

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(НИУ «БелГУ»)

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ
ДЛЯ АНАЛИЗА ЦЕННЫХ БУМАГ**

Выпускная квалификационная работа
обучающейся по направлению подготовки 09.03.02
Информационные системы и технологии
очной формы обучения, группы 07001407
Лихварь Алёны Александровны

Научный руководитель
к.т.н., доцент
Шамраева Е.О.

БЕЛГОРОД 2018

РЕФЕРАТ

Экспертная система реального времени для анализа ценных бумаг – Лихварь Алена Александровна, выпускная квалификационная работа бакалавра, Белгород, Белгородский государственный национальный исследовательский университет (НИУ «БелГУ»), количество страниц 70, включая приложения 82, количество рисунков 34, количество таблиц 4, количество использованных источников 30.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: фундаментальный анализ, технический анализ, фондовый рынок, котировки, индикаторы, паттерны, график цены.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ: анализ ценных бумаг.

ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ: экспертная система реального времени для анализа ценных бумаг.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: совершенствование анализа ценных бумаг в режиме реального времени посредством разработки экспертной системы. Разработанная система позволит улучшить процесс анализа и производить обоснованный выбор ценных бумаг для дальнейшей торговли.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ:

- изучение предметной области;
- формализация основных понятий;
- моделирование процесса торговли и анализа ценных бумаг;
- проектирование базы данных;
- тестирование разработанной экспертной системы реального времени для анализа ценных бумаг.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ: в результате выполнения выпускной квалификационной работы была спроектирована и программно реализована экспертная система реального времени для анализа ценных бумаг. Разработанная экспертная система была апробирована компанией «Агро IT», после чего внедрена в деятельность компании, что подтверждается справкой о внедрении.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Аналитическая часть	7
1.1 Понятие и виды автоматизированных информационных систем	7
1.2 Изучение видов анализа котируемых ценных бумаг	13
1.3 Анализ существующих экспертных систем.....	35
2 Проектирование экспертной системы анализа ценных бумаг в режиме реального времени	39
2.1 Архитектура экспертных систем	39
2.2 Методы анализа выбора ценных бумаг в экспертной системе.....	40
2.3 Моделирование процесса торговли и анализа ценных бумаг.....	42
2.4 Проектирование базы данных экспертной системы	46
3 Программная реализация экспертной системы анализа ценных бумаг в режиме реального времени	48
3.1 Выбор инструментальных средств и способа представления видов знаний.....	48
3.2 Разработка программного обеспечения экспертной системы	50
3.3 Расчет экономической эффективности разработки экспертной системы анализа ценных бумаг в режиме реального времени	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	66
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	67
Приложение А	71

ВВЕДЕНИЕ

О сохранении и приумножении своих капиталов задумываются не только владельцы миллионов, а и люди, накапливающие капитал малыми частями день за днем.

Каждый стремится обеспечить себе и своей семье финансовую свободу, за счет увеличения совокупности доходов и уменьшении суммы расходов. Увеличение капитала сопряжено с различными видами источников дохода, как активных, так и пассивных.

Для увеличения капитала могут быть использованы программы банковского депозита, но данные программы не в состоянии обеспечить прирост денежных средств, а лишь сохраняют текущую стоимость капитала, так как значительную величину составляет уровень инфляции, что в значительной степени нивелирует полученную прибыль.

При сравнении уровня доходности банковского депозита и ценных бумаг лидером будут являться ценные бумаги, при условии, что был произведен верный выбор отрасли инвестирования и компании [1].

Существуют несколько путей инвестирования: первым вариантом является покупка ценных бумаг больших компаний со стабильным доходом, или же второй вариант – покупка акций небольших, развивающихся компаний. Но стоит отметить, что у второго варианта намного больше коэффициент риска.

При выборе компаний для инвестирования необходимо большое количество времени для анализа. Питер Линч, который является легендой Уолл-стрит, тратил более семидесяти часов в неделю для изучения компаний. Питер Линч за год посещал более двухсот компаний и более семьсот отчетов подвергались его изучению. Отчетность компаний, которую изучал Питер Линч относится к фундаментальному анализу [2].

Использование фундаментального анализа предполагает измерение внутренней ценности, путем исследования связанных финансовых, экономических и других количественных и качественных факторов.

Конечной целью фундаментального анализа является получение количественной ценности, которую инвестор может сравнить с текущей ценой ценной бумаги, что указывает на недооценку или переоценку цен.

Также для анализа ценных бумаг прибегают к техническим методам, таким как индикаторы и паттерны.

Технический анализ может казаться сложным на поверхности, но он сводится к анализу спроса и предложения на рынке, чтобы определить, где находится ценовой тренд. Другими словами, технический анализ пытается понять рыночное настроение на основании ценовых тенденций, а не анализировать фундаментальные атрибуты.

При правильном трактовании преимуществ технического анализа, он может обеспечить новый набор инструментов и навыков, которые позволят открыть прибыльные сделки трейдерам или инвесторам.

Объектом исследования в данной выпускной квалификационной работе является анализ ценных бумаг.

Предметом исследования является экспертная система реального времени для анализа ценных бумаг.

Целью выпускной квалификационной работы является совершенствование анализа ценных бумаг в режиме реального времени посредством разработки экспертной системы. Разработанная система позволит улучшить процесс анализа и производить обоснованный выбор ценных бумаг для дальнейшей торговли.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучение предметной области;
- формализация основных понятий;

- моделирование процесса торговли и анализа ценных бумаг;
- проектирование базы данных;
- тестирование разработанной экспертной системы для анализа ценных бумаг в режиме реального времени.

Для минимизации потраченного времени на изучение фундаментальных данных и технического анализа разрабатывается экспертная система, в которой заложены формулы индикаторов, алгоритмы нахождения паттернов и расчеты фундаментальных данных. Благодаря модулю обновления данных экспертная система взаимодействует не только с историческими, но и с актуальными котировками и новостными данными, что позволяет определить наиболее возможное поведение цены в дальнейшем времени.

1 Аналитическая часть

1.1 Понятие и виды автоматизированных информационных систем

В основе современных автоматизированных информационных систем заложены базы данных. База данных является совокупностью данных, которые имеют связь между таблицами и полями.

Автоматизированные информационные системы можно классифицировать в зависимости от выполняемых ими задач. Классификация АИС изображена на рисунке 1.

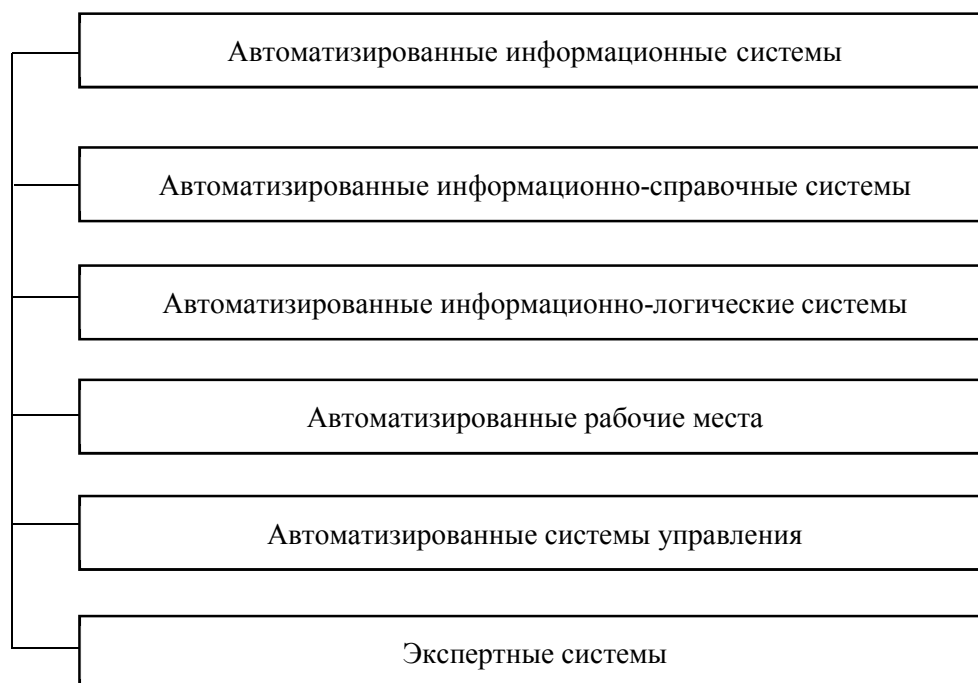


Рисунок 1 – Классификация АИС [3]

Автоматизированные информационно-справочные системы (АИСС) – предназначены для хранения, сбора, модификации, процесса поиска информации по пользовательским запросам. Автоматизированные информационно-справочные системы используются для редактирования значительного объема данных, к которым возник интерес. Данные в системе соответствуют принципу «запрос – ответ», следовательно, данные имеют связь не с обработкой и модификацией данных, а с поиском. Для осуществления

данной взаимосвязи используются специально составленные поисковые словари, которые обеспечивают уместность результатов поиска.

Автоматизированные информационно-логические системы (АИЛС) – предназначены для решения задач простого логического типа. В результате действия таких систем происходит нахождение релевантной информации, а также при использовании неких процессов в отфильтрованных данных происходит генерация новой информации [3].

Основная задача автоматизированной системы управления обеспечить процесс управления информацией. АСУ производит сбор данных об объекте, их отправку и обработку. Автоматизированная система управления освобождает специалистов от траты времени на работу с информацией, тем самым ускоряют процесс обмена и обработки, в следствии чего растет производительность труда. К одному из видов АИС можно отнести экспертные системы.

Для решения поставленных задач экспертные системы производят сбор и накапливание данных, что также обеспечивает возможность объяснения выданного экспертной системой решения.

Экспертные системы могут обеспечить решение задач с недостаточными, неполными данными.

На сегодняшний день ЭС преимущественно используются в областях, с устойчивыми правилами, которые описываются базами знаний.

Преимущества:

- быстроедействие, обеспечивает возможность получение ответа за короткий интервал времени;
- устойчивость, система не подвергается напряженности или панике;
- объяснение, дает возможность объяснить полученный результат.

Характеристика:

- высокая производительность, должна выступать на уровне трейдера-эксперта;
- достаточное время отклика, они должны реагировать в течение дозволенного периода времени;
- надежность, они должны быть надежными;
- понятность, они должны быть в состоянии объяснить шаги процесса рассуждения. ЭС должна обосновывать свои выводы таким же образом, как объясняет человек-эксперт, причину конкретного заключения [4].

Схема структуры простых экспертных систем со взаимосвязью элементов приведена на рисунке 2.

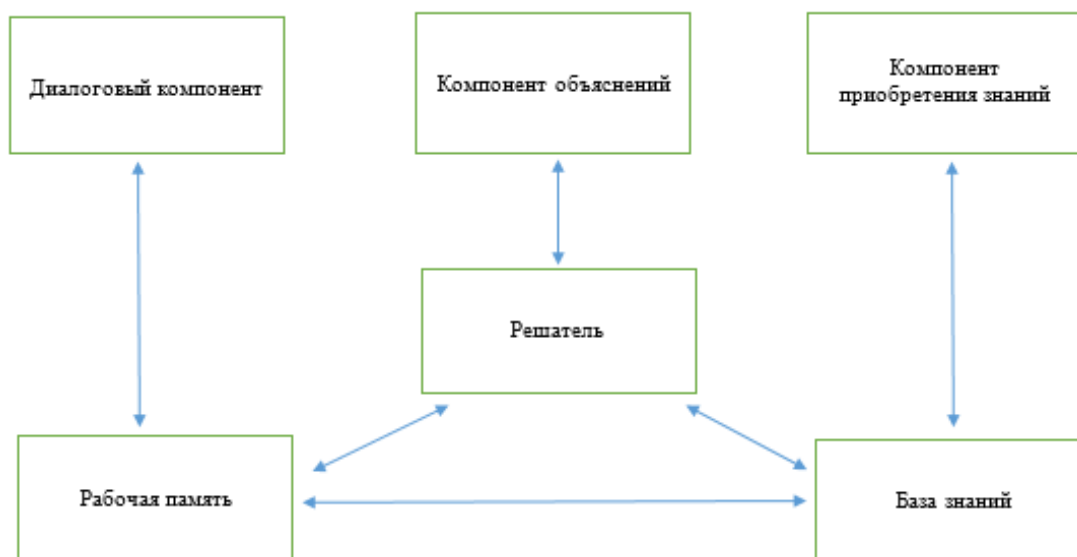


Рисунок 2 – Состав простых экспертных систем

Для хранения всех данных, которые необходимы при процессе решения текущей задачи используется рабочая память (рабочий кэш).

Для хранения информации о предметной области и для хранения правил, которые используются для распределения данных используется база знаний.

Решатель – это компонент, который использует исходную информацию и базу знаний для генерации правил. Данный компонент позволяет реализовать процедуру накопления знаний [5].

Часть, которая отвечает за объяснение полученного результата и наглядно демонстрирует пошаговые действия и отвечает за подтверждение правильности выбранного решения называется объяснительной частью.

На рисунке 3 изображена схема, демонстрирующая список специалистов, которые задействованы в проектировании системы.

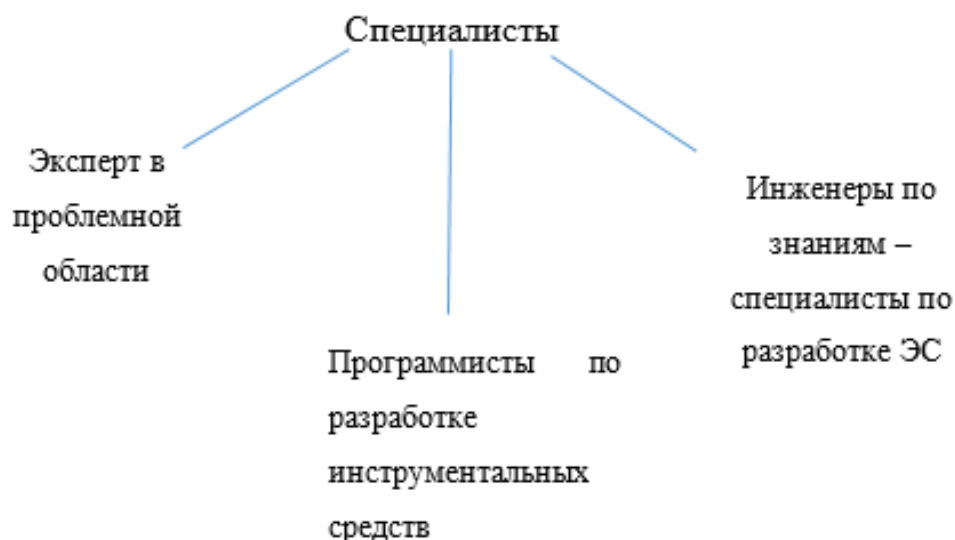


Рисунок 3 – Специалисты, проектирующие ЭС

Эксперт в предметной области анализирует входные параметры, которые характеризуют предметную область и проверяет корректность исходящих данных в экспертной системе.

Выбором информационной системы, структурированием знаний и выбором подходящего метода для представления знаний занимается – инженер по знаниям.

Поддержание правильного функционирования системы и осуществлением контакта со средой занимается программист по разработке инструментальных средств.

Существуют несколько режимов работы системы: консультирование и режим накопления знаний.

При выбранном режиме накопления знаний эксперт производит загрузку «знаний», а система на основании загруженных данных и правил выдает решение.

За описание характера данных отвечают факты и правила. Правила предназначены для соблюдения закономерностей, которые относятся к данным.

История диалога пользователя с системой хранится в рабочей памяти.

Пользователь может быть специалистом в рассматриваемой предметной области или не иметь достаточных знаний.

Далее работу с рабочей памятью и базой знаний ведет решатель, который на основании полученных данных генерирует решение. Если в конечном итоге система выводит непонятные для пользователя итоги, или пользователь сомневается в их корректности, то он имеет возможность просмотреть объяснение решения, полученного ЭС [6].

Экспертные системы можно классифицировать по выполняемым ими задачам, по связи с реальным временем, по типу используемой ЭВМ, и по степени интеграции (рисунок 4).

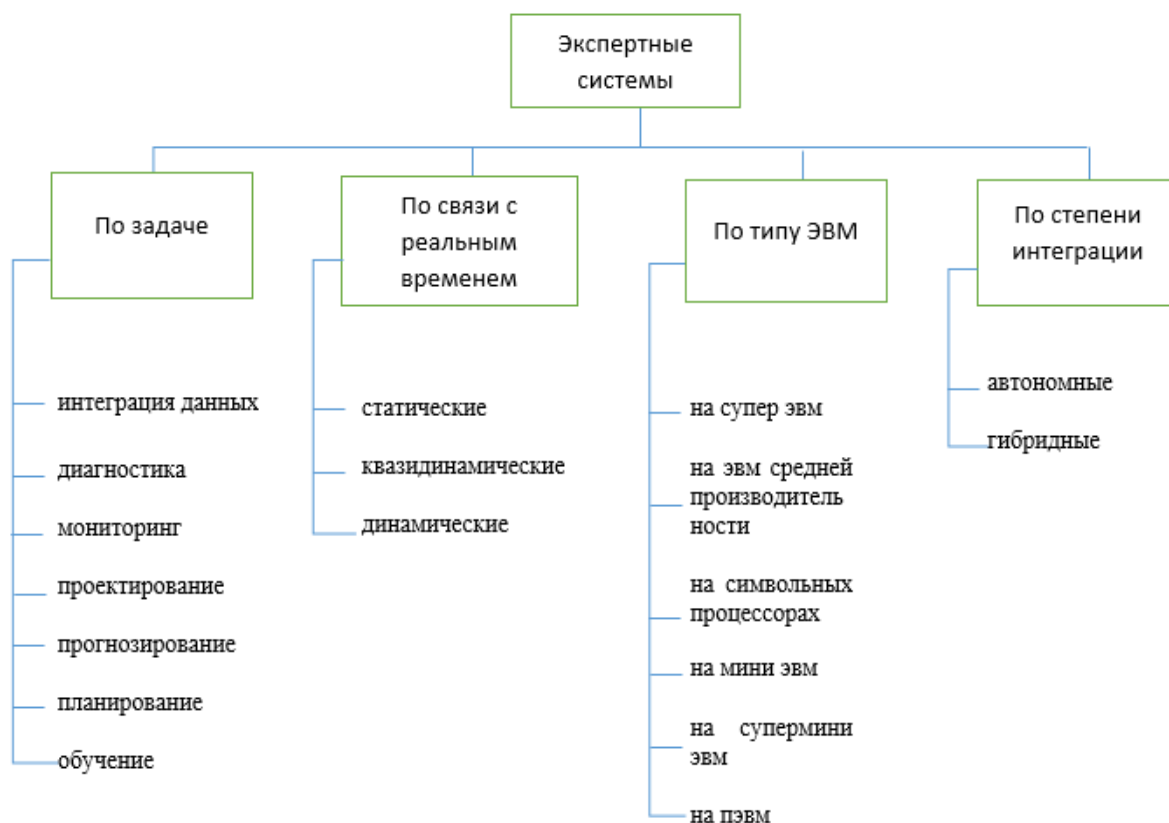


Рисунок 4 – Классификация ЭС

Под интерпретацией данных подразумевают раскрытие структуры данных, растолкование смысла данных.

Задача диагностики предназначена для проверки системы на дефекты. Под дефектом понимается отклонение разработанной системы от корректной работы. Для выполнения данной задачи необходимо владеть пониманием функционального построения системы.

В задачу проектирования входит подготовка спецификацией по созданию объекта, на основании заранее сформулированных нюансов. В спецификацию входят все необходимые документы. Основная проблема данной задачи – организация эффективного проектирования, с четко сформулированным описанием знаний.

Планирование – поиск планов которые отвечают за выполнение определённых функций разработанной системы.

На основании изучения предметной области с помощью ЭВМ, происходит выявление дефектов системы и предсказывание корректного решения, данный процесс соответствует задаче обучения.

Если данные являются константными, то есть обрабатываемые данные которые находятся в базе данных имеют постоянные значения, используются статические системы.

Если же преобразованные данные изменяются в некотором промежутке времени, то целесообразно применение квазидинамических экспертных систем.

При изменении используемых данных в режиме реального времени в предметных областях применяются динамические экспертные системы.

В режиме консультации разработанной системы с пользователем и отсутствии потребности использования устаревших методов, используются автономные ЭС.

Гибридные ЭС применяют всевозможные методы для принятия решения, так же возможно использование оптимизированных алгоритмов, концептуальность баз данных [6].

1.2 Изучение видов анализа котируемых ценных бумаг

1.2.1 Фундаментальный анализ

Фундаментальный анализ – это анализ основных факторов, влияющих на благосостояние экономики, отраслевых групп и компаний. Как и при большинстве анализов, целью является получение прогноза и прибыли от будущих колебаний цен.

На уровне компании фундаментальный анализ может включать изучение финансовых данных, управления, концепции бизнеса и конкуренции.

На отраслевом уровне может быть проведен анализ спроса и предложения на предлагаемые продукты.

Для национальной экономики фундаментальный анализ может быть сосредоточен на экономических данных для оценки нынешнего и будущего роста экономики [7].

Для прогнозирования будущих цен на акции фундаментальный анализ объединяет анализ экономики, промышленности и компании для получения текущей справедливой стоимости акций и прогнозирования будущей стоимости. Если справедливая стоимость не равна текущей цене ценной бумаги, фундаментальные аналитики полагают, что ценная бумага либо переоценивается, либо недооценивается, и рыночная цена в конечном итоге будет стремиться к справедливой стоимости [8].

Многие инвесторы используют только фундаментальный анализ, но особенно полезно использовать его в сочетании с другими инструментами для оценки запасов в инвестиционных целях.

Инструменты фундаментального анализа:

- прибыль на акцию (EPS);
- отношение цены к прибыли (P / E);
- прогноз роста выручки (PEG);

- отношение цены и продажи (P / S);
- отношение цены к балансовой стоимости (P / B);
- коэффициент выплаты дивидендов;
- дивидендная доходность.

Прибыль на акцию (EPS) – является частью прибыли компании, распределенной на каждую оставшуюся долю обыкновенных акций. Прибыль на акцию служит показателем рентабельности компании. EPS рассчитывается по формуле (1) [8]:

$$EPS = \frac{I_N - D_p}{S_A}, \quad (1)$$

где I_N – чистая прибыль;

D_p – привилегированные дивиденды;

S_A – среднегодовое число обыкновенных акций.

Для расчета EPS компании необходимо использовать баланс и отчет о прибылях и убытках, чтобы найти общее количество акций в обращении, дивиденды по привилегированным акциям (если таковые имеются) и чистую прибыль. Для более точного расчета необходимо использовать средневзвешенное количество акций, находящихся в обращении в течение отчетного периода, поскольку количество акций, находящихся в обращении, может измениться с течением времени. Любые дивиденды или разрывы акций, которые возникают, должны отражаться при расчете средневзвешенного количества акций, находящихся в обращении. Однако различные источники иногда упрощают расчет, используя количество акций, находящихся в обращении в конце периода.

Высокий показатель EPS означает, что компания достаточно прибыльная, вследствие чего компания может увеличить дивиденды по мере увеличения доходов с течением времени.

Инвесторы обычно сравнивают EPS двух компаний в той же отрасли, чтобы понять, как компания работает по отношению к своим сверстникам.

Установление тенденций роста EPS дает лучшее представление о том, насколько прибыльная компания была в прошлом и может быть в будущем. Компания с постоянно растущим EPS считается более надежной инвестицией, чем та, чей EPS снижается или существенно меняется. EPS также является важной переменной при определении стоимости акций, поскольку она обеспечивает долю «Е» или прибыли в отношении коэффициента оценки P / E (цена-прибыль) [9].

Отношение цены к прибыли (P / E). Данный показатель является равным отношению текущей цены акции к годовой прибыли компании.

Рассчитывается по формуле (2) [8].

$$\frac{P}{E} = \frac{P}{EPS}, \quad (2)$$

где P – цена акции;

EPS – прибыль на акцию.

Это популярное соотношение, которое дает инвесторам лучшее представление о ценности компании. P / E показывает ожидания рынка и представляет собой цену, которую инвестор должен заплатить за единицу текущих доходов (или будущие доходы, в зависимости от ситуации).

Прибыль важна при оценке акций компании, потому что инвесторы хотят знать, насколько выгодна компания и насколько выгодно она будет в будущем. Кроме того, если компания не растет, а текущий уровень доходов остается постоянным, P / E можно интерпретировать как количество лет, которое потребуется, чтобы компания выплатила сумму, уплаченную за акцию.

Прогноз роста выручки. Отношение PEG используется для определения стоимости акций при учете роста прибыли компании и считается более полной картиной, чем отношение P / E. Рассчитывается по формуле (3) [8].

$$PEG = \frac{P/E}{EarningsGrowthRate}, \quad (3)$$

где P/E – отношение цены к прибыли;

$EarningsGrowthRate$ – прогнозируемый рост прибыли за определённый период.

Отношение цены и продажи (P/S). Отношение цены к продажам – это коэффициент оценки, который сравнивает стоимость акций компании с ее доходами.

Как и все коэффициенты, отношение цены к продажам наиболее актуально, когда для сравнения используются компании с одного сектора. Низкое соотношение может указывать на возможную недооценку, в то время как отношение, значительно превышающее среднее значение, может привести к неоправданно высокой оценке. Рассчитывается по формуле (4) [8].

$$P/S = \frac{EV}{Q_{\text{продаж}}}, \quad (4)$$

EV – рыночная стоимость компании;

$Q_{\text{продаж}}$ – объем продаж.

Отношение цены к балансовой стоимости (P/B). Отношение цены к балансовой стоимости является отношением, используемым для сравнения рыночной стоимости акции с ее балансовой стоимостью. Показатель рассчитывается путем деления текущей цены закрытия акций на последнюю балансовую стоимость квартала на акцию. Балансовую стоимость можно рассчитать по формуле (5) [8].

$$B = \frac{T_A - \sum L}{\text{количество акций, находящихся в обращении}}, \quad (5)$$

где T_A – общие активы;

ΣL – общая сумма обязательств.

Когда стандарты учета, применяемые фирмами, различаются, коэффициенты Р / В могут оказаться несопоставимыми, особенно для компаний из разных стран. Кроме того, коэффициенты Р / В могут быть менее полезны для компаний с небольшими материальными активами на своих балансах.

Коэффициент выплаты дивидендов. Коэффициент выплаты дивидендов – это индикатор денежного потока, который показывает процент от общей чистой прибыли, которую компания выплачивает в виде дивидендов.

Коэффициент выплаты дивидендов отличается от коэффициента долевого участия в дивидендной доходности, который сравнивает выплату дивидендов с текущей ценой акций компании [9].

Коэффициент выплат обычно рассчитывается одним из двух способов, либо на общей основе по формуле (6) или на основе каждой акции по формуле (7) [9].

$$DPR = \frac{D}{I_N}, \quad (6)$$

где D – дивиденды;

I_N – чистая прибыль;

$$DPR = \frac{DPS}{EPS}, \quad (7)$$

где DPS – дивиденды на 1 акцию;

EPS – Чистая прибыль на 1 акцию.

Дивидендная доходность. Финансовый коэффициент, который показывает, сколько компания выплачивает дивидендов каждый год по отношению к своей цене акций. Дивидендная доходность представлена в процентах и может быть рассчитана путем деления долларовой стоимости

дивидендов, выплаченных в данном году на цену акций. Формула для расчета дивидендной доходности может быть представлена следующим образом [10]:

$$D_{\partial} = \frac{\Gamma D_A}{C_0} \quad (8)$$

где ΓD_A — сумма дивидендных выплат в конкретном году;

C_0 — цена приобретения акции.

Когда компании платят высокие дивиденды своим акционерам, это может указывать, что компания недооценена или что она пытается привлечь инвесторов. С другой стороны, если компания платит мало или вообще не платит дивидендов, это может указывать на то, что компания переоценена или что компания пытается увеличить свой капитал.

1.2.2 Технический анализ

Технический анализ является инструментом, используемым для оценки ценных бумаг и определения торговых возможностей, путем анализа статистических данных, полученных от торговой деятельности, таких как движение цены и объем.

Технический анализ был сформирован из основных понятий, основанных на теории Доу, теории о движении рынка, которая возникла из ранних работ Чарльза Доу. Основное предположение Теории Доу, лежащие в основе всего технического анализа, является: движение рыночной цены не является чисто случайным, а движется по идентифицируемым шаблонам и тенденциям, которые повторяются со временем [11].

Технический анализ используется для прогнозирования движения цены практически любого торгуемого инструмента, который обычно подчиняется силам спроса и предложения, включая акции, облигации, фьючерсы и валютные пары. Фактически, технический анализ можно рассматривать как просто

исследование спроса и предложения. Чаще всего технический анализ применяется к изменениям цен, но некоторые аналитики могут дополнительно отслеживать цифры, отличные от цены, такие как объем торгов или открытые процентные ставки.

На протяжении многих лет аналитики используют многочисленные технические индикаторы в попытках точно прогнозировать движение будущих цен. Некоторые индикаторы ориентированы прежде всего на определение текущей тенденции рынка, включая области поддержки и сопротивления, в то время как другие ориентированы на определение силы тренда и вероятности его продолжения. Обычно используемые технические индикаторы включают в себя линии тренда, скользящие средние и импульсные индикаторы, такие как индикатор дивергенции, конвергенции, скользящей средней.

Аналитики применяют технические индикаторы к графикам с различными таймфреймами. Краткосрочные трейдеры могут использовать графики в диапазоне от одноминутных таймфреймов до часовых или четырехчасовых таймфреймов, в то время как трейдеры, анализирующие долгосрочное ценовое движение, используют ежедневные, недельные или месячные графики [12].

Основными инструментами в техническом анализе являются индикаторы. Индикаторы можно разделить на две категории в зависимости от того, как они построены:

- осцилляторы;
- трендовые.

Осцилляторы. Осцилляторы являются наиболее распространенным типом технического индикатора и обычно связаны в пределах диапазона. Например, осциллятор может иметь низкое значение 0 и максимум 100, где ноль представляет собой условия перепроданности, а 100 представляет собой условия перекупленности.

Трендовые. Трендовые показатели помогают формировать сигналы

покупки и продажи, а также демонстрировать силу или слабость в образовавшемся тренде. Однако они выполняют это разными способами без использования заданного диапазона.

Индикаторы генерируют сигналы покупки и продажи через кроссоверы или расхождения. Кроссоверы - самая популярная техника, благодаря которой цена движется через скользящее среднее или когда два скользящих средних пересекаются. Дивергенция происходит, когда направление ценового тренда и направление индикатора движутся противоположно, что, как правило, указывает на то, что направление ценового тренда ослабевает.

В разработанной экспертной системе по выбору ценных бумаг используются следующие индикаторы [13]:

- moving averages (MA);
- average directional index (ADX);
- accumulation/distribution line;
- on-balance volume (OBV);
- stochastic oscillator;
- relative strength index (RSI);
- moving average convergence/divergence (MACD).

Moving averages (MA). Скользящие средние сглаживают данные о ценах для формирования индикатора, следующего за трендом. Они не предсказывают ценовое направление, а скорее определяют текущее направление с задержкой. Скользящие средние отстают, поскольку основаны на прошлых ценах. Несмотря на это отставание, скользящие средние помогает сгладить ценовое поведение и отфильтровывать шум.

Двумя наиболее популярными типами скользящих средних являются Простая скользящая средняя (SMA) и Экспоненциальная скользящая средняя (EMA). Эти скользящие средние могут использоваться для определения направления тренда или определения потенциальных уровней поддержки и сопротивления.

Простая скользящая средняя (SMA) является широко используемой техникой, используемой трейдерами и инвесторами, рассчитывается по формуле (9) [13]. Данный индикатор может быть рассчитан для разных цен.

$$SMA = \frac{Sum(Pi)}{n}, \quad (9)$$

где Pi – это цена (High, Open, Close, Low), в моменты от 1 до n ;

n – период сглаживания.

Экспоненциальные скользящие средние (ЕМА) уменьшают отставание, применяя больший вес к недавним ценам. Утяжеление, применяемое к самой последней цене, зависит от количества периодов в скользящей средней. ЕМА отличается от простых скользящих средних тем, что расчет ЕМА данного дня зависит от расчетов ЕМА за все дни. Для расчета достаточно точной 10-дневной ЕМА потребуется более 10 дней данных. Рассчитывается по формуле (10) [13].

$$EMA_t = a \times P_t + (1 - a) \times EMA_{t-1}, \quad (10)$$

где a – весовое значение от 0 до 1, соответствующие скорости «старения» прошлых данных;

P_t – случайная величина в период времен t ;

EMA_{t-1} – значение экспоненциального скользящего среднего в единицу времени $t - 1$.

Несмотря на то, что между простыми скользящими средними и экспоненциальными скользящими средними есть четкие различия, одно не обязательно лучше, чем другое. Экспоненциальные скользящие средние имеют меньшую задержку и поэтому более чувствительны к последним ценам и недавним изменениям. Экспоненциальные скользящие средние будут переходить к простым скользящим средним. С другой стороны, простые скользящие средние представляют собой истинное среднее значение цен за весь

период времени. Таким образом, простые скользящие средние могут быть лучше подобраны для определения уровней поддержки или сопротивления.

Несмотря на то, что между простыми скользящими средними и экспоненциальными скользящими средними есть четкие различия, одно не обязательно лучше, чем другое. Экспоненциальные скользящие средние имеют меньшую задержку и поэтому более чувствительны к последним ценам и недавним изменениям. Экспоненциальные скользящие средние будут переходить к простым скользящим средним. С другой стороны, простые скользящие средние представляют собой истинное среднее значение цен за весь период времени. Таким образом, простые скользящие средние могут быть лучше подобраны для определения уровней поддержки или сопротивления.

Графики EMA и SMA с параметрами 20 и 50 изображены на рисунке 5 [13].



Рисунок 5 – Изображение графиков EMA и SMA

Average directional index (ADX). Средний индекс направленности (ADX) является тренд-индикатором, который используется для измерения силы текущего тренда, хотя он имеет ограниченное использование, определяя направление текущего тренда.

ADX состоит из положительного указателя направления (+ DI) и отрицательного указателя направления (-DI). + DI измеряет силу тренда,

идущего вверх, в то время как $-DI$ измеряет силу тренда, идущего вниз. Эти две меры также строятся вместе с линией ADX , которая измеряет масштаб от нуля до 100. Данный индикатор рассчитывается по формуле (11) [13].

$$ADX = \frac{SUM\left(\frac{+DI - (-DI)}{+DI + (-DI)}, N\right)}{N}, \quad (11)$$

где N – кол-во периодов для расчета;

$SUM(\dots, N)$ – сумма за N периодов;

$+DI$ – значение индикатора положительного направления цен;

$-DI$ – значение индикатора отрицательно направления цен;

Обычно трейдеры ищут значения ниже 20, которые сигнализируют о слабом тренде или показания выше 40, которые сигнализируют о сильной тенденции.

График ADX с параметром 14 изображен на рисунке 6 [13].

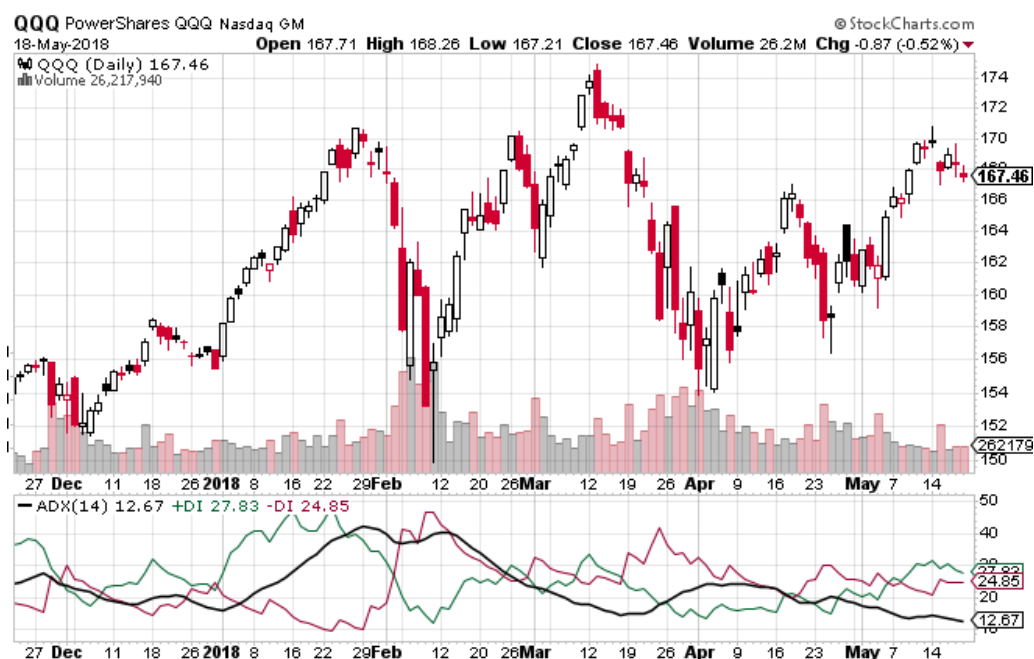


Рисунок 6 – Изображение графика ADX

Accumulation/distribution line. Индикатор спроса и предложения, определяет количество активов для закупки или продажи инвесторами

определенного запаса, основываясь на расхождении между ценой акций и объемным потоком.

Рассчитывается по формуле (12) [13].

$$\frac{A}{D(i)} = ((Close(i) - Low(i)) - (High(i) - Close(i))) * \frac{Volume(i)}{High(i) - Low(i)} + \frac{A}{D(i - 1)}, \quad (12)$$

где $Close(i)$ – цена закрытия бара;

$Low(i)$ – минимальная цена бара;

$High(i)$ – максимальная цена бара;

$Volume(i)$ – объем текущего бара;

$A/D(i - 1)$ – значение индикатора для предыдущего бара.

Линия накопления / распределения может использоваться в качестве индикатора для подтверждения того, является ли движение устойчивым трендом.

График накопления / распределения изображен на рисунке 7 [13].

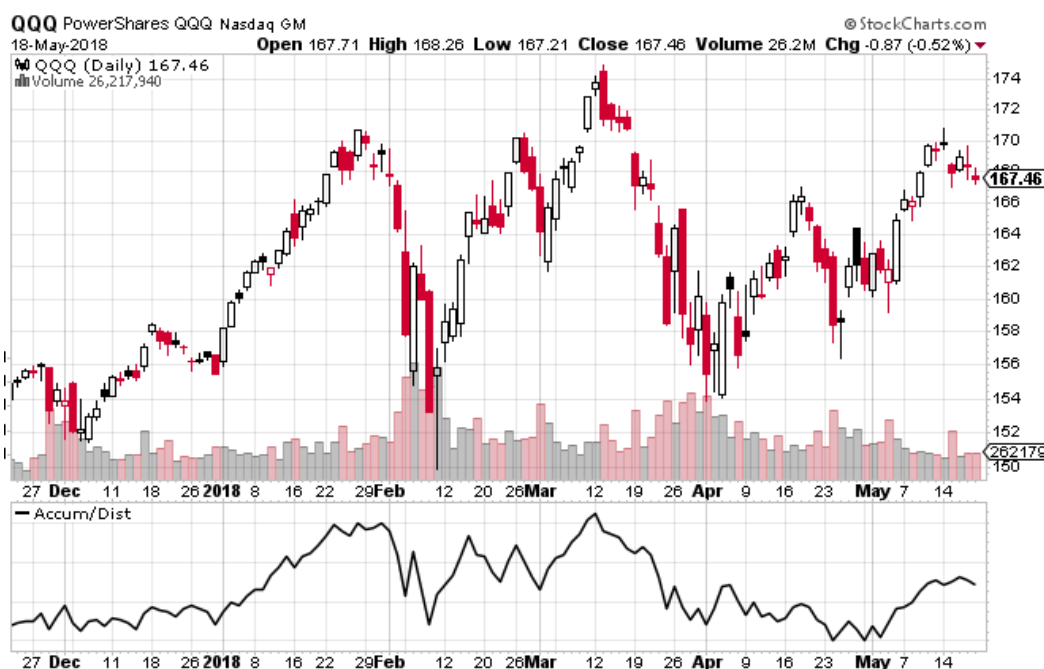


Рисунок 7– Изображение графика накопления / распределения

Если значение свечи находится в сильном нисходящем тренде или восходящем тренде, накопление распределение, вероятно, следует за движением цены и, следовательно, подтверждает нисходящий тренд или восходящий тренд. Если линия накопления / распределения и цена расходятся, это может быть бычий или медвежий сигнал. Бычий сигнал является сигналом к покупке, медвежий – продаже, поскольку принято считать, что «быки» тянут рынок вверх, а «медведи» вниз.

Если цена находится в нисходящем тренде, в то время как линия накопления / распределения находится в восходящем тренде, индикатор показывает, что движение цены может измениться и пойти вверх. И наоборот, если движение цены находится в восходящем тренде, а линия накопления / распределения находится в нисходящем, индикатор показывает, что значение котировок может пойти вниз.

Stochastic oscillator. Стохастический осциллятор – еще один известный импульс, используемый в техническом анализе. Идея этого показателя заключается в том, что цены закрытия должны преимущественно закрываться в том же направлении, что и преобладающая тенденция.

Стохастический осциллятор находится в диапазоне от нуля до 100 и сигнализирует о перекупленности более 80 и перепроданности ниже 20.

Стохастический осциллятор содержит две линии. Первая строка – это %K, которая по сути является исходной мерой, используемой для формулирования идеи о импульсе за осциллятором. Вторая строка – это % D, которая является просто скользящей средней % K. Линия % D считается более важной из двух линий, так как она видит лучшие сигналы. Стохастический осциллятор рассчитывается по формуле (13) [13].

$$\%K_t = \frac{C_t - L_n}{H_n - L_n} * 100, \quad (13)$$

где C_t – цена закрытия текущего бара;

L_n – самая низкая цена за n периодов;

H_n – самая высокая цена за n периодов.

%D – скользящая средняя относительно %K с выбранным периодом усреднения.

Дивергенция также может использоваться для формулирования сигналов покупки и продажи. При поиске дивергенции линия %D является наиболее используемой, поскольку она дает более четкие сигналы из-за ее сглаженной природы. Сигнал дивергенции формируется, когда %D и основная линия удаляются друг от друга, сигнализируя об ослаблении тренда.

График Stochastic oscillator с параметрами 14 и 3 изображен на рисунке 8 [13].

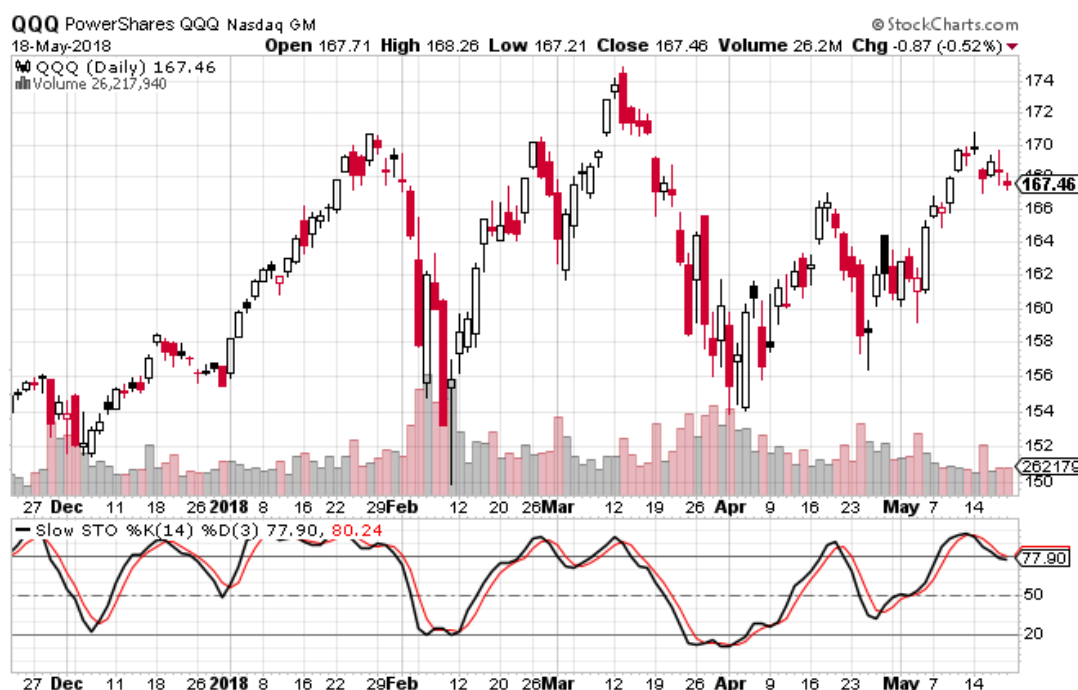


Рисунок 8 – Изображение графика Stochastic oscillator

Если основная линия индикатора движется в направлении вверх, а %D движется в нисходящем направлении, это медвежий знак. Бычий знак формируется, когда %D движется вверх, когда основная линия индикатора движется вниз. Если данное расхождение происходит, когда %D находится в перекупленности (выше 80) или перепроданности (ниже 20) на генераторе,

сформированный сигнал намного сильнее. Однако сигнал не считается полным до тех пор, пока линия %K не пересечет линию %D в противоположном направлении ценового тренда [13].

On-balance volume (OBV). Объем балансировки (OBV) – это индикатор количества движения, который использует объемный расход для прогнозирования изменений цены акций. Джозеф Гранвиль разработал метрику OBV в 1960-х годах. Он считал, что, когда объем резко возрастает без значительного изменения цены акций, цена в конечном итоге скачет вверх, и наоборот [14].

График OBV с параметром 14 изображен на рисунке 9 [14].

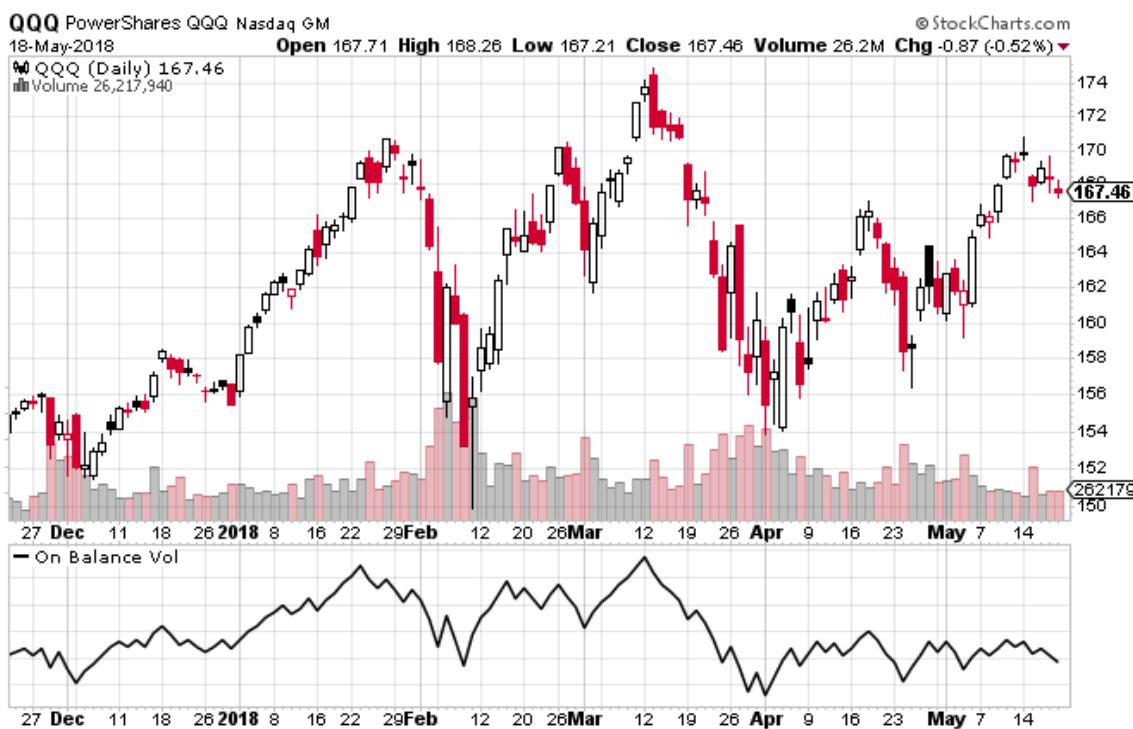


Рисунок 9 – Изображение графика OBV

Если цена закрытия текущего дня меньше предыдущей, то используется формула (14), если цена закрытия текущего дня больше предыдущей цены закрытия, то используется формула (15), если же текущая цена закрытия равна предыдущей, то индикатор рассчитывается по формуле (16) [14].

$$OBV = OBV(i - 1) + Volume(i), \quad (14)$$

$$OBV = OBV(i - 1) - Volume(i), \quad (15)$$

$$OBV = OBV(i - 1), \quad (16)$$

где $OBV(i)$ – значение индикатора за текущий период;

$OBV(i - 1)$ – значение индикатора за предыдущий период;

$Volume(i)$ – объем текущей свечи.

Relative strength index (RSI). Индекс относительной силы (RSI), разработанный Дж. Уэллсом Уайлдером, представляет собой импульсный осциллятор, который измеряет скорость и изменение движения цен. RSI колеблется между нулем и 100. Традиционно RSI считается перекупленным, когда выше 70 и перепроданным, когда ниже 30. Сигналы могут генерироваться путем поиска расхождений и отказов. RSI также может использоваться для определения общей тенденции.

RSI считается перекупленным, когда выше 70 и перепроданным, когда он ниже 30. Эти традиционные уровни также могут быть скорректированы. Например, если линия индикатора неоднократно достигает уровня перекупленности 70, есть возможность сместить данный уровень на 80.

RSI считается перекупленным, когда выше 70 и перепроданным, когда он ниже 30. Эти традиционные уровни также могут быть скорректированы. Например, если линия индикатора неоднократно достигает уровня перекупленности 70, есть возможность сместить данный уровень на 80.

RSI также часто формирует диаграммы, которые могут не отображаться на базовой ценовой диаграмме, например, двойные вершины и днища и линии тренда. Также стоит обратить внимание на уровни поддержки или сопротивления.

На восходящем тренде или рынке бычков RSI имеет тенденцию оставаться в диапазоне от 40 до 90 с зоной 40-50, выступающей в качестве поддержки. Во время нисходящего тренда или медвежьего рынка RSI имеет

тенденцию оставаться в диапазоне от 10 до 60 с зоной 50-60, выступающей в качестве сопротивления. Эти диапазоны будут различаться в зависимости от настроек RSI и прочности базовой или рыночной тенденции.

Если базовые цены образуют новые максимумы или минимумы, что не подтверждается RSI, это расхождение может сигнализировать об изменении цены. RSI рассчитывается по формуле (17) [15].

$$RSI = 100 - \left(\frac{100}{1 + \frac{U}{D}} \right), \quad (17)$$

где U – среднее значение растущих ценовых изменений;

D – среднее значение убывающих ценовых изменений.

График RSI с параметром 14 изображен на рисунке 10 [15].



Рисунок 10 – Изображение графика RSI

Moving average convergence/divergence (MACD). Разработанный Джеральдом Аппелем в конце семидесятых годов, осциллятор сходимости /

дивергенции скользящего среднего (MACD) является одним из простейших и наиболее эффективных показателей импульсов. MACD колеблется выше и ниже нулевой линии, так как скользящие средние сходятся, пересекаются и расходятся. Поскольку MACD является неограниченным, он не особенно полезен для определения уровней перекупленности и перепроданности [16].

Пересечения линий сигналов являются наиболее распространенными сигналами MACD. Сигнальная линия представляет собой 9-дневную ЕМА линии MACD. Бычий кроссовер происходит, когда MACD поворачивается вверх и пересекает сигнальную линию. Негативный кроссовер происходит, когда MACD поворачивается вниз и пересекает сигнальную линию. Кроссоверы могут длиться несколько дней или несколько недель, все зависит от силы движения.

Прежде чем полагаться на общие сигналы, требуется должная осмотрительность. Пересечения линий сигналов с положительными или отрицательными крайностями следует рассматривать с осторожностью.

График MACD с параметрами 12, 26, 9 изображен на рисунке 11 [16].

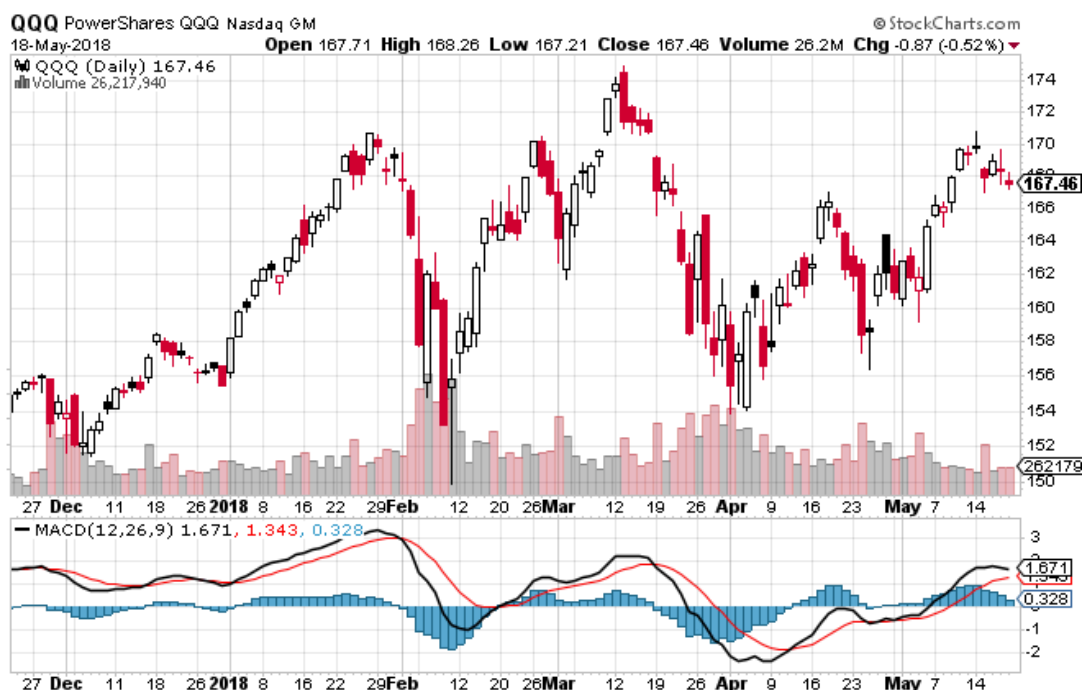


Рисунок 11 – Изображение графика MACD

Для расчета MACD необходимо найти значение двух экспоненциальных средних – короткую и длинную по формуле (10), после чего находится их разница. Расчёт индикатора происходит по формуле (18) [16].

$$MACD = EMA(CLOSE, PL) - EMA(CLOSE, PS) \quad (18)$$

где ЕМА - экспоненциальная скользящая средняя;

PL – длинный период для ЕМА;

PS – короткий период для ЕМА;

1.2.3 Паттерны

Есть миллионы различных инвесторов, которые ежедневно покупают или продают ценные бумаги на миллиарды долларов, и почти невозможно расшифровать мотивацию каждого. Модели диаграмм отображают общую картину и помогают идентифицировать торговые сигналы или признаки будущих ценовых движений.

Существует теория диаграммных шаблонов, которая гласит, что некоторые закономерности последовательно появляются и имеют тенденцию давать одинаковые результаты. Например, по мере того, как рыночные настроения переходят от оптимизма к страху, может возникнуть определенный шаблон, прежде чем трейдеры и инвесторы начнут продавать и отправят цену акций ниже [16].

Двумя наиболее популярными диаграммами являются развороты и продолжения. Обратный шаблон сигнализирует, что предыдущая тенденция будет изменяться по завершении шаблона, в то время как шаблон продолжения сигнализирует, что тренд будет продолжаться после завершения шаблона. Эти шаблоны можно найти в любом таймфрейме [17].

Паттерн Голова и плечи. Голова и плечи – это диаграмма разворота,

которая указывает на вероятное изменение тенденции после ее завершения. Голова и верхняя часть плеча характеризуются тремя пиками, средний пик которых является самым высоким пиком (голова), а два других – более низкими и примерно равными (плечи). Падения между этими пиками связаны с линией тренда (вырезом), которая представляет собой ключевой уровень поддержки для наблюдения за пробоем и разворот тренда. Голова и плечо – или обратная голова и плечи – это просто обратная сторона головы и плеч, верхняя часть которой является уровнем сопротивления.

Паттерн «Голова и плечи» изображен на рисунке 12 [17].



Рисунок 12 – Изображение паттерна «Голова и плечи»

Паттерн «Кубок и ручка». Кубок и ручка – это бычий шаблон продолжения, в котором восходящий тренд приостановился, но продолжится, когда шаблон будет подтвержден. Чашеобразная часть рисунка должна быть формой «U», которая напоминает округление чаши, а не «V» с равными максимумами по обе стороны чашки. «Ручка» формируется с правой стороны чашки в виде короткого отскока, который напоминает рисунок диаграммы флага или вымпел. Как только ручка будет завершена, акции могут пробиваться к новым максимумам и возобновлять свою тенденцию роста.

Паттерны «Двойное дно» и «Двойная вершина». Паттерн «Двойное дно»

или «Двойная вершина» легко распознается и являются одними из самых надежных графических паттернов, что делает их любимыми для многих трейдеров, ориентированных на техническую ориентацию. Образец формируется после устойчивого тренда, когда цена достигает один и тот же уровень поддержки или сопротивления дважды без прорыва. Шаблон сигнализирует начало разворота тренда на промежуточный или долгосрочный период.

Паттерн «Двойное дно» изображен на рисунке 13 [17].



Рисунок 13 – Изображение паттерна «Двойное дно»

Паттерн «Треугольники». Треугольники являются одними из самых популярных схем диаграмм, используемых в техническом анализе, поскольку они часто встречаются по сравнению с другими образцами. Три наиболее распространенных типа треугольников - симметричные треугольники, восходящие треугольники и нисходящие треугольники. Эти диаграммы могут длиться от нескольких недель до нескольких месяцев.

Симметричные треугольники возникают, когда две линии тренда сходятся друг к другу и сигнализируют только о том, что произойдет прорыв, а не направление. Восходящие треугольники характеризуются растущей нижней

линией тренда и предполагают, что возможно произойдет прорыв вверх, в то время как нисходящие треугольники имеют плоскую нижнюю линию тренда и нисходящую верхнюю линию тренда, которая предполагает, что пробой может произойти вниз. Величина прорывов или пробоев обычно совпадает с высотой левой вертикальной стороны треугольника.

Паттерн «Треугольник» изображен на рисунке 14 [17].

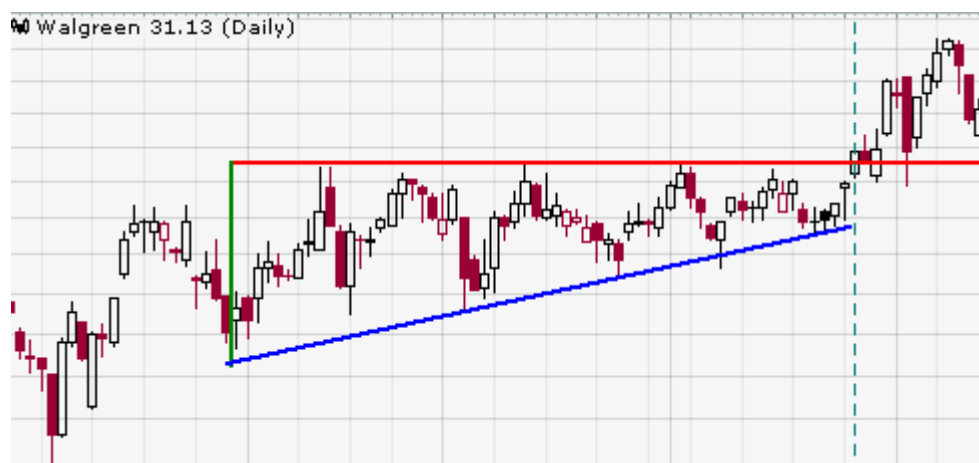


Рисунок 14 – Изображение паттерна «Треугольник»

Симметричные треугольники возникают, когда две линии тренда сходятся друг к другу и сигнализируют только о том, что произойдет прорыв, а не направление. Восходящие треугольники характеризуются растущей нижней линией тренда и предполагают, что возможно произойдет прорыв вверх, в то время как нисходящие треугольники имеют плоскую нижнюю линию тренда и нисходящую верхнюю линию тренда, которая предполагает, что пробой может произойти вниз. Величина прорывов или пробоев обычно совпадает с высотой левой вертикальной стороны треугольника.

Модели флагов характеризуются небольшим прямоугольным рисунком, который склоняется против преобладающего тренда, в то время как вымпелы представляют собой небольшие симметричные треугольники, которые выглядят очень похожими.

Краткосрочная целевая цена для флага или шаблона вымпела – это просто длина «флагштока» или левая вертикальная сторона шаблона, применяемого к

точке прорыва, как и с шаблонами треугольника. Эти шаблоны обычно продолжают не более нескольких недель, так как тогда они будут классифицированы как прямоугольные узоры или симметричные треугольные узоры.

Паттерн «Гэп». Пробелы возникают, когда между двумя торговыми периодами существует пустое пространство, вызванное значительным увеличением или снижением цены. Например, акции могут закрыться в \$ 5,00 и открыться в \$ 7,00 после положительного заработка или других новостей. Существуют три основных типа пробелов: разрывы разрыва, пробелы в бегстве и пробелы в истощении. Разрывные разрывы формируются в начале тенденции, беглые пробелы формируются в середине тенденции, а истощения – в конце тренда.

Паттерн «Округление снизу». Округление снизу – или тарелка снизу – это долгосрочный шаблон разворота, который сигнализирует о переходе от нисходящего тренда к восходящему тренду и длится от нескольких месяцев до нескольких лет.

Модели диаграмм похожи на шаблон чашки и ручки, но без ручки. Долгосрочный характер шаблона и отсутствие триггера подтверждения, такого как ручка, делает его трудным для торговли.

Модели диаграмм являются важной частью технического анализа - даже если они более искусны, чем наука. Многие трейдеры используют их для определения потенциальных точек входа в позицию, которые они могут подтвердить, используя другие формы технического анализа, чтобы максимизировать свои шансы на успех [18].

1.3 Анализ существующих экспертных систем

Достаточно сложной задачей является произвести выбор ценных бумаг для дальнейшей торговли, поскольку фондовый рынок требует слишком много

знаний об экономике. Неудивительно, что нужно много работать над точным прогнозированием тенденций на фондовом рынке.

В течении последних шести десятилетий предложены различные методы прогнозирования цен, но ни один метод или комбинация методов не смогла точно определить волатильность рынка [19].

В традиционной системе прогнозирования инвесторы или брокеры анализируют поведение цены на фондовом рынке, качественный анализ позволяет получить профит от открытой сделки, иначе сделка будет закрыта с убытком.

В настоящее время традиционный подход заменяется экспертным системным подходом, который будет работать разумно и эффективно на фондовом рынке и позволит определять наиболее благоприятные рыночные условия.

В данном разделе представлен краткий обзор исследований в разбираемой предметной области.

Предложенная экспертная система *Arpe* для развития бизнеса. Данная экспертная система успешно предсказывает все события бизнеса, что позволяет принимать решения основываясь не только на событиях, которые происходили в прошлом, но и на событиях, которые могут произойти в будущем.

Экспертная система *Boer* и *Livnat* наиболее широко используется для обучения менеджеров, финансовых экспертов и других промышленных аналитиков. Знания, которые используются в такой системе очень эффективны и обновляются время от времени.

Fazel and Hajigol предложили модель экспертной системы нечеткого правила. В предлагаемой модели используется нечеткое моделирование косвенного подхода. Они также предложили подход кластеризации для автоматического извлечения правил. Входные переменные: риск, доход, дивиденды и т.д. Предложенная модель преуспела в выборе конкретной ценной

бумаги для биржевых пользователей, и наиболее перспективные результаты генерируются в торговых средах реального времени.

Alizadeh предложил экспертную нейро-нечеткую модель для прогнозирования курсов валютных пар. В предлагаемой модели используется 28 входных переменных для валют США и Японии. Сравнение показало, что предлагаемая модель обладает надёжностью и гибкостью со сравнительно минимизированной частотой ошибок.

Paulo E. предложил экспертную систему для советника по торговле акциями. Его экспертная система использовалась, чтобы показать, какое количество акций покупать или продавать на основе входных значений, таких как цена и индикатор MAD. Он также задал различные исследовательские вопросы, то есть, как увеличение числа переменных будет влиять на разработанную систему.

Nadavandi предложил модель Генетической нечеткой экспертной системы для прогнозирования фондового рынка. Предлагаемая модель обладает способностью извлечения базы правил и настройки базы данных для прогнозирования цены на следующий день, а также некоторой полезной схемой с использованием подхода, основанного на правилах. Он применил метод на складе IBM и сравнил результаты с предыдущими методами. Экспериментальные результаты показывают, что предлагаемый метод имел лучшую точность для краткосрочного прогнозирования.

Abdalla предложил различные подходы с использованием искусственного интеллекта для анализа финансовых временных рядов. Он также использовал различные инструменты для анализа изменчивости фондового рынка. Наконец, он пришел к выводу, что использование искусственного интеллекта с сочетанием технического анализа могут привести к значительной эффективности [20].

Рассмотренные экспертные системы являются весьма эффективными в торговле ценными бумагами, но они не лишены некоторых недостатков, связанных с тем, что:

- система Alizadeh анализирует только две валюты;
- система Arpe анализирует развитие бизнеса, но не предсказывает движение цены;
- система Paulo E. указывает объемы для покупки, не сообщая наименование ценной бумаги;
- все рассматриваемые системы имеют ограничение по сроку прогнозирования и видам рассматриваемых ценных бумаг.

Поэтому актуальной задачей является проектирование и разработка экспертной системы анализа ценных бумаг, позволяющей обрабатывать все котируемые на данный момент ценные бумаги в режиме реального времени, и предоставлять пользователю выбор из перечня наиболее подходящих бумаг для торговли.

В первом разделе экспертная система была рассмотрена как разновидность автоматизированной информационной системы, рассмотрены и изучены виды анализа ценных бумаг: фундаментальный и технических.

Также был произведен анализ существующих экспертных систем, выделены их недостатки, на основании которых была сформирована задача проектирования и разработки экспертной системы в режиме реального времени для анализа ценных бумаг.

2 Проектирование экспертной системы анализа ценных бумаг в режиме реального времени

2.1 Архитектура экспертных систем

Экспертная система – это компьютерная программа, которая пытается подражать человеческим возможностям благодаря способности системы учиться, советовать, учить и выполнять интеллектуальные задачи.

Экспертная система, основана на правилах, в которой знания кодируются рядом правил.

Основными компонентами экспертной системы, базирующейся на правилах, являются [20]:

- база знаний – содержит правила вывода и информацию о человеческом опыте и знаниях в некоторой предметной области;

- база данных – включает в себя набор фактов, используемых для сопоставления с частями правил условия, хранящимися в базе знаний;

- механизм логического вывода – механизм рассуждений, когда экспертная система выработала определенное решение и решила проблему;

- объект «объяснение» – компонент, отвечающий на ответы пользователей на вопрос «почему» или «как»;

- пользовательский интерфейс – обеспечивает связь между пользовательской и экспертной системой;

- внешний интерфейс – обеспечивает полезную внешнюю среду (то есть программы или файлы), чтобы экспертная система могла легко взаимодействовать с ними;

- интерфейс разработчика – включает в себя редакторы базы знаний, вспомогательные средства для отладки (т.е. список правил, запущенных во время выполнения программы, а также заранее сообщает экспертной системе, где и когда ей остановится) и средств ввода-вывода.

Правильное прогнозирование цен на ЦБ является важной проблемой. Для правильного прогноза собираются данные из различных источников, таких как фондовые сайты, газеты, финансовые институты, книги, журналы, телеканалы и т. д.

В исследовании важные знания и их случайные отношения представлены основанием, которое является очень мощным и эффективным подходом к прогнозированию фондового рынка.

Механизм вывода является важным компонентом системы, который используется для решения проблемы, связанной с запасом, или описывает процесс рассуждения о том, как была достигнута определенная цель.

Иногда также предоставляется объяснение или обоснование для пользователя, т.е. почему в системе используется определенная часть информации и как эта информация будет полезна для достижения цели.

2.2 Методы анализа выбора ценных бумаг в экспертной системе

В разрабатываемой экспертной системе предусмотрено несколько вариантов выбора критериев для анализа и выбора ценных бумаг: первый вариант предполагает выбор варианта из шаблонов, которые представлены в программе; второй основывается на самостоятельном выборе критериев пользователем.

Шаблоны алгоритмов для анализа и выбора ценных бумаг, которые представлены в программе:

- первым вариантом выбора ценной бумаги, который будет предложен пользователю, является вариант с использованием двух индикаторов, быстрой скользящей средней и медленной, и с одним фундаментальным критерием, который анализирует рост дивидендов выплачиваемой компании;

- второй вариант для анализа предполагает использование нескольких индикаторов, Stochastic и moving averages, данные индикаторы выбраны

поскольку они хорошо взаимодействуют. Moving Averages показывает движение тренда. Stochastic же является индикатором – осциллятором и показывает зоны перепроданности и перекупленности, следовательно, если значение индикатора перешло в зону перекупленности и МА показывает восходящий тренд, велика вероятность что цена пойдет вниз и наоборот, если значение индикатора Stochastic находится в зоне перепроданности и МА находится над ценой, что свидетельствует о нисходящем тренде, существует большая вероятность, что цена перестанет падать и пойдет вверх;

– данный вариант базируется на двух фундаментальных коэффициентах, прибыли на акцию (EPS) и прогноза роста выручки (PEG). EPS – данный показатель демонстрирует прибыльность компании, рассматриваемый параметр также необходим для расчета PEG, который демонстрирует прогноз выручки компании. Если два этих показателя имеют высокое значение, для PEG больше трех, а EPS больше 30, то котировки компании на основании которой ведутся расчеты, скорее всего покажут рост в ближайший год;

– четвертый вариант предусматривает вход в рынок только на срок выплаты дивидендов, акция рассматривается за четыре года и анализируется тенденция дивидендной доходности. Если дивидендная доходность имеет восходящую тенденцию, то акция будет добавлена в список, из которого будут выбираться наиболее привлекательные ценные бумаги;

– пятый вариант использует значение цены к прибыли (P/E) и индекс относительной силы RSI. Показатель P/E демонстрирует уверенность инвесторов в успешном будущем компании, если показатель имеет значение более 30. И, наоборот, если коэффициент имеет значение 5, то демонстрируется неуверенность к данной компании. RSI показывает, в какой зоне находится цена или в какую зону она стремится.

2.3 Моделирование процесса торговли и анализа ценных бумаг

IDEF0 – широко используемый метод структурированного анализа и проектирования систем. Его используют для улучшения производительности и коммуникаций в компьютерных интегрированных производственных системах и, в последнее время, в качестве инструмента для реинжиниринга бизнес-процессов [21, 22].

На рисунке 15 изображена контекстная диаграмма, описывающая предметную область.

Функциональный блок представляет процесс выбора и торговли ЦБ, для корректного функционирования блока необходимы соответствующие механизмы управления.

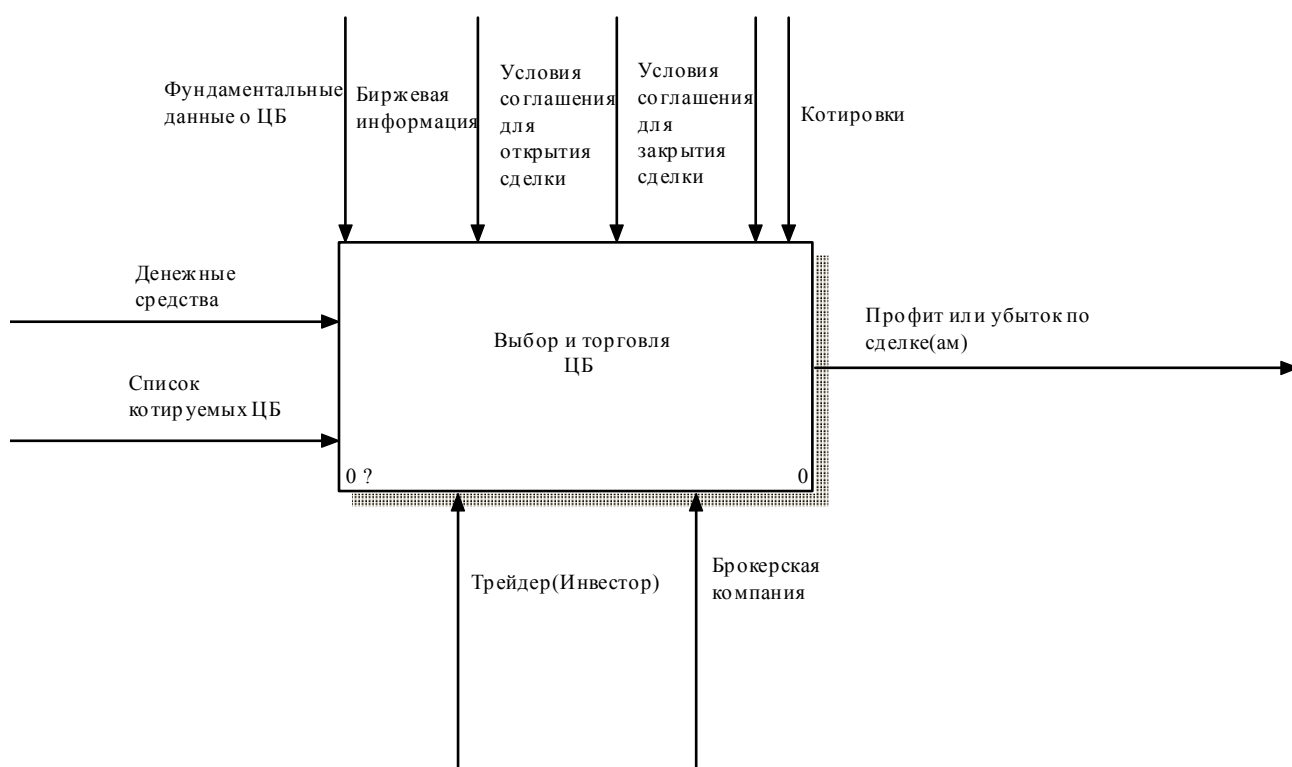


Рисунок 15 – Контекстная диаграмма спроектированного процесса «Торговля ценными бумагами»

Механизм управления «Биржевая информация» представляет собой документ, содержащий в себе информацию об условиях ведения торговли на

фондовом рынке, о гарантийном обеспечении, вариационной марже, расписании клиринга и возможной комиссии.

Условия соглашения для открытия и закрытия сделки также представлены как механизмы управления, поскольку на их основании и изложенных условий происходит открытие или же закрытие.

Фундаментальные данные представлены механизмом управления, поскольку на основании изложенной информации формируется прогноз дальнейшего движения цены. Данный элемент также можно отобразить как входной элемент, но так как фундаментальные данные в значительной мере влияют на выбор ЦБ, было принято решение отобразить данный элемент механизмом управления.

Еще одна характеристика моделирования IDEF0 заключается в том, что каждая активность может быть детализирована на более низкие уровни анализа.

За выполнение рассмотренного процесса отвечают два механизма исполнения. Трейдер или же инвестор, который выступает как агитатор и брокерская компания, отвечающая за выход сделки на биржу и выплату или взимание денежных средств, в зависимости от исходного результата отыгранной сделки.

Процесс выбора и торговли ценной бумагой осуществляется с использованием четырех функциональных блоков.

Первым функциональным блоком в процессе выбора и торговли ЦБ является «Анализ данных о ЦБ», где происходит анализ данных на основе фундаментального и технического анализа. Результатом выполнения данного процесса будет являться выходной параметр «Данные о выбранной ЦБ».

После чего данные передаются функциональному блоку «Ознакомление с условием нахождения открытой сделки», где происходит ознакомление со всеми возможными нюансами при держании сделки, результатом выполнения данного блока является запрос на открытие сделки с ознакомленными ранее условиями.

Декомпозиция контекстной диаграммы «Выбор и торговля ЦБ» представлена на рисунке 16.

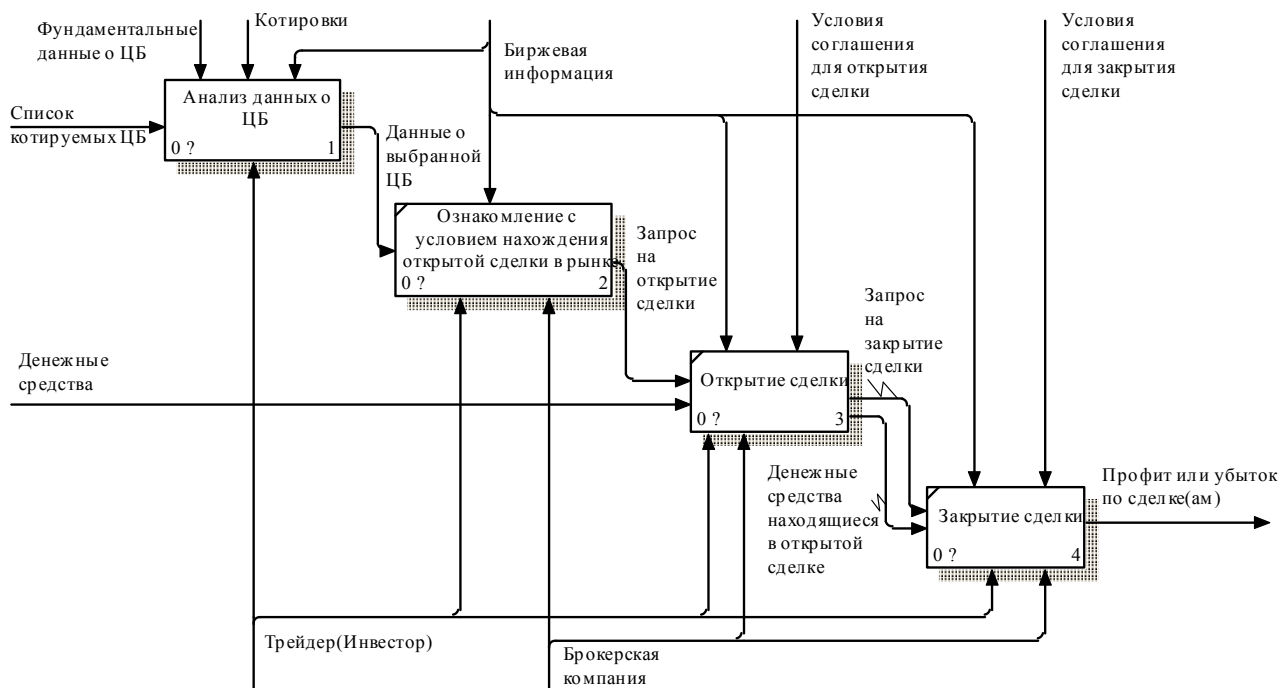


Рисунок 16 – Декомпозиция блока «Выбор и торговля ЦБ»

Далее запрос на открытие сделки переходит функциональному блоку «Открытие сделки», после открытия сделки необходимо дождаться подходящего момента для ее закрытия, для выполнения данного действия необходимо отправить запрос функциональному блоку «Закрытие сделки», результатом закрытия сделки будет выведен профит на личный счет в случае успешно отыгранной сделки или же снятие денег с личного счета.

Процесс анализа ЦБ включает в себя четыре функциональных блока, первым из которых является блок анализа фундаментальных данных, после выполнения данного процесса создаётся отчет, который передаётся функциональному блоку «Использование технического анализа», отчет для данного блока является входным параметром.

Декомпозиция блока «Анализ данных по ЦБ» представлена на рисунке 17.

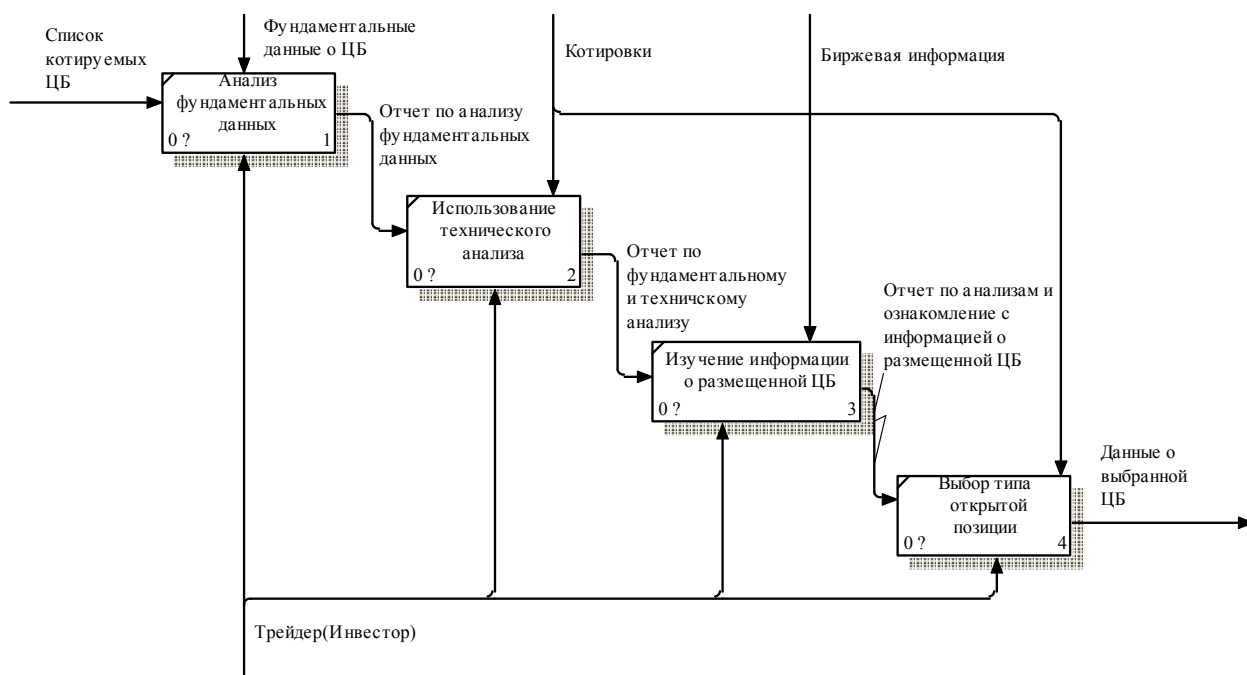


Рисунок 17 – Декомпозиция блока «Анализ данных о ЦБ»

После того как отчет, созданный на этапе фундаментального анализа, проходит через блок «Использование технического анализа», он дополняется данными о техническом анализе и передается блоку, где происходит изучение информации о размещении ЦБ на бирже. После этого происходит изучение информации о размещенной ЦБ, далее выбирается тип открываемой сделки, который записывается в документ «данные о выбранной ЦБ» и передается блоку «Ознакомление с условием открытия сделки», который находится уровнем выше.

Проектируемая экспертная система позволит ускорить процесс анализа данных о ценных бумагах за счет сокращения количества этапов анализа, производимых аналитиком. На рисунке 18 представлена диаграмма с интегрированной ЭС.

Данная диаграмма содержит два функциональных блока. На первом этапе информация переходит экспертной системе, далее по заложенным алгоритмам технического и фундаментального анализа ЭС производит выбор ценной бумаги для дальнейшей торговли, после чего результат, полученный экспертной системой передается блоку «Изучение информации о размещении ЦБ».

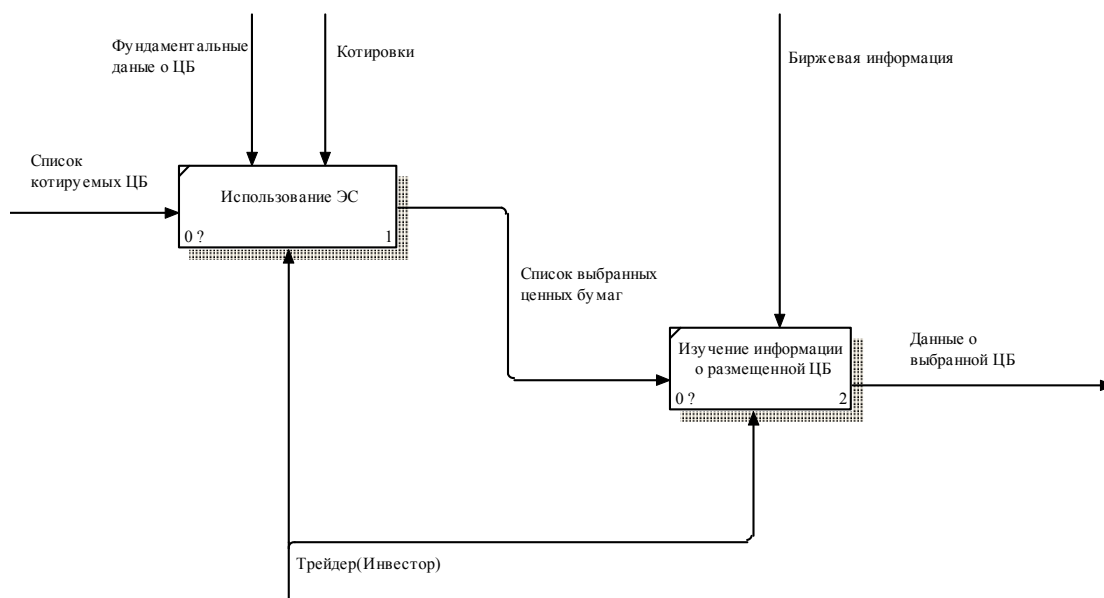


Рисунок 18 – Декомпозиция блока «Анализ данных о ЦБ» с интегрированной экспертной системой

Второй функциональный блок выполняет изучение информации о размещении ЦБ, входным параметром данного блока является список выбранных ценных бумаг. После изучения информации о размещении ЦБ, информация о выбранной ценной бумаге переходит на уровень выше.

2.4 Проектирование базы данных экспертной системы

Для хранения информации о ценных бумагах и котировках, была спроектирована база данных.

Модель логической структуры базы данных по выбору ЦБ имеет реляционную структуру; в отношении таблиц нет особого порядка, так как порядок устанавливается выборкой отношений, а предметная область определяет их связь [29].

Структура спроектированной базы данных состоит из шести таблиц, взаимосвязанных между собой и имеющих первичные ключи. На рисунке 19 представлена физическая модель спроектированной базы данных экспертной системы для выбора ценных бумаг.

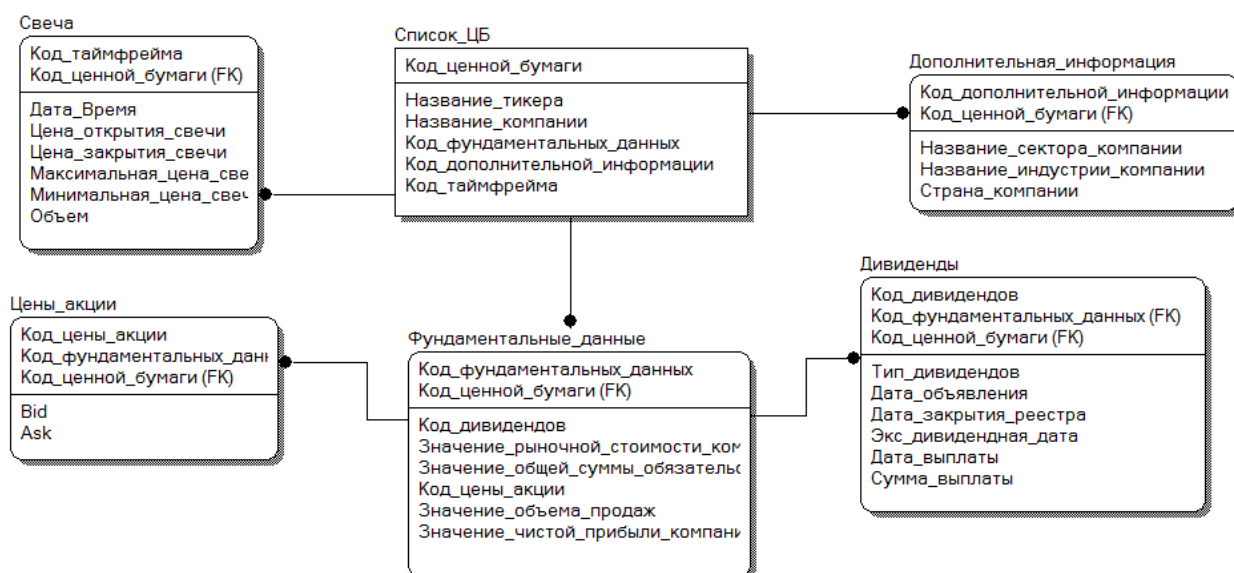


Рисунок 19 – Физическая модуль спроектированной базы данных

Поскольку разрабатываемая ЭС должна анализировать актуальные данные, обеспечивается возможность обновления данных с различных сайтов в режиме реального времени и занесение их в БД. Далее на основании выбранных критериев пользователя происходит выборка данных из БД и их дальнейший анализ.

Во втором разделе рассмотрена архитектура экспертных систем, разработаны собственные методы анализа, которые содержат фундаментальные коэффициенты и технические данные для выбора ценных бумаг. Также смоделирован процесс торговли и выбора ценной бумаги с интеграцией экспертной системой.

На основании необходимости хранения значительного количества информации была спроектирована база данных.

3 Программная реализация экспертной системы анализа ценных бумаг в режиме реального времени

3.1 Выбор инструментальных средств и способа представления видов знаний

В выпускной квалификационной работе в качестве языка программирования использовался C#.

В качестве среды программирования был использован продукт компании Microsoft – Visual Studio 2015, поскольку Visual Studio обеспечивает поддержку C #, C и C ++. Также Visual Studio позволяет легко разрабатывать, управлять, сравнивать и развертывать изменения базы данных. Также существует возможность сохранить все изменения объекта базы данных под контролем версий [23].

Многие аналитические данные, большие данные и проекты машинного обучения требуют загрузку информации с веб-сайтов для сбора данных, с которыми в дальнейшем будет идти сотрудничество. Язык программирования Python широко используется в сообществе научных исследований данных и, следовательно, обладает экосистемой модулей и инструментов, которые возможно использовать в своих собственных проектах [24]. В данной выпускной квалификационной работе внимание сосредоточено на модуле Beautiful Soup. Beautiful Soup, представляет собой библиотеку Python, которая позволяет быстро парсить данные с веб-сайтов [25].

В данной выпускной квалификационной работе происходит сбор данных с сайтов:

– Yahoo Finance – предоставляет бесплатный доступ к котировкам акций, последним новостям, ресурсам управления портфелем, к данным международного рынка, к социальным взаимодействиям и ставкам по ипотечным кредитам, которые помогают управлять финансовой жизнью;

– Nasdaq – глобальный электронный рынок для покупки и продажи ценных бумаг, а также базовый показатель для акций в США. Создан для инвесторов для торговли ценными бумагами на компьютеризированной, быстрой и прозрачной системе [26];

– Finviz.com – «Финансовая визуализация» – бесплатный инструмент, обеспечивающий просмотр рыночных карт, расширенные анализаторы акций и инструменты анализа. Премиальные услуги являются платными и доступны на Finviz «Elite» [27]. Разработан для инвесторов;

– ФИНАМ – крупнейший российский инвестиционный холдинг – брокер, который размещает на своём сайте полезную информацию как для инвесторов, так и для трейдеров. Сайт предоставляет трейдерские, доверительно управленческие и инвестиционные услуги как ценных бумаг, так и валютными парами на рынке Forex. На данном сайте присутствует возможность просмотра актуальных новостей на финансовом рынке, просмотра и скачивания котировок российских акций, фьючерсов и мировых индексов;

Все данные полученные с ранее перечисленных сайтов скачиваются созданным парсером на языке Python с использованием библиотеки BeautifulSoup.

После скачивания данных с сайтов они заносятся в базу данных, разработанную с помощью встроенных инструментов Visual Studio. Далее разработанная экспертная система взаимодействует с базой данных и производит анализ критериев для выбора ценной бумаги.

Данная возможность взаимодействия с сайтами и использование информации обеспечивает работу ЭС в реальном режиме времени, что является достаточно важным аспектом, поскольку большинство данных, особенно такие, как цены котировок, изменяются с приходом каждого тика и требует обновление данных и проведение анализа.

3.2 Разработка программного обеспечения экспертной системы

При запуске экспертной системы, пользователю предоставляется выбор, состоящий из трех вариантов (рисунок 20): загрузить опрос, пройти опрос, приступить к анализу.

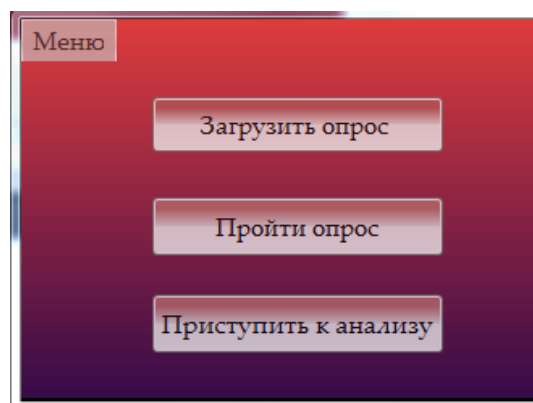


Рисунок 20 – Виды взаимодействия с системой

Процесс опроса необходим для обеспечения более подходящего результата, так как данные критерии в значительной части влияют на сгенерированный список ценных бумаг для торговли. При выборе варианта «Пройти опрос», появляется форма опроса, представленная на рисунке 21.

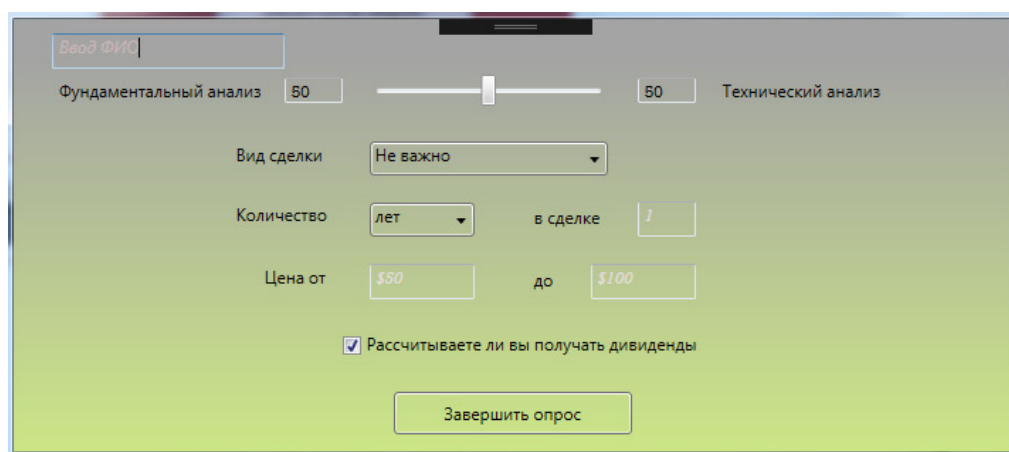


Рисунок 21 – Форма опроса пользователя

Результаты опроса сохраняются в текстовый документ, где название документа соответствует введенным инициалам пользователя.

На данной форме располагается ползунок, который регулирует коэффициент влияния фундаментального и технического анализа на конечный результат при выборе ценной бумаги. Далее пользователю предлагается выбрать тип будущей сделки, после чего пользователь выбирает срок, на который он планирует открыть сделку, и какой процент доходности его интересует. Также на форме располагаются такие критерии как стоимость ценной бумаги и заинтересованность в получении дивидендов компаний.

Если пользователь ранее проходил опрос, ему предоставляется возможность загрузить пройденный вариант.

Если же пользователь не заинтересован в прохождении опроса, для него предусмотрен вариант сразу приступить к анализу.

При прохождении опроса или же при нажатии на кнопку «Приступить к анализу» открывается форма, представленная на рисунке 22.

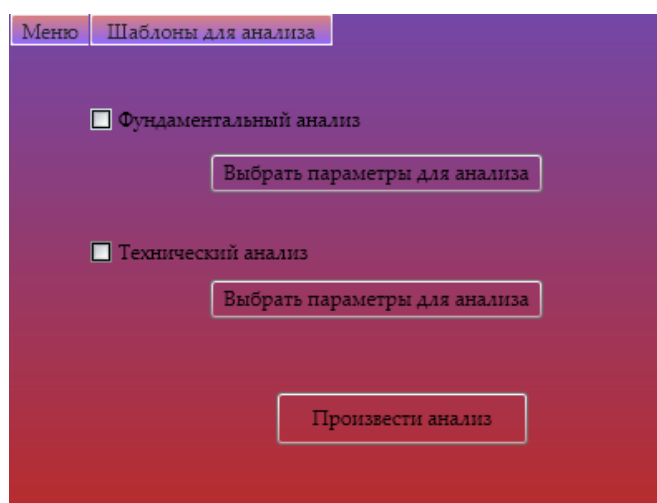


Рисунок 22 – Окно выбора анализа

На форме «Выбор анализа» предусмотрена возможность выбора параметров для совершения анализа.

При выборе критериев технического анализа используется форма, представленная на рисунке 23.

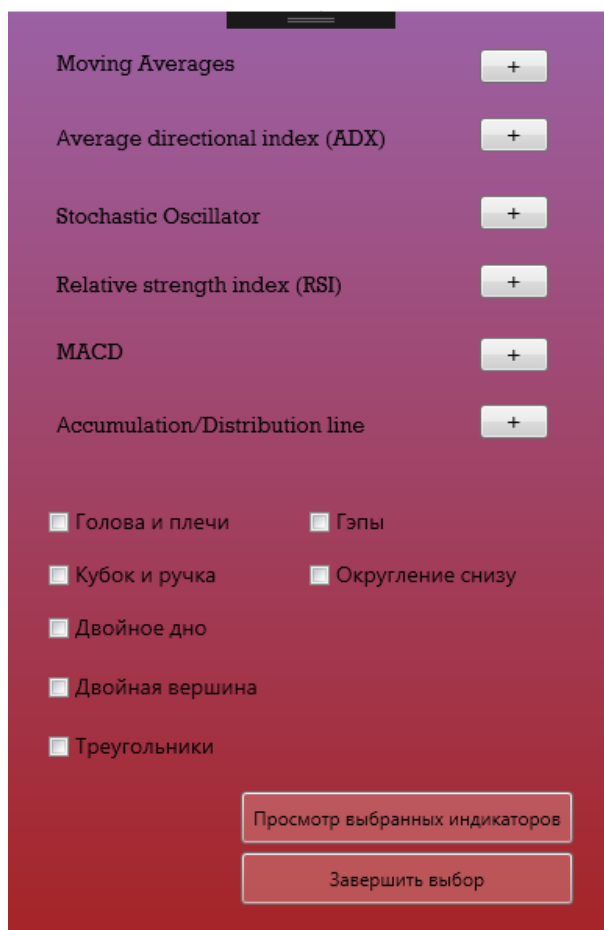


Рисунок 23 – Форма выбора критериев для технического анализа

Для добавления индикаторов предназначены отдельные окна, в которых необходимо указать входные параметры для каждого индикатора; отдельное окно добавления индикатора Moving Averages содержит поля для ввода периода и сдвига индикатора, также метод расчета и цену, которая будет использоваться для построения индикатора. Форма выбора представлена на рисунке 24.

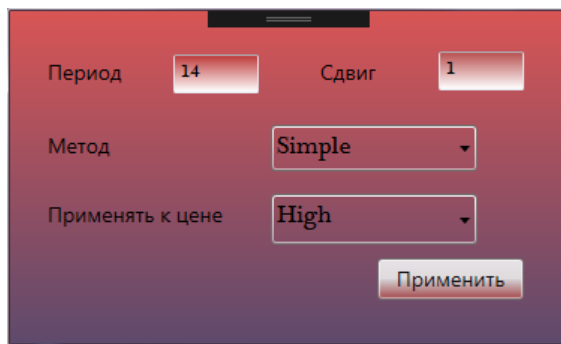


Рисунок 24 – Окно выбора параметров для индикатора Moving Averages

Во время выбора индикатора среднего индекса направленности (ADX), необходимо выбрать всего два параметра: период, значение которого будет равняться количеству свечей для расчета, и цену, по которой будет рассчитываться значение ADX. После выбора двух параметров необходимо нажать кнопку «Применить». Форма выбора параметров для индикатора ADX, представлено на рисунке 25.

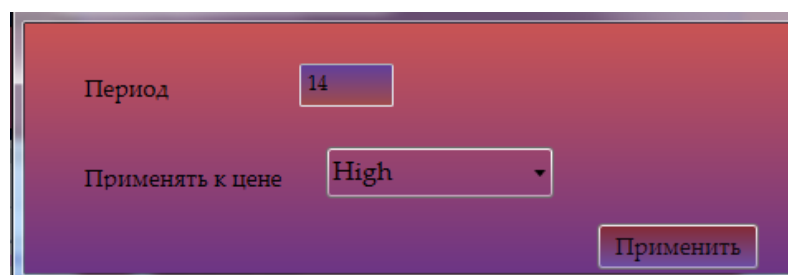


Рисунок 25 – Окно выбора параметров для индикатора ADX

При выборе Stochastic необходимо указать три целочисленных параметра, также указать цену и метод, которые будут использоваться при расчётах. Форма с выбором параметров для Stochastic представлена на рисунке 26.

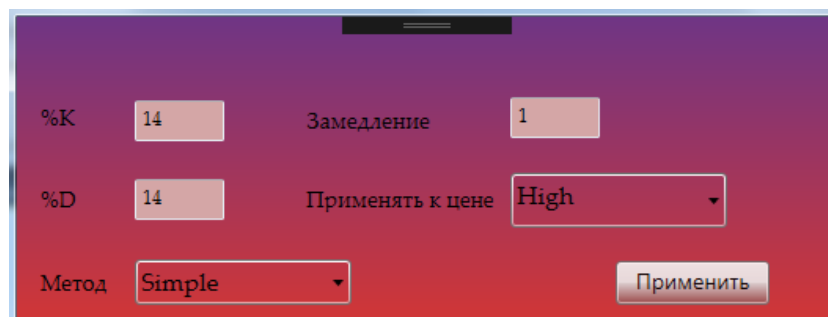


Рисунок 26 – Окно выбора параметров для индикатора Stochastic

Первый параметр является периодом, т.е. какое количество свечей будет использоваться для расчета; вторым параметром является цена, на основании которой будет происходить расчет индикатора.

Форма для установки параметров индикатора MACD, представлена на рисунке 27. Данный индикатор имеет четыре параметра: период для быстрой скользящей средней, период для медленной скользящей средней, период для сигнальной линии индикатора и цену, которая будет браться для расчетов.

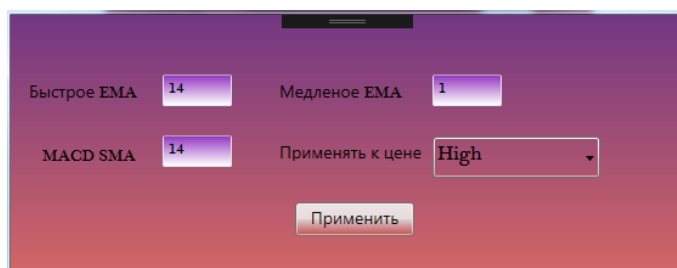


Рисунок 27 – Окно выбора параметров для индикатора MACD

Два параметра необходимо указать в окне выбора параметров для индикатора RSI, окно выбора параметров представлено на рисунке 28.

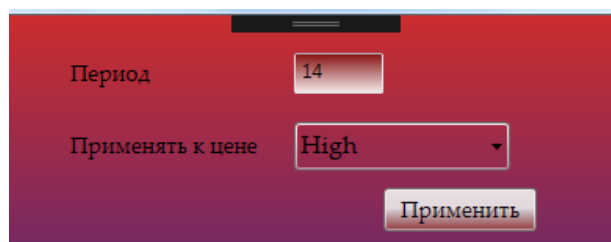


Рисунок 28 – Окно выбора параметров для индикатора RSI

В разработанной программе предусмотрена возможность просмотра выбранных индикаторов для анализа, представленная на рисунке 29. Все данные об индикаторах хранятся в базе данных.

Список используемых индикаторов						
	Id	Наименование индикатора	Период	Метод	Сдвиг	Применить к цене
▶	1	MA	14	Simple	1	Open
	2	ADX	14	-	-	Close
	3	Stochastic	14	Smoothed	1	High
	4	RSI	14	-	-	Close
	5	MACD	7	9	14	High
*						

Рисунок 29 – Список используемых индикаторов

При выборе параметров фундаментального анализа для пользователя открывается новая форма, представленная на рисунке 30.

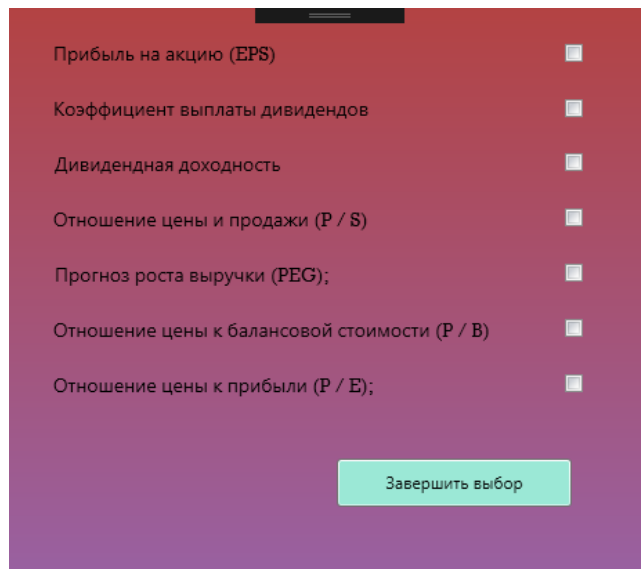


Рисунок 30 – Форма выбора критериев для фундаментального анализа

Так же на форме выбора анализа присутствуют вкладки «меню» и «шаблоны для анализа» (рисунок 31). Через вкладку меню можно произвести обновление данных и выход из программы. Во вкладке «шаблоны для анализа» находится список доступных алгоритмов для анализа и их описание.

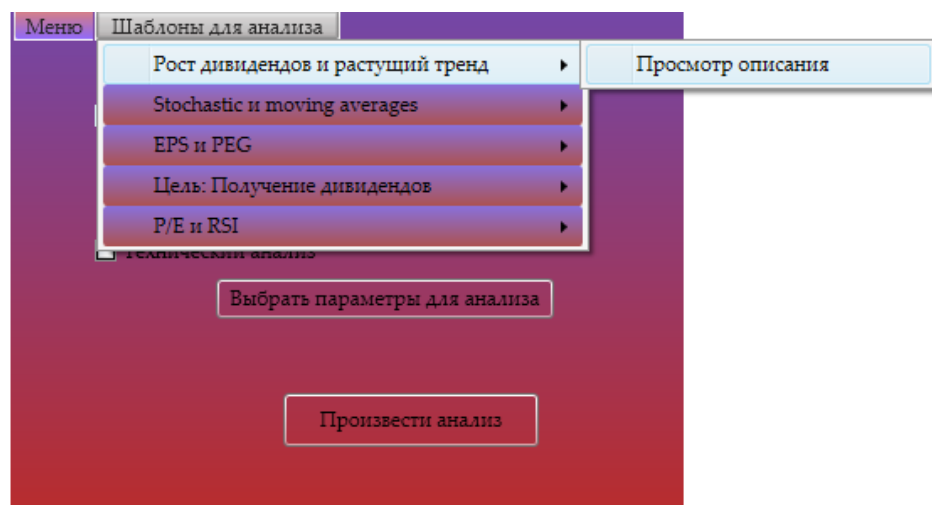


Рисунок 31 – Список доступных алгоритмов для анализа

Результатом анализа и выбора ценных бумаг является таблица, которая содержит поля с различными характеристиками ценных бумаг. Также предусмотрена сортировка полей по разным критериям. На рисунке 32 изображена таблица, отсортированная по параметру цены к прибыли (P/E).

Перечень, представленный на рисунке 32, был сгенерирован на основании одного из шаблонов, представленных в программе, а именно, был использован алгоритм с коэффициентом цены к прибыли (P/E) и индексом относительной силы RSI.

№	Тикер	Компания	Страна	Индустрия	Капитализация	P/E	Цена
20	DRH	DiamondRock Hospitality Compan	USA	Financial	2.57B	31.12	12.78
19	CRZO	Carrizo Oil & Gas, Inc.	USA	Basic Materials	2.15B	31.02	25.32
18	BOOT	Boot Barn Holdings, Inc.	USA	Services	670.35M	30.95	23.7
17	HSC	Harsco Corporation	USA	Basic Materials	2.05B	30.87	24.27
16	JEC	Jacobs Engineering Group Inc.	USA	Services	9.20B	30.86	64.82
15	WAB	Westinghouse Air Brake Technolog	USA	Services	9.44B	30.81	97.68
14	PSB	PS Business Parks, Inc.	USA	Financial	3.37B	30.61	122.43
13	PEB	Pebblebrook Hotel Trust	USA	Financial	2.86B	30.46	40.84
12	SMTC	Semtech Corporation	USA	Technology	3.07B	30.44	48.55

Рисунок 32 – Результат выбора ценных бумаг по одному из шаблонов

На рисунке 33 изображены дневные котировки DHR. На данном графике наблюдается восходящий тренд после небольшого отката цены. Этот вариант демонстрирует, что акция достаточно быстро стабилизировалась и является приемлемым вариантом для вложения.



Рисунок 33 – Котировки компании Diamond Rock Hospitality

На рисунке 34 изображены дневные котировки ROOT. На данном графике наблюдается восходящий тренд, что делает акции компании Boot Barn Holdings достаточно привлекательными для инвестирования.



Рисунок 34 – Котировки компании Boot Barn Holdings

3.3 Расчет экономической эффективности разработки экспертной системы анализа ценных бумаг в режиме реального времени

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка экспертной системы, предназначенной для анализа ценных бумаг в режиме реального времени. Система позволит освободить специалистов от траты времени на работу с информацией, тем самым позволит ускорить процесс обмена и обработки данных, в следствии чего обеспечивается рост производительности труда и улучшится качество отбора точек входа в позиции, что позволит быть сделкам более прибыльными, в следствии чего увеличится общая прибыль отдела и компании.

Разработанная программа позволит сократить время и трудоёмкость, отведенные на принятие решений путём проводимых анализов.

В настоящее время в пространстве российского интернета существуют фильтры ценных бумаг, которые являются достаточно поверхностными и не отображают возможное движение будущей цены, а только ЦБ по выбранным

критериям.

Анализом и выбором ценных бумаг занимаются специалисты в инвестиционных отделах или отделах трейдинга. Средняя месячная плата такого специалиста составляет около 25000 рублей. Стоит отметить, что деятельность данного сотрудника не ограничивается лишь отбором ЦБ, а является одной из обязанностей.

В разработанную экспертную систему заложена специфика специалиста, занимающегося отбором ценных бумаг на предприятии. Также разработанная экспертная система позволяет повысить производительность труда за счет сокращения времени на обработку информации (вместо использования 8 часов, выбор производится в среднем за 3 минуты; в расчетах экономической эффективности будет использоваться значение равное 20 минутам, так как пользователь может неоднократно обращаться к системе). Если же сотрудник занимается лишь анализом и выбором ЦБ, то внедрение данной системы позволит автоматизировать процесс без использования трудового ресурса. Заработная плата аналитика в данной отрасли в среднем ежемесячно составляет примерно 20000 рублей, следовательно, ЭС позволит снизить затраты на заработную плату.

3.3.1 Планирование разработки

Разработку программного продукта можно разделить на несколько этапов. Трудоёмкость, продолжительность работ и количество исполнителей указаны для каждого этапа. В создании экспертной системы участвовал программист в течении 5 месяцев и аналитик в течении 3 месяцев. Разработка началась второго января и должна быть выполнена к началу июня.

Длительность выполнения работ определяется по формуле (19) [29]:

$$T_{ц} = \frac{Q}{R}, \quad (19)$$

где $T_{ц}$ – длительность цикла, дней;

Q – трудоёмкость, человеко- дней;

R – количество исполнителей, чел;

Информация о параметрах находится в таблице (1).

Таблица 1 – Данные по разработке программы

Наименование работы	Трудоёмкость		Исполнители	Продолжительность, дней
	Чел.- дни	% к итогу		
1	2	3	4	5
Изучение предметной области	10	12,5	Программист Аналитик	5
Определение требований к разрабатываемой ЭС	20	12,5	Программист Аналитик	10
Процесс проектирования структуры ЭС	40	25	Программист Аналитик	20
Процесс разработки схемы функционирования ЭС	20	12,5	Программист	20
Реализация программы	25	12,5	Программист	25
Тестирование и отладка ЭС	20	12,5	Программист Аналитик	10
Создание документации к программе	20	12,5	Программист Аналитик	10
Итого	155	100		100

3.3.2 Затраты на разработку экспертной системы (программы)

Для расчета затрат на разработку экспертной системы необходимо произвести калькуляцию стоимости следующих работ [29]:

- основные заработные платы;
- дополнительные заработные платы;
- расходы на социальное страхование и различные фонды;
- затраты на оборудование;
- накладные расходы;
- налоги.

Расчет основной заработной платы осуществляется на основе планового фонда зарплаты работников, которые задействованы в разработке экспертной системы. Данные, на основании которых будет производиться расчёт основной заработной платы представлены в таблице 2. Расчет общей суммы заработной платы осуществляется путём умножения заработной платы за месяц на количество месяцев работы над экспертной системой.

По различным причинам, например, отпуска или болезни сотрудника, может быть начислена дополнительная заработная плата. Дополнительная заработная плата составляет 100% от основной заработной платы. Дополнительную заработную плату рассчитывают по формуле (20) [29]:

$$ЗП_{\text{доп}} = ЗП_{\text{осн}} * 1, \quad (20)$$

Следовательно, дополнительная заработная плата программиста будет составлять 40000 руб/мес., а дополнительная зарплата у аналитика будет равняться 30000 руб/мес., общая сумма затрат на оплату труда составит 290000 рублей.

Таблица 2 – Данные для расчета основной заработной платы

Должность исполнителя	Численность, чел.	Месячный оклад, руб.	Кол-во месяцев работы.	Общая сумма заработной платы, руб.
Программист	1	40000	5	200000
Аналитик	1	30000	3	90000
Итого	2			290000

Отчисления на социальное страхование и другие фонды составляют:

– отчисление во внебюджетные фонды – 18,2%(из них ПФ и ФСС – 18%; страхование от несчастных случаев 0,2%).

Расчет социального страхования производится по формуле (30) [30].

$$OT = (ЗП_{осн} + ЗП_{доп}) * 0.182, \quad (21)$$

При расчете по формуле (3.3) отчисления на социальное страхования и другие фонды общая сумма отчислений будет составлять 105560 рублей.

В прочие расходы входят расходы на коммерческое ПО при разработке экспертной системы:

– долевое ПО, которое находилось постоянно в использовании Windows 7 Профессиональная (Professional) – 16000 рублей;

– среда разработки Microsoft Visual Studio 2010 Professional – бесплатно;

– целевое ПО, покупаемое для конкретной задачи. Среда разработки PHPStorm – 13000 рублей.

– Расчет долевого ПО производится по формуле (22), для расчета целевого ПО используется формула (23) [30].

$$S_{доп.ПО} = \frac{Ц_{ПО Windows} * T_{КТС}}{\Phi_{эф.КТС} * T_{с.ПО}} \quad (22)$$

$$S_{\text{цел.ПО}} = C_{\text{ПО RHPStorm}} \quad (23)$$

где $S_{\text{доп.ПО}}$ – затраты на долевое ПО при процессе разработки экспертной системы, руб.;

$S_{\text{цел.ПО}}$ – затраты на целевое ПО при процессе разработки экспертной системы, руб.;

$C_{\text{ПО Windows}}$ – цена ОС Windows 7 Профессиональная (Professional), руб.;

$C_{\text{ПО RHPStorm}}$ – цена ПО, RHPStorm, руб.

$T_{\text{КТС}}$ – машинное время КТС, необходимое пользователю, машино–час/год;

$\Phi_{\text{эф.КТС}}$ – годовой эффективный фонд времени работы КТС, машино–час/год;

$T_{\text{с.ПО}}$ – срок службы долевого ПО, лет.

$$S_{\text{доп.ПО}} = \frac{16000 * 835}{1800 * 5} = 1784 \text{ руб.}$$

$$S_{\text{цел.ПО}} = 13000 \text{ руб.}$$

Сумма прочих прямых расходов составляет 14784 рублей.

В накладные расходы входят затраты на общехозяйственные нужды, такие как заработная плата, канцелярские расходы и т.д., затраты на общее управление и эксплуатацию, и содержание помещений. В данном случае накладные расходы составляют 20% от основной заработной плате разработчиков, что составляет 58000 рублей.

Расчеты затрат на разработку экспертной системы будут представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты расчета сметной стоимости работ по разработке экспертной системы по выбору ЦБ.

№	Наименование расходов	Сумма, руб.	Удельный вес относительно итогу, %.
1	Основная заработная плата	290000	38
2	Дополнительная заработная плата	290000	38
3	Отчисление на соц. страхование	105560	14
4	Прочие прямые затраты	14784	2
5	Накладные расходы	58000	8
6	Итого	758344	100

3.3.3 Расчет экономической эффективности разработки экспертной системы

Экспертная система позволит освободить специалистов от траты времени на работу с информацией, тем самым позволит ускорить процесс обмена и обработки данных, в следствии чего обеспечивается рост производительности труда.

Экономический эффект разработанной экспертной системы достигается на основании сокращения времени анализа и выбора ценных бумаг для торгов с 1976 часов, при условии, что специалист производит анализ и отбор ЦБ два раза в неделю до 1110 часов в год.

При 8-часовом рабочем дне и стоимости 1 часа работы сотрудника 176,2 рубля (с отчислениями во внебюджетные фонды) затраты на работу над анализом без экспертной системы 1976 часов составят 348171,2 рубля; при интегрировании экспертной системы – 198312 рублей. Таким образом годовая экономия составляет 149259,2 рублей в год.

Годовая экономия определяется по формуле (24) [30].

$$\mathcal{E} = (T_{M1} - T_{M2}) * P_{\text{экс.кТС}} + E_{\text{н}}^a * \frac{\Phi_{\text{б.кТС}} * (T_{M1} - T_{M2})}{\Phi_{\text{эф.кТС}}} - \frac{S_{\text{рп}}}{T_{\text{с}}} + \mathcal{E}_{\text{зп}}, \quad (24)$$

где T_{M1}, T_{M2} – Машинное время, необходимое для решения поставленных задач, соответственно в старом и новом вариантах, машино-ч/год;

$P_{\text{экс.кТС}}$ – эксплуатационные расходы, приходящиеся на 1 час машинного времени.

$E_{\text{н}}^a$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений в средства автоматизации.

$\Phi_{\text{б.кТС}}$ – балансовая стоимость ЭВМ, руб.,

$\Phi_{\text{эф.кТС}}$ – Годовой эффективный фонд времени работы ЭВМ, машино-ч.;

$S_{\text{рп}}$ – Суммарные затраты на разработку программы, руб.;

$T_{\text{с}}$ – Срок службы внедрения программы до её морального износа, лет.

$$\begin{aligned} \mathcal{E} = & (1976 - 1110) * 176,2 + 0,22 * \frac{70000 * (1976 - 1110)}{1800} - \frac{758344}{10} + \\ & + 149259 = 233352 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений E и срок их окупаемости $T_{\text{ок}}$ рассчитывается по формуле (25) и по формуле (26) [30].

$$E = \frac{\mathcal{E}}{S_{\text{рп}}}, \quad (25)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{S_{\text{рп}}}{\mathcal{E}}, \quad (26)$$

Таким образом:

$$E = \frac{233352}{758344} = 0,30$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{758344}{233352} = 3,25 \text{ года}$$

Технико-экономические показатели приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технико-экономические показатели

Показатели	Единица измерения	Варианты	
		базовый	новый
Затраты на разработку программы	руб.		758344
Годовая экономия	руб.		233352
Срок окупаемости программы	Лет		3,25
Продолжительность расчетов		больше	меньше
Достоверность информации		меньше	больше

Срок окупаемости программы составляет 3,25, что меньше нормативного срока окупаемости.

Коэффициент эффективности капитальных вложений равняется 0,30, что больше нормативного (0,22).

Годовая экономия при использовании программы составляет 233352 рублей.

Таким образом, внедрение программного продукта является экономически целесообразным.

В третьем разделе были выбраны инструментальные средства для разработки экспертной системы.

Выполнена программная реализация экспертной системы на основании изученных ранее методов и нюансов в других экспертных системах существующей в данной отрасли. Также был произведен расчет экономической эффективности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы разработана экспертная система анализа ценных бумаг в режиме реального времени. В ходе выполнения выпускной квалификационной работы изучены котируемые ценные бумаги и влияние различных факторов на движение цены.

Изучены основные виды анализа ценных бумаг, такие как технический анализ, к которому относятся индикаторы и паттерны, и фундаментальный анализ, который базируется на новостных данных, отчетностях компании, данных о дивидендах и так далее.

Выбранные методы, средства и технологии для создания экспертной системы, определены основными требованиями к различным вариантам нахождения решения разработанной системой.

Была спроектирована и программно реализована экспертная система анализа ценных бумаг в режиме реального времени. Приведены основные структурные и функциональные схемы, проиллюстрировано и дано подробное описание возможностей настройки и работы с разработанной экспертной системой.

На одном из этапов выполнения выпускной квалификационной работы был произведен расчет экономической эффективности разработки экспертной системы анализа ценных бумаг в режиме реального времени.

В дальнейшем планируется усовершенствование экспертной системы за счет внедрения нейронных сетей. Так как экспертные системы используют логический ввод и правила импликации, а нейронные сети имеют способность обучаться, данный симбиоз способен сформировать гибридную интеллектуальную систему, что увеличит эффективность разработанной системы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Джастин, К. Все об инвестициях [Электронный ресурс] / К. Джастин // Invest. –2016. –Режим доступа: <http://invest.yobiz.ru/akcii/pochemu-покупка-акций-выгоднее-депозита.html>.
- 2 Линч, П. Переиграть Уолл-стрит / П. Линч –Москва: Альпина Паблишер, 2015. –455 с.
- 3 Мезенцев, К.Н. Автоматизированные информационные системы: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / К.Н. Мезенцев. –Москва: ИЦ Академия, 2014. – 176 с.
- 4 Джексон, П. Введение в экспертные системы / П. Джексон. –Москва: Издательский дом «Вильямс», 2015. – 256 с.
- 5 Никулин, А.Н. Экспертные системы: учебное пособие / А. Н. Никулин – Ульяновск: УлГТУ, 2015. –231 с.
- 6 Компоненты экспертных систем [Электронный ресурс] // Tutorialspoint. –2016. –Режим доступа: https://www.tutorialspoint.com/component_expert_systems.htm.
- 7 Чеботарев, Ю.А Торговые роботы на российском фондовом рынке / Ю.А. Чеботарев. –Москва: Litres, 2017. – 50 с.
- 8 Петров, С. С. Диагностика рыночного оценивания фондовых активов с использованием моделей фундаментального анализа / С.С Петров, Д.А Бархатова , О.И Кашина. –Москва: Litres, 2015. –331 с.
- 9 Акимов, С. С. Проблемы проведения фундаментального анализа валютного рынка / С. С Акимов // Наука сегодня сборник научных трудов по материалам VII международной научно-практической конференции: сб. науч. тр./ОЛИМП. – Москва, 2015. –7 с.
- 10 Янина, О. Н. Подходы к выбору типа дивидендной политики в современных компаниях / О. Н. Янина, Р. Р. Люева // Новая наука: Проблемы и перспективы. – 2016. – 282 с.

- 11 Белый, К. Теория Доу [Электронный ресурс] / К. Белый // Fingeniy. –2015. – Режим доступа: <http://fingeniy.com/teoriya-dou/>.
- 12 Белова, Е.В. Технический анализ финансовых рынков. Учебное пособие / Е.В. Белова, Д.К. Огороков. –Москва: Litres, 2017. – 238 с.
- 13 Джастин, К. Технический анализ: индикаторы и осцилляторы [Электронный ресурс] / К. Джастин // Investopedia. –2016. – Режим доступа: <https://www.investopedia.com/university/technical/techanalysis10.asp>.
- 14 Использовать данные объема рынка для определения нижней части [Электронный ресурс] // TalkingOfMoney. –2016. –Режим доступа: <http://ru.talkingofmoney.com/use-market-volume-data-to-determine-bottom>.
- 15 Мерфи, Д. Индекс относительной силы (RSI) [Электронный ресурс] / Д. Мерфи // StockCharts. –2016. –Режим доступа: http://stockcharts.com/school/doku.php?id=technical_indicators:relative_strength_index_rsi.
- 16 Биркер, К. Принятие решений в условиях риска [Электронный ресурс] / К. Биркер // Бизнес-информатика. –2016. –Режим доступа: <https://it.rfei.ru/course/~Kcyu/unavailable>.
- 17 Нисон, С. Японские свечи. Графический анализ финансовых рынков / С. Нисон. –Москва: издательская группа «Альпина Паблишер», 2017. – 58 с.
- 18 Джастин, К. Технический анализ: паттерны [Электронный ресурс] / К. Джастин // Investopedia, –2016. – Режим доступа: <https://www.investopedia.com/techanalysis8.asp>.
- 19 Чекулаев, М. Торговля волатильностью [Электронный ресурс] / М. Чакулаев // ВПлюсе, –2016. –Режим доступа: <https://vpluse.net/fyuchersy-i-otsiony/245-m-chekulaev-torgovlya-volatilnostyu>.
- 20 Тхакур, Р.С. Правильный подход для выбора запаса: экспертная система / Р.С. Тхакур, С. Кэмли, Ш. Джалор // Международная конференция по вычислительным и интеллектуальным системам. – 2015. –с. 1142 – 1146.

- 21 Всяких, Е.И. Практика и проблематика моделирования бизнес-процессов / Е.В. Сидоренко, Е.И. Всяких, А.Г. Зуева, Б.В. Носков, – Москва: Компания АйТи, 2018. – 55 с.
- 22 Миндалёв, И.В. Функциональное моделирование в методике IDEF0 / И.В. Миндалёв –Красноярск: Енисейское, 2015. –245 с.
- 23 Барнс, С. Использование C # и WPF для создания быстрых графиков для телеметрического анализа на больших наборах данных / С. Барнс, В. Эндресс // Труды международной телеметрической конференции. – 2015. –с. 842 – 846.
- 24 Алексеев, Д.М. Применение возможностей языка программирования python для парсинга web – страниц / Д.М. Алексеев, Н.А Кутняк // Инженерно-технологическая Академия Южного Федерального Университет / Западно-Сибирский научный центр. – Таганрог, 2016. – с. 62-64.
- 25 Наир, В. Г. Начало работы с Beautiful Soup/ В. Г. Наир. – Великобритания: Packt Publishing, 2015. – 67 с.
- 26 Изучение компании NASDAQ [Электронный ресурс] // DISCOVER NASDAQ. –2017. –Режим доступа: <http://business.nasdaq.com/discover/nasdaq-story/index.html>.
- 27 Бесплатный фильтр акций от FINVIZ [Электронный ресурс] // Финансовый и инвестиционный блог. –2016. – Режим доступа: <http://trader-blogger.com/besplatnyj-filtr-akcij-ot-finviz.html>.
- 28 Руководство по проектированию реляционных баз данных [Электронный ресурс] // Habr. –2016. –Режим доступа: <https://habr.com/post/193136>.
- 29 Апте, К. Использование методов интенсивностей знаний в автоматизированном консультанте / К. Апте, Д.Крисмер, С.Д. Хонг, М.Карно // Международная конференция по вычислительным и интеллектуальным системам, 2015. –273с.

30 Расчет экономической эффективности программного обеспечения (ПО), экономящего машинное время [Электронный ресурс] // Docplayer. –2013. –Режим доступа: <http://docplayer.ru/30954428-Primer-2-raschet-ekonomicheskoy-effektivnosti-programmnogo-obespecheniya-po-ekonomyashchego-mashinnoe-vremya.html>.

Приложение А

```
using System.IO;
using System.Windows;
{
    /// <summary>
    /// Логика взаимодействия для Interview.xaml
    /// </summary>
    public partial class Interview : Window
    {
        public Interview()
        {
            InitializeComponent();
        }
        private void slider_DataContextChanged(object sender, DependencyPropertyChangedEventArgs e)
        {
        }
        private void slider_ValueChanged(object sender, RoutedPropertyChangedEventArgs<double> e)
        {
            textBox.Text = slider.Value.ToString();
            double value = slider.Maximum - slider.Value;
            textBox1.Text = value.ToString();
        }
        private void button_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            //Pass the filepath and filename to the StreamWriter Constructor
            StreamWriter sw = new StreamWriter("D:\\\" + textBox1_Copy3.Text + ".txt");
            sw.WriteLine("Коэффициент фундаментального анализа = " + textBox.Text);
            sw.WriteLine("Коэффициент технического анализа = " + textBox1.Text);
            sw.WriteLine("Вид сделки = " + comboBox.SelectedItem);
            sw.WriteLine("Количество " + comboBox_Copy.SelectedItem + " в сделке = " +
                textBox1_Copy.Text);
            sw.WriteLine("Цена от " + textBox1_Copy1.Text + " до = " + textBox1_Copy2.Text);
            sw.WriteLine("Дивиденды " + checkBox.IsThreeState);
            sw.Close();
            MessageBox ms = new MessageBox();
            ms.ShowText("Опрос успешно сохранён");
            Analys analys = new Analys();
            analys.Show();
            this.Close();
        }
    }
}
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.IO;
```

```

namespace WpfApplication4
{
    abstract class ImportInStruct
    {
        protected Dictionary<string, List<Tick>> Ticks = new Dictionary<string, List<Tick>>();
        protected List<string> tickers = new List<string>();
        #region AbstractMethods
        public abstract int OnInit(string symbol);
        public abstract void OnDeinit(string symbol);
        public abstract void OnTick(Tick CurrentTick);
        public abstract void OnTester(string symbol);
        public abstract double CalculationMA(string symbol, string Pi, int n, int startTime);
        //startTime - отступ от текущего бара
        #endregion
        public bool Add(string Patr, string name) // 0 - brs, 1 - csv
        {
            var listOfTicks = new List<Tick>();
            Tick tick;
            int mode = 1;
            if (mode == 1)
            {
                FileStream readStream;
                if (File.Exists(Patr))
                {
                    readStream = new FileStream(Patr, FileMode.Open);
                }
                else
                {
                    readStream = new FileStream(Patr, FileMode.Open);
                }
                StreamReader reader = new StreamReader(readStream);
                string line = reader.ReadLine();
                while (reader.Peek() > -1)
                {
                    line = reader.ReadLine();
                    string[] splitedLine = line.Split(';');
                    DateTime.TryParse(splitedLine[0], out tick.Time);
                    double.TryParse(splitedLine[1], out tick.Open);
                    double.TryParse(splitedLine[2], out tick.High);
                    double.TryParse(splitedLine[3], out tick.Low);
                    double.TryParse(splitedLine[4], out tick.Close);
                    int.TryParse(splitedLine[5], out tick.Volume);
                    listOfTicks.Add(tick);
                }
                reader.Close();
                readStream.Close();
            }

            Ticks.Add(name, listOfTicks);
        }
    }
}

```



```

        if (!tickers.Contains(name))
        {
            tickers.Add(name);
        }
        return true;
    }
}
}
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.IO;
namespace WpfApplication4
{
    class Tester : ImportInStruct
    {
        DateTime time;
        public void Go()
        {
            var dir = new DirectoryInfo(@"D:\Stock\StockTFD1");
            foreach (FileInfo file in dir.GetFiles())
            {
                string strName = file.Name;
                Add(file.FullName, strName.Substring(0, strName.LastIndexOf('.')));
            }
            OnInit("AA");
            CalculationMA("AA", "Close", 7, 0);
            CalculationADX("AA", 7, 0);
        }
        public override void OnDeinit(string symbol)
        {
            throw new NotImplementedException();
        }
        public override double CalculationMA(string symbol, string Pi, int n, int startTime)
        {
            double SMA = 0;
            double sumPi = 0;
            for (int y = Ticks[symbol].Count - 1 - startTime; y > Ticks[symbol].Count - n; y--)
            {
                if (Pi == "High")
                    sumPi += Ticks[symbol][y].High;
                if (Pi == "Open")
                    sumPi += Ticks[symbol][y].Open;
                if (Pi == "Low")
                    sumPi += Ticks[symbol][y].Low;
                if (Pi == "Close")
                    sumPi += Ticks[symbol][y].Close;
            }
            SMA = sumPi / n;
            return SMA;
        }
    }
}

```

```

}
public double CalculationADX(string symbol, int n, int startTime)
{
    double AFX = 0;
    double countPlusDI = 0;
    double countMinusDI = 0;
    int count = Ticks[symbol].Count - 1 - startTime;
    double sumPi = Ticks[symbol][count].Close;
    double Pi = Ticks[symbol][count].Close;
    double copyPrice = 0;
    for (int y = Ticks[symbol].Count - 1 - startTime; y > Ticks[symbol].Count - n; y--)
    {
        if (copyPrice > Ticks[symbol][y].Close)
        {
            countMinusDI += Ticks[symbol][y].Close;
        }
        else countPlusDI += Ticks[symbol][y].Close;
        copyPrice = Ticks[symbol][y].Close;
        sumPi += (countPlusDI - (-countMinusDI)) / (countPlusDI + (-countMinusDI));
    }
    AFX = sumPi / n;
    return AFX;
}
public double CalculationRSI(double Pi, int n, DateTime nowTime)
{
    double rsi = 0;
    int nowTimeInt = Convert.ToInt16(nowTime);
    int timeStart = nowTimeInt - n;
    double U = 0;
    double D = 0;
    double copyPrice = 0;
    for (int y = timeStart; y < nowTimeInt; y++)
    {
        if (copyPrice > Pi)
        {
            D += Pi;
        }
        else U += Pi;
    }
    D = D / n;
    U = U / n;
    rsi = 100 - (-100 / (1 + U / D));
    return rsi;
}
public double CalculationStoh(double Pi, int n, DateTime nowTime)
{
    double stohK = 0;
    int nowTimeInt = Convert.ToInt16(nowTime);
    int timeStart = nowTimeInt - n;

```

```

double nowPrice = 0;
double MaxL = 0;
double MaxH = 0;
for (int y = timeStart; y < nowTimeInt; y++)
{
    if (MaxL > nowPrice)
    {
        MaxL = nowPrice;
    }
    if (MaxH < nowPrice)
    {
        MaxH = nowPrice;
    }
}

stohK = ((nowPrice - MaxL) / (MaxH - MaxL)) * 100;
return stohK;
}

public double CalculationADi(double Pi, int n, DateTime nowTime)
{
    double ADi = 0;
    int nowTimeInt = Convert.ToInt16(nowTime);
    int timeStart = nowTimeInt - n;
    double nowPriceClose = 0;
    double nowPrice = 0;
    double MaxL = 0;
    double MaxH = 0;
    double volume = 0;

    for (int y = timeStart; y < nowTimeInt; y++)
    {
        if (MaxL > nowPrice)
        {
            MaxL = nowPrice;
        }
        if (MaxH < nowPrice)
        {
            MaxH = nowPrice;
        }
    }
    ADi = ((nowPriceClose - MaxL) - (MaxH - nowPriceClose)) * ((volume / (MaxH - MaxL)));
    return ADi;
}

public double CalculationADiTwo(double Pi, int n, DateTime nowTime)
{
    double ADi = 0;
    int nowTimeInt = Convert.ToInt16(nowTime);
    int timeStart = nowTimeInt - n;
    double nowPriceClose = 0;

```

```

double nowPrice = 0;
double MaxL = 0;
double MaxH = 0;
double volume = 0;
for (int y = timeStart; y < nowTimeInt; y++)
{
    if (MaxL > nowPrice)
    {
        MaxL = nowPrice;
    }
    if (MaxH < nowPrice)
    {
        MaxH = nowPrice;
    }
}
ADi = ((nowPriceClose - MaxL) - (MaxH - nowPriceClose)) * ((volume / (MaxH - MaxL)));
return ADi;
}
public override int OnInit(string symbol)
{
    for (int i = 0; i <= 5; i++)
    {
        int g = Ticks[symbol].Count;
    }
    return 1;
}
public override void OnTester(string symbol)
{
    throw new NotImplementedException();
}
public override void OnTick(Tick CurrentTick)
{
    throw new NotImplementedException();
}
}
}
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace WpfApplication4
{
    public struct Tick
    {
        public DateTime Time;
        public double Open;
        public double High;
    }
}

```

```

public double Low;
public double Close;
public int Volume;
public Tick(DateTime Time, double Open, double High, double Low, double Close, int Volume)
{
    this.Time = Time;
    this.Open = Open;
    this.High = High;
    this.Low = Low;
    this.Close = Close;
    this.Volume = Volume;
}
}
public struct TickerInfo
{
    // public List<SymbolDividend> dividend_history;
    public string companyName;
    public string type;
    public string sector;
    public string sub_sector;
    public string brsFilePath;
    public TickerInfo(string companyName, string type, string sector, string sub_sector, string
brsFilePath)
    {
        this.type = type;
        this.sector = sector;
        this.sub_sector = sub_sector;
        this.companyName = companyName;
        this.brsFilePath = brsFilePath;
    }
}
}
using Microsoft.Win32;
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.IO;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows;
namespace WpfApplication4
{
    /// <summary>
    /// Логика взаимодействия для MainWindow.xaml
    /// </summary>
    public partial class MainWindow : Window
    {
        public MainWindow()
        {

```

```

        InitializeComponent();
    }
    private void button_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
    {
        OpenFileDialog dialog = new OpenFileDialog();
        if (dialog.ShowDialog() == true)
        {
            MessageBox MB = new MessageBox();
            this.Hide();
            Analys analys = new Analys();
            analys.Show();
            MB.Show();
            this.Close();
        }
    }
    private void MenuItem_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
    {
        Environment.Exit(0);
    }
    private void MenuItem_Click_1(object sender, RoutedEventArgs e)
    {

    }
    private void button_Copy_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
    {
        Interview interview = new Interview();
        interview.Show();
    }
    private void button1_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
    {
        Analys analys = new Analys();
        analys.Show();
        this.Close();
    }
}
}
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows;
using System.Windows.Controls;
using System.Windows.Data;
using System.Windows.Documents;
using System.Windows.Input;
using System.Windows.Media;
using System.Windows.Media.Imaging;
using System.Windows.Shapes;

```

```

namespace WpfApplication4
{
    /// <summary>
    /// Логика взаимодействия для TAnalys.xaml
    /// </summary>
    public partial class TAnalys : Window
    {
        public TAnalys()
        {
            InitializeComponent();
        }
        private void button_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            MA ma = new MA();
            ma.Show();
        }
        private void button_Copy_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            DX adx = new DX();
            adx.Show();
        }
        private void button_Copy3_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            Stoh stoh = new Stoh();
            stoh.Show();
        }
        private void button_Copy2_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            RSI rsi = new RSI();
            rsi.Show();
        }
        private void button_Copy1_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            MACD macd = new MACD();
            macd.Show();
        }
        private void button_Copy4_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            BDListIndicators.i++;
            BDListIndicators form1 = new BDListIndicators();
            form1.addInDataBase("A/D", "-", "-", "-", "-");
        }
        private void button1_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            BDListIndicators bd = new BDListIndicators();
            bd.Show();
        }
        private void button1_Copy_Click(object sender, RoutedEventArgs e)

```

```

    {
        Analys analys = new Analys();
        analys.Show();
        this.Close();
    }
    private void button2_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
    {
        this.Close();
    }
}
}
using System.Windows.Shapes;

namespace WpfApplication4
{
    public partial class MACD : Window
    {
        public MACD()
        {
            InitializeComponent();
        }
        private void button_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            BDListIndicators.i++;
            BDListIndicators form1 = new BDListIndicators();
            form1.addInDataBase("MACD", textBox.Text, textBox_Copy.Text, textBox_Copy1.Text,
comboBox_Copy.Text);
            this.Close();
        }
    }
}
}

```


Выпускная квалификационная работа выполнена мной совершенно самостоятельно. Все использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

« ____ » _____ Г.

(подпись)

(Ф.И.О.)