утилиты-> Импорт статданных». Программа для загрузки статданных из файлов *.sd в БД.
15. GroupManager.exe. «Утилиты-> Группы и инструменты». Программа для работы с группами и инструментами.

3.2 Описание сайта для публикации прогнозов

Данный сайт представляет собой структуру, состоящую из шести основных разделов: “О нас”, “Прогноз”, “Правила пользования”, “История”, “Статистика”, “Контакты”, а также имеет возможность переключения на английский язык.

Набирая URL-адрес данного сайта, пользователь попадает на главную страницу. Она призвана произвести благоприятное впечатление, поэтому особое внимание уделено элементам графического интерфейса. Главная страница содержит ссылки на все разделы сайта. Раздел “О нас” содержит информацию о создателях автоматизированного комплекса технического анализа, направленного на прогнозирование движения финансовых инструментов

Раздел “Правила пользования” содержит подробное описание графических элементов, расположенных на сайте, их сочетаний, возможное развитие событий в случае тех или иных сочетаний, рекомендации о том, как следует поступать в случае тех или иных значений анализа. А также правила пользования сайтом, краткую информацию о методиках прогнозирования,

справочную информацию о работе рынка Forex для новичков и ссылки на сайты, посвящённые валютной торговле.

Раздел “Контакты” содержит контактную информацию. Раздел “Прогноз” (рисунок 83) – самая важная часть сайта. Созданный с помощью когнитивной графики, он представляет собой таблицу, в которой размещены графические элементы и комментарии к ним. Когнитивная графика призвана проинформировать пользователя о текущем состоянии валюты или акции и ознакомить его с прогнозом, полученным программным путём. На странице расположены двадцать финансовых инструментов и элементы, характеризующие движения котировок. Финансовые инструменты обозначены флагами стран (если это валюта) и логотипами компаний (в случае, если это акции).



Рисунок 83 - Интерфейс страницы “Прогноз”

Если пользователя интересует более подробная информация, он может нажать на соответствующую ссылку. При нажатии на логотип (или флаг), открывается дополнительное окно с комментарием по текущему состоянию данного финансового инструмента. Вниманию пользователя будет представлена исходная информация с торгов и графики с комментариями, таким образом, пользователю даётся возможность самому просчитать или проверить предлагаемый прогноз.

Раздел “Статистика” позволяет пользователю посмотреть результаты текущих прогнозов по всем методикам и итоговый результат для каждого финансового инструмента. Визуально страница состоит из двух частей (интерфейс страницы “Статистика” представлен на рисунке 84).

	"Флаг"	40%
	"Тренды"	62%
	"Свечи"	73%
	"Программный анализ"	58%
Итоговый результат:		58,25%

Рисунок 84 - Интерфейс страницы “Статистика”

Слева расположена таблица с двадцатью картинками, символизирующими финансовые инструменты (флаги и логотипы, аналогичные изображениям из раздела “Прогноз”, только меньше).

Справа расположена таблица с информацией по текущим прогнозам, выполненным по разным методикам. В левом верхнем углу этой таблицы расположен логотип (флаг) запрашиваемого финансового инструмента с названием. Во второй колонке – графический элемент, символизирующий методику прогноза с названием. И в последней колонке - индикатор, характеризующий текущую котировку акции (валюты). В нижней строке таблицы показан итоговый результат.

Нажимая на какой-либо логотип (флаг) из таблицы слева, пользователь запускает событие, обрабатываемое специальным скриптом, который подгружает таблицу с результатами прогнозов

по данному финансовому инструменту в правый фрейм. Подгружаемая таблица представляет собой HTML-файл, сформированный по результатам, полученным из программ прогнозов. Такой файл формируется по всем финансовым инструментам и заносится в базу данных статистики. Скрипт (JavaScript) “берёт” запрашиваемый пользователем файл из базы и выносит его на Web-страницу. Раздел “История” содержит архив прогнозов за один год (интерфейс страницы “История” представлен на рисунке 85). Чтобы пользователь мог ознакомиться с запрашиваемым прогнозом, он должен ввести дату этого прогноза. Для этого ему требуется выбрать сначала месяц из списка слева, выбирая месяц, пользователь запускает скрипт, который подгружает календарь для выбранного месяца в правый фрейм. Затем пользователь выбирает день из календаря справа и попадает на страницу интересующего его прогноза. Подобная структура запроса была выбрана потому, что обеспечивает компактность (на странице минимизировано количество ненужной информации) и простоту восприятия – каждый человек в повседневной жизни пользуется обычным календарём, поэтому ему не придётся задумываться над тем, как пользоваться календарём в разделе “История”. Данный раздел создавался в соответствии с принципом: “Всё открыто” – любой человек может зайти на сайт и ознакомиться с прогнозами по истекшим периодам и, следовательно, сделать свои выводы о том, насколько целесообразно ему доверять текущим прогнозам.

ВИРТУАЛЬНЫЙ ТРЕЙДЕР

О нас :: Прогноз :: Правила пользования :: История :: Статистика :: English

История (архив прогнозов за 2002 год)
 Выберите месяц:
 Январь
 Февраль
 Март
 Апрель
 Май
 Июнь
 Июль
 Август
 ► Сентябрь
 Октябрь
 Ноябрь
 ■ Декабрь

Декабрь

ПН		2	9	16	23	30
ВТ		3	10	17	24	31
СР		4	11	18	25	
ЧТ		5	12	19	26	
ПТ		6	13	20	27	
СБ		7	14	21	28	
ВС	1	8	15	22	29	

О нас :: Прогноз :: Правила пользования :: История :: Статистика :: Контакты :: English

Рисунок 85 - Интерфейс страницы “История”

3.3 Результаты прогнозирования

Тестирование программы проводилось за март 2005 года. Программный комплекс ЕМ тестировался на акциях компаний, входящих в индекс Dow Jones. В таблице 4 представлен список компаний, включенных в тестовый пул.

Таблица 4 - Список компаний, включённых в тестовый пул.

Номер по порядку	Наименование	Индекс на бирже	Период обучающей выборки
1	Alcoa Inc	AA	02.01.1962 – 31.01.2003
2	American International Group Inc	AIG	01.04.1977 – 31.01.2003
3	Amer Express Co	AXP	01.04.1977– 31.01.2003
4	Caterpillar	CAT	02.01.1962 – 31.01.2003
5	Walt Disney Co	DIS	02.01.1962 – 31.01.2003
6	General Motors Corporation	GM	02.01.1962 – 31.01.2003
7	Home Depot Inc	HD	20.08.1984 – 31.01.2003
8	Honeywell International	HON	02.01.1970 – 31.01.2003
9	Hewlett Packard	HPQ	02.01.1962 – 31.01.2003
10	Intl Bus Machine	IBM	02.01.1962 – 31.01.2003
11	Coca Cola Co	KO	02.01.1962 – 31.01.2003
12	3m Company	MMM	02.01.1970 – 31.01.2003
13	Altria Group	MO	02.01.1970 – 31.01.2003
14	Merck & Co	MRK	02.01.1970– 31.01.2003
15	Microsoft Cp	MSFT	13.03.1986 – 31.01.2003
16	Pfizer Inc	PFE	04.01.1982 – 31.01.2003
17	Procter & Gamble	PG	02.01.1970 – 31.01.2003
18	Sbc Comms	SBC	19.07.1984 – 31.01.2003
19	United Tech Cp	UTX	02.01.1970 – 31.01.2003
20	Verizon Comms	VZ	21.11.1983 – 31.01.2003
21	Wal-Mart Stores	WMT	25.08.1972 – 31.01.2003
22	Exxon Mobil	XOM	02.01.1970 – 31.01.2003

Приведем пример выполнения прогноза на 21 марта 2005 года. В результате проведения автоматического анализа по всем инструментам индекса DOW Jones на эту дату было выявлено 2 флага. В момент прогноза из всего пула компаний были обнаружены флаги для компаний 3M Company и Altria Group. На рисунке 86 показана экранная форма просмотра результатов прогноза для 3M Company

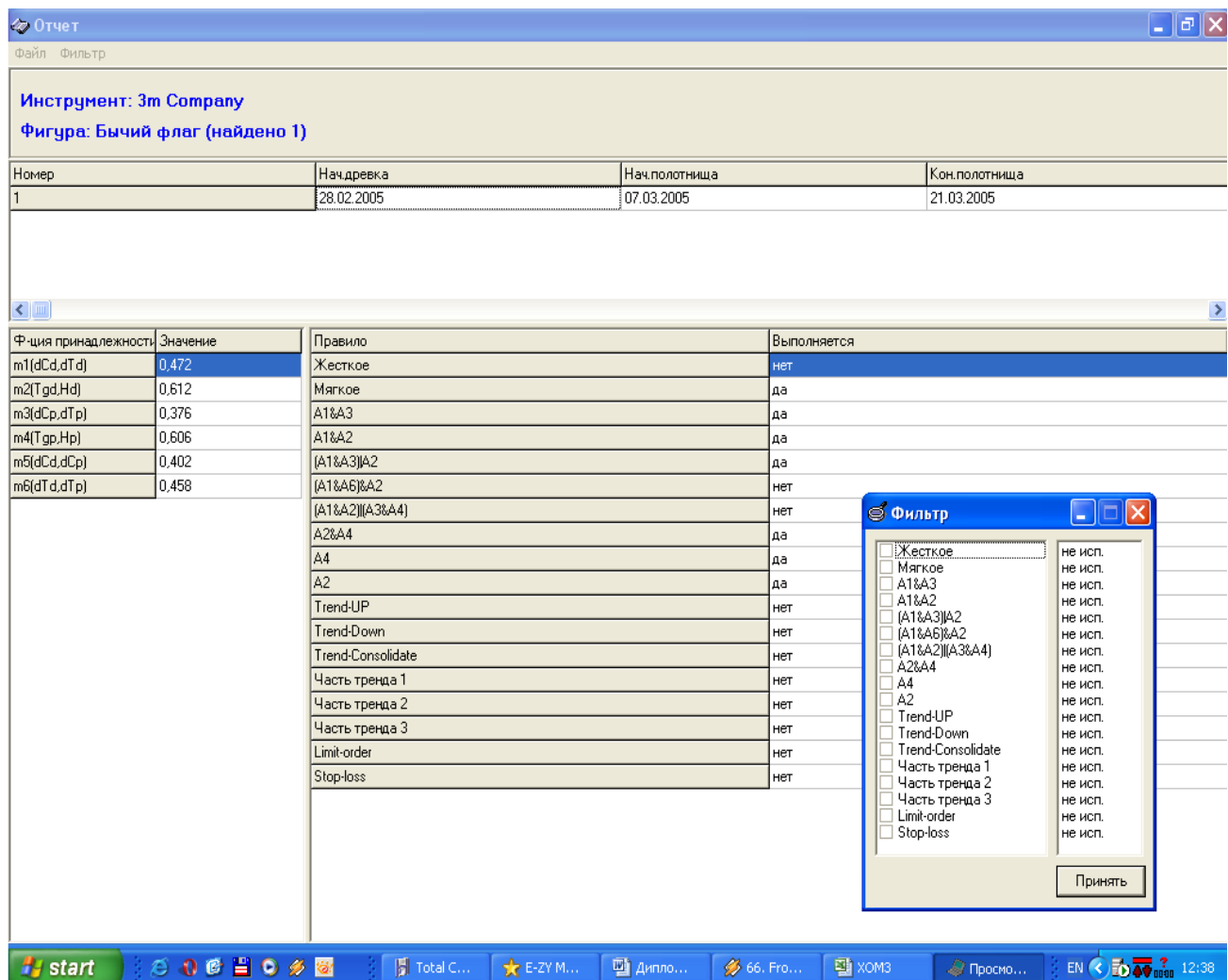


Рисунок 86 - Экранная форма результатов прогноза для компании 3M Company

На экране результатов прогноза отображается следующая информация, необходимая для ЛПР:

- даты начала и конца древка, начала и конца полотнища фигуры флаг (верхнее окно)²;
- значения функций принадлежности³ (левое окно);
- результаты выполнения правил (правое окно)⁴

На рисунке 87 показана экранная форма просмотра результатов прогноза для Altria Group.

² Дата начала полотнища совпадает с датой конца древка.

³ Программа позволяет ЛПР устанавливать предельное значений функций принадлежности в качестве параметра настройки модели.

⁴ Программа позволяет устанавливать фильтр по произвольному набору правил. Это делается с помощью специальной формы, показанной на Рисунке 85.

Отчет

Файл Фильтр

Инструмент: Altria Group
 Фигура: Бычий флаг (найдено 1)

Номер	Нач.древка	Нач.полотнища	Кон.полотнища
1	22.02.2005	01.03.2005	21.03.2005

Ф-ция принадлежности	Значение	Правило	Выполняется
m1(dCd,dTd)	0,541	Жесткое	нет
m2(Tgd,Hd)	0,708	Мягкое	да
m3(dCp,dTp)	0,0141	A1&A3	да
m4(Tgp,Hp)	0,449	A1&A2	да
m5(dCd,dCp)	0,12	(A1&A3)&A2	да
m6(dTd,dTp)	0,0761	(A1&A6)&A2	нет
		(A1&A2)&(A3&A4)	да
		A2&A4	нет
		A4	нет
		A2	да
		Trend-UP	нет
		Trend-Down	нет
		Trend-Consolidate	нет
		Часть тренда 1	нет
		Часть тренда 2	нет
		Часть тренда 3	нет
		Limit-order	нет
		Stop-loss	нет

Рисунок 87 - Экранная форма результатов прогноза для компании Altria Group

На рисунке 88 флаг 3M Company изображен на графике реальных данных

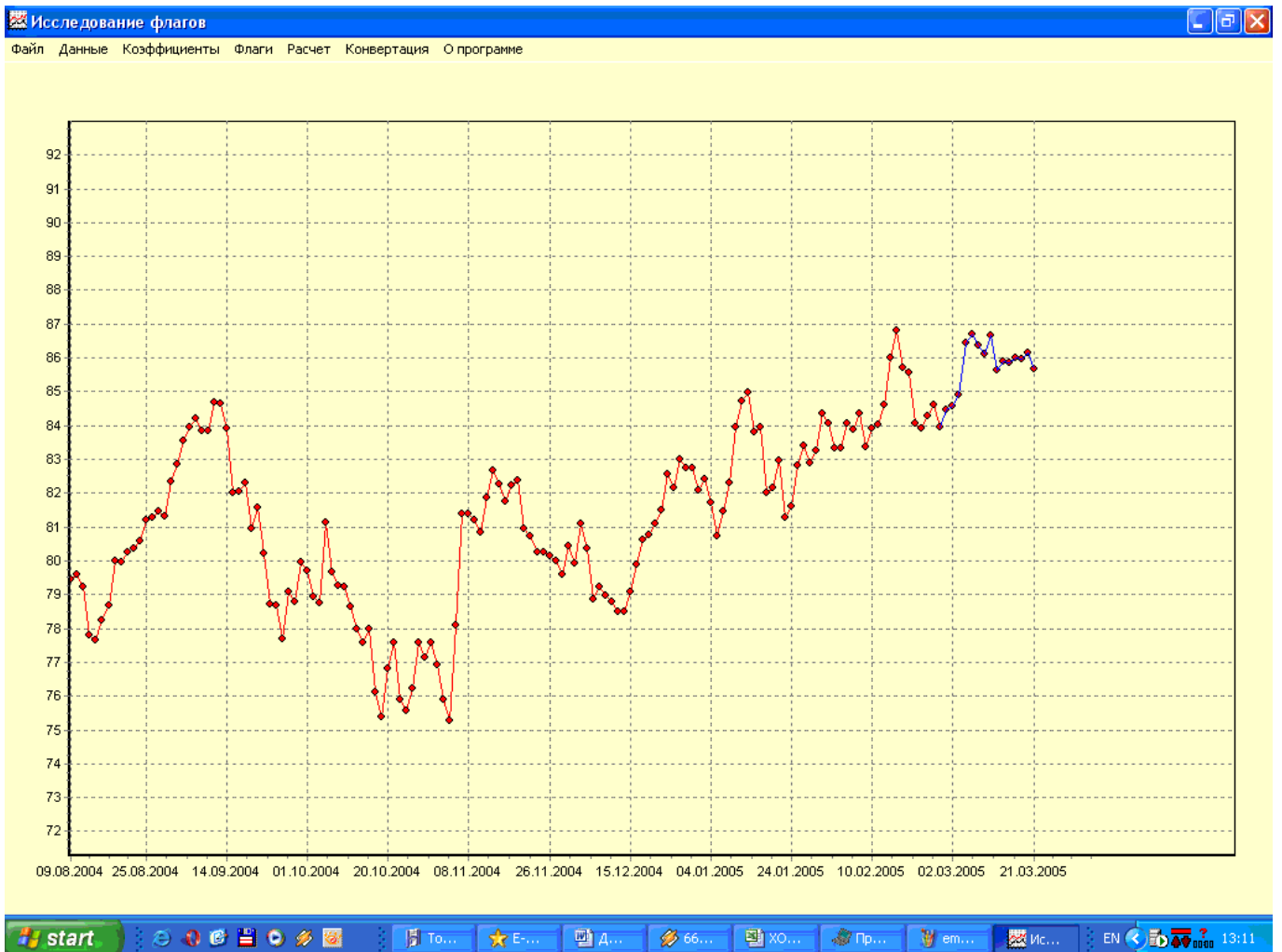


Рисунок 88 - Фигура «флаг» на графике котировок акций компании 3M Company

На рисунке 89 флаг Altria Group изображен на графике реальных данных

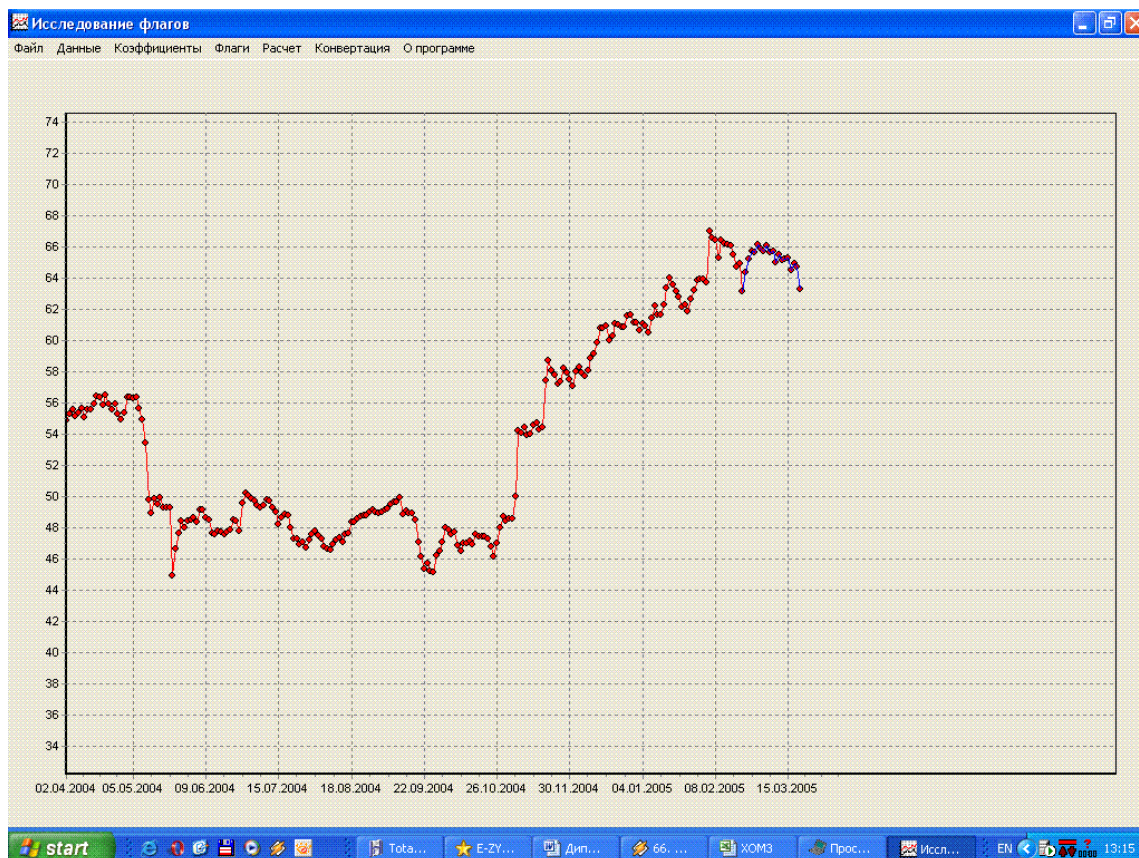


Рисунок 89 - Фигура «флаг» на графике котировок акций компании Altria Group

. На рисунках. 90, 91 показаны параметры фигуры флаг для двух указанных компаний. Из графиков видно, что флаг у компании Altria Group «хуже», так как полотнище флага оказалось слишком длинным, а уровень конца полотнища опустился ниже отметки 0,5 от высоты древка. Это подтверждается и значениями набора правил (рисунок 87). На форме видно, что правила, определяющие качество полотнища, A4 и (A2 & A4), не выполняются.

Фигуры (найдено 1)								
Номер	Дл.древка	Выс.древка	Уг.накл.др.	Норм.толщ	Дл.полотни	Выс.полотн	Уг.накл.по.	Норм.толщ
1	500	29799	0,596	339	1400	28199	-0,201	385

Рисунок 90 - Характеристики фигуры «флаг» на графике котировок акций компании 3M Company, обнаруженной 21.03.05.

Фигуры (найдено 1)								
Номер	Дл.древка	Выс.древка	Уг.накл.др.	Норм.толщ	Дл.полотни	Выс.полотн	Уг.накл.по.	Норм.толщ
1	500	27699	0,554	244	1000	10399	-0,104	116

Рисунок 91 - Характеристики фигуры «флаг» на графике котировок акций компании Altria Group, обнаруженной 21.03.05.

Полученный результат подтверждает возможность использования комплекса в режиме текущего прогнозирования. Дальнейшее развитие методики предполагается в направлении улучшения характеристик обучающих выборок, выявления корреляции между событиями на рынке.

3.4 Выводы и рекомендации

- 1) В работе была проведена метода прогнозирования, основанного на нечеткозначных моделях флаг и тренд.
- 2) Проведенная работа подтвердила корректность математической модели и пригодность выбранной методики к прогнозированию рынка на среднесрочной перспективе.
- 3) Дальнейшее развитие методики предполагается в направлении улучшения характеристик обучающих выборок, выявления корреляции между событиями на рынке.

3.5 Вклад авторов

В работе использованы материалы дипломных и исследовательских работ, выполненных на кафедре АСУ МИСиС в период с 1998 по 2005 г.г. (студенты М.А. Левин, Д.А. Полетаев, Л.В. Белкова, Т. Числовская, И.В. Поляков, аспирант А.А. Шевченко). Автором математических моделей «флаг» и «тренд» является доцент В.Н.Поляков. Правила принятия решения разработаны В.Н. Поляковым в соавторстве с А.А. Шевченко. Программная реализация пакета ЕМ – Е.Н. Леонов, постановка задачи – В.Н. Поляков. Отладка и тестирование программного обеспечения выполнены В.Н. Поляковым и И.В. Поляковым. Дизайн сайта «Виртуальный трейдер» выполнен Т. Числовской.

Список использованных источников

1. Пискулов Д. Ю. Теория и практика валютного дилинга. – М.: Финансист, 1998.
2. Мэрфи Д. Д. Технический анализ фьючерсных рынков: теория и практика. – М.: Сокол, 1996.
3. Эрлих. А. Технический анализ товарных и финансовых рынков. –М.: Инфра, 1996.
4. Найман Э. Л. Малая энциклопедия трейдера. – К.: ВИРА-Р Альфа Капитал, 1999.
5. Демарк Т. Технический анализ, новая наука. – М.: Диаграмма, 1997.
6. Нисон.С. Японские свечи: графический анализ финансовых рынков. - М.: Диаграмма, 1998.
7. Лиховидов В. Н. Фундаментальный анализ мировых финансовых рынков: методы прогнозирования и принятия решений. – В.: ВИРА-Р Альфа Капитал, 1999.
8. Колби Р.В, Мейерс Т.А. Энциклопедия технических индикаторов рынка. – М.: Альпина, 1998.
9. Николаев В. Словарь-справочник брокера. - М: Наука, 1997
10. Жваколюк Ю. Внутрдневная торговля на рынке Форекс. – СПб.: Издательство “Питер”, 2000.
11. Элдер. А. Как играть и выигрывать на бирже. - М.: КРОН-ПРЕСС, 1996.
12. www.transaq.ru . Официальный сайт СБО Transaq, 2005.
13. Аверкин А.Н., Батыршин И.З., Блишун А.Ф., Силов В.Б., Тарасов В.Б. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта. /Под.ред. Д.А.Поспелова. -М.: Наука. Гл.ред.физ.-мат.лит., 1986. -312 с
14. Поляков В., Шевченко А. Технология принятия решений на валютных и фондовых рынках с использованием нечеткозначной модели фигуры «флаг» Труды восьмой национальной конференции по искусственному интеллекту. КИИ-2002. 7-12 октября. Коломна Россия. 2002. т.1.с. 343-352.