

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

УДК 336.76

*На правах рукописи*

СОЛОНЕНКО  
Иван Владимирович

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПЦИОНОВ И РАЗРАБОТКА  
ТОРГОВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ БИРЖЕВОГО ТРЕЙДЕРА**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание степени  
магистра экономических наук

по специальности 1-25 80 08 – Математические и инструментальные  
методы экономики

Минск 2018

Работа выполнена на кафедре экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель: **ПОТТОСИНА Светлана Анатольевна**, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент: **ГУЛЯКИНА Наталья Анатольевна**, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры интеллектуальных информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Защита диссертации состоится «30» января 2018 г. года в 10<sup>00</sup> часов на заседании Государственной экзаменационной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, г. Минск, ул. Платонова, 39, 5 уч.корп., ауд. 806, тел.: 293-89-92, e-mail: kafei@bsuir.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

## ВВЕДЕНИЕ

Международная финансовая система является составной частью и одной из наиболее сложных сфер мирового хозяйства. В ней сосредоточены проблемы мировой и национальных экономик, развитие которых исторически идет параллельно и тесно взаимосвязано, тем более при сегодняшних темпах глобализации. Международные связи немыслимы без налаженной системы финансовых отношений.

Развитие и стабильное функционирование международной финансовой системы обусловлено ростом производительных сил, созданием мирового рынка, углублением международного разделения труда, формированием мировой системы хозяйства, интернационализацией хозяйственных связей.

В современном мире экономики всех стран взаимосвязаны. Так, финансовый кризис в одной стране может нести угрозу экономической стабильности многих стран мира. Банкротства, долговые моратории, дефолты в одной конкретной стране могут вызвать обвалы курсов акций и валют, биржевые потрясения, неплатежи, взлет цен и другие нарушения повсюду в мире. Для обеспечения стабильности финансового мира необходимо иметь хорошо организованный финансовый рынок.

Финансовые рынки взаимосвязаны движением капиталов и поэтому оказывают сильное влияние друг на друга. Конечно, взаимовлияние этих рынков не является процессом линейным и однозначным. На валютный рынок форекс особенно оказывают влияние товарный рынок, рынок облигаций и деривативов.

В настоящее время проводить торги на фондовом рынке стало довольно привычным делом. Уже появились такие специалисты, как брокеры и трейдеры, участвующие на бирже в специальных торгах. Сегодня объемы торгов и денежные обороты на таких рынках поражают своими огромными масштабами.

Также довольно популярным стало торговать, используя фьючерсы или бинарные опционы. В данном случае риск потерь значительно меньше.

В последнее время все популярней становится, так называя интернет-торговля на особом фондовом рынке. Иными словами, основой или платформой для осуществления торгов являются Интернет. Именно Всемирная сеть позволяет использовать для торгов особые торговые системы подобные таким: Quik, Transaq, Rumus.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность темы исследования**

Фондовый рынок, или, как его еще называют — рынок ценных бумаг — это многогранная и непростая система, со своими законами и правилами, без которой тяжело представить современную рыночную экономику.

Операции с ценными бумагами предполагают глубокое знание соответствующих рынков, умение анализировать их тенденции и прогнозировать ситуацию в будущем. Все участники рынка ценных бумаг планируют свои операции только после тщательного анализа.

Актуальность темы диссертации определяется наличием ликвидного и динамично растущего срочного рынка ценных бумаг (опционов и облигаций) и развитием методов его прогнозирования с помощью трендовых моделей. Выбор темы обоснован современными тенденциями и ситуационной обстановкой на мировых фондовых биржах, на которых наряду с фьючерсами торгуются и опционы — инструменты, до этого практически отсутствовавшие на отечественном финансовом рынке.

Для обеспечения стабильности финансовой системы необходимо обеспечить надежную работу биржевых рынков путем организации электронных рабочих мест биржевых трейдеров и специализированных программ.

Аналитические данные позволят трейдерам мгновенно реагировать на изменение рынка, принимать меры по отладке стратегии торгов.

Таким образом, в современных условиях актуальными являются практическое исследование и разработка электронной торговой площадки с элементами аналитики.

### **Степень разработанности проблемы**

Для обеспечения стабильности финансовой системы необходимо обеспечить надежную работу биржевых рынков путем организации электронных рабочих мест биржевых трейдеров и специализированных программ.

Клиенты электронной торговой площадки (ЭТП) сталкиваются с двумя группами рисков — технологическими и коммерческими. К первым относятся некачественная связь с Интернет-провайдером, угроза взлома средств криптозащиты, внутренняя утечка конфиденциальной информации из баз данных ЭТП и т. д. Практически все риски этой группы минимизируются за счет использования более мощных и надежных (но и более дорогостоящих) технических средств. Кроме того, подобные риски можно страховать, и эта практика начинает находить применение в Беларуси.

До сих пор законодательно не определены многие базовые понятия электронной торговли. Отсутствуют судебные механизмы разрешения конфликтов и споров в этой сфере. Все это создает правовой вакуум, который не позволяет должным образом защищать права участников электронной торговли. Ситуация может кардинально измениться к лучшему, когда будут реализованы механизмы снижающие риски торговых операций.

Предложенное исследование направлено на создание электронного торгового места трейдера при ЭТП, которое позволит исключить посредников между клиентами. Это может существенно повысить надежность торговых операций.

### **Цель и задачи исследования**

Целью диссертации является повышение эффективности и совершенствование управления торговыми операциями биржевым трейдером.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- изучить мировые тенденции развития современных опционных рынков и разработать инструментарий формирования базы для аналитической части системы биржевого трейдера;
- определить концептуальную модель оценки опционных комбинаций для прогнозирования ценовых колебаний опционов;
- разработать *Web*-приложение для биржевого трейдера, которое будет отвечать всем требованиям, предъявленным к системе.

### **Область исследования**

Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-25 80 08 «Математические и инструментальные методы экономики».

### **Теоретическая и методологическая основа исследования**

В основу диссертации легли исследования зарубежных и отечественных ученых в области рынка ценных бумаг, теории управления инвестициями, экономико-математического моделирования. При решении поставленных задач использованы методы теории вероятности и математической статистики, теории принятия решений, методы оптимизации, методы объектно-ориентированного программирования.

В качестве инструментальных средств использовались объектно-ориентированный язык программирования *C#*, фреймворки *ASP.NET MVC* и *Entity Framework*.

*Информационная база* исследования сформирована на основе данных, опубликованных в журналах экономического и финансового направления, а также архивов статистических данных торгов, размещенных на сайтах фондовой биржи США *NASDAQ*, провайдера финансовой информации *Yahoo! Finance*, *TUT.by Finance*, *Russian Finance*.

### **Научная новизна**

*Научная новизна* и значимость диссертации состоит в разработке новых подходов к формированию электронных торговых площадок с аналитическими элементами на основе задач математического моделирования.

*Теоретическая значимость* диссертации заключается в разработке процесса формирования электронной торговой площадки с элементами аналитики на основе задач математического моделирования.

*Практическая значимость* результатов исследования определяется разработкой и реализацией ЭТП, что позволяет эффективно управлять торговыми операциями на опционных рынках, а также предоставлять аналитические данные для участников торгов.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Обоснован выбор инструментария формирования базы для аналитической части системы, основанный на анализе опционных рынков электронных продаж и математическом моделировании.

2. Предложена концептуальная модель оценки опционных комбинаций для прогнозирования и совершения торговых операций, основанная на анализе фондового рынка.

3. Разработана автоматизированная система управления торговыми операциями, включающая аналитические методы (основанные на задачах математического моделирования), позволяющая клиентам эффективно осуществлять сделки на рынке ценных бумаг.

### **Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов**

Основные теоретические результаты и законченные этапы диссертационной работы отражены в материалах 53-й научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР и III Международной научно-практической интернет-конференции, г. Полтава.

### **Публикации**

Изложенные в диссертации основные положения и выводы опубликованы в 2 печатных работах, представленные в виде двух докладов на научных конференциях.

Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 5 страниц.

### **Структура и объем работы**

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав с краткими выводами по каждой главе, заключения, библиографического списка и приложений.

Во **введении** рассмотрено современное состояние финансового и фондового рынков, определены основные цели и задачи исследований.

**В первой главе** раскрыты понятия рынка ценных бумаг, на основе субъектов и процессов, участвующих в них. Выявлены аспекты и особенности формирования ценных бумаг и их функционирование в online-режиме.

**Во второй главе** рассмотрена концепция формирования рынка торговли опционами, существующие решения, выявлены их преимущества и недо-

статки. Были предложены и рассмотрены различные варианты аналитической деятельности в сфере опционной торговли. Проведен технический анализ опционов и представлен инструмент прогнозирования.

**Третья глава** посвящена проектированию и разработке системы поддержки и управления торговой online-площадки. Предложенные методики апробированы на фактическом материале и реализованы в моделях.

**В приложении** представлены публикации автора и графический материал в виде презентации.

Общий объем диссертационной работы составляет 85 страниц. Из них 58 страниц основного текста, 30 иллюстраций, 2 таблицы, библиографический список из 50 наименований, список собственных публикаций соискателя из 4 наименований, 2 приложения.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрено современное состояние проблемы управления торговыми операциями на биржевых рынках, определены основные направления исследований, а также дается обоснование актуальности темы диссертации.

**В общей характеристике работы** показана актуальность проводимых исследований, степень разработанности проблемы, сформулированы цель и задачи диссертации, обозначена область исследований, научная (теоретическая и практическая) значимость исследований.

**В первой главе** раскрыты основные понятия опционов, их виды и модели. Рассмотрена организация финансового рынка, а также текущее состояние и перспективы развития опционных рынков. Приведены принципы работы фондовой биржи.

Проведена систематизация математических моделей опционов. На основании чего был сделан вывод о том, что предпочтительно использовать модель Блэка-Шоулза. Этот вывод был основан на концепции безрискового хеджирования.

Приведены опционные характеристики, которые используются моделью Блэка-Шоулза. Рассмотрено математическое представление опционов.

Определено понятие хеджирования с точки зрения европейского и американского опционов. Сделан вывод о том, что существующие способы обработки результатов торговых операций, которые позволяют оценивать опционы и рыночные ожидания, требуют улучшения. Для этого предлагается программная модель (инструментарий) оценки, анализа ситуации на фондовых рынках и прогнозирования тенденций в изменении цен на опционы и акции.

Решение данной задачи базируется на эконометрическом подходе.

Эконометрический подход позволяет решить вопрос с обоснованием оценок, используемых в качестве множителей усредненного роста и сниже-

ния цены базового актива, с его помощью удастся ввести новые элементы анализа справедливой цены опционов. Такой способ торговли опционами предоставляет инвестору возможность выбрать опцион, который действительно ему необходим для хеджирования.

**Вторая глава** посвящена использованию системного подхода при моделировании опционных торгов. Рассмотрены стратегии торгов, проведено сравнение способов формирования портфелей.

В качестве вероятностного распределения цены акции в модели принято логнормальное распределение. При оценке премии опциона модель учитывает следующие параметры: цену акции, цену исполнения, ставку без риска, стандартное отклонение курса акций, время до истечения контракта. В то же время она не принимает во внимание ожидаемый доход на акции.

Данный подход вытекает из принципа формирования портфеля нейтрального к риску.

В такой ситуации ожидаемый доход на все бумаги является одинаковым и равняется ставке без риска. Именно она используется для оценки дисконтированной стоимости будущих доходов. Изменение цены актива в будущем — это случайный процесс, который в принципе должен описываться нормальным распределением. В то же время для целей вероятностной оценки стоимости актива в теории пользуются не нормальным, а логнормальным распределением.

Логнормальное распределение имеет два параметра. Один из них — математическое ожидание логарифма  $\mu$  — характеризует тенденцию движения цены, её систематическое изменение. Вторым, стандартное отклонение логарифма цены  $\sigma$ , описывает величину случайных, ненаправленных колебаний.

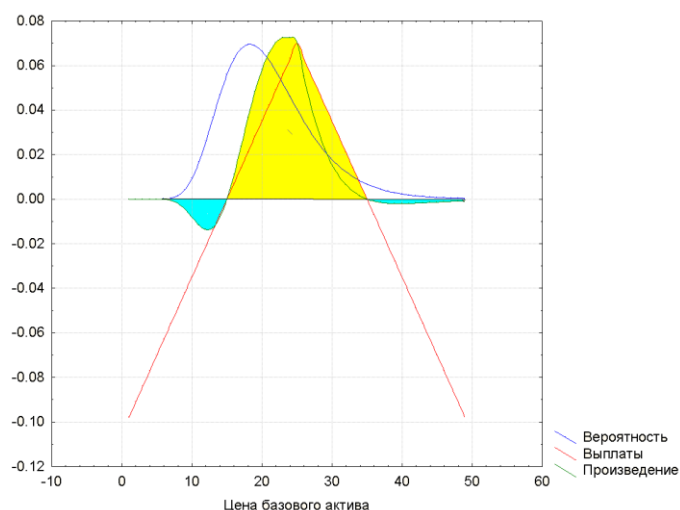


Рисунок 1 – Расчет цены базового актива

Отмечается, что важным элементом, который присутствует в моделях оценки премии опционов, является стандартное отклонение.



Наиболее часто для расчета стандартного отклонения цены используют два метода. Первый состоит в том, что в качестве переменной величины принимают отношение изменения цены к ее предыдущему значению, то есть

$$x_i = \frac{P_{i+1} - P_i}{P_i}, \quad (1)$$

где  $P_i$  — цена актива в конце  $i$ -го периода.

Второй метод заключается в том, что в качестве переменной принимают логарифм отношения последующей цены к предыдущей, а именно

$$x_i = \ln\left(\frac{P_{i+1}}{P_i}\right). \quad (2)$$

Описана биномиальная модель оценки премии опциона. Приведена формула расчета риска ожидаемых доходов на акцию (формула 3), которая позволяет определить вероятность повышения или понижения курса акций.

$$p = \frac{e^{r\Delta t} - d}{u - d}. \quad (3)$$

Обозначены критерии моделирования для использования рыночных комбинаций по базовым активам.

Предлагаются разнообразные принципы оценки опционных комбинаций и на их основе формулируется критерий оценки математического ожидания прибыли. Расчёт лучше производить численным интегрированием, исходя из определения математического ожидания:

$$E = \int g(x)p(x)dx = \int g(x) \frac{1}{\sigma x \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right) dx. \quad (4)$$

Здесь  $g(x)$  означает платёжную функцию данной опционной комбинации,  $p(x)$  — плотность вероятности логарифмически нормального распределения,  $\sigma$  — волатильность,  $\mu$  — оценка логарифма медианного значения цены (в отсутствие возможности привлечь дополнительную информацию в качестве оценок волатильности и цены используются историческая волатильность и текущая цена с дисконтирующей поправкой, исходящей из значения процентной ставки). Интеграл аналитически не берётся. Для этого используются специализированные программные модули.

Эти программные модули позволяют проводить технический анализ для прогнозирования результатов биржевых торгов.

В трейдинге опционами прогнозирование играет важную роль. Необходимо составлять правильный прогноз, искать оптимальные пути для определения тренда, учитывать факторы для его изменения или сохранения. Система трейдинга основана на составлении наиболее точного прогноза. Безусловно, трейдеру выгодно снизить риски и максимизировать прибыль. Для этого необходимо подобрать стратегию и четко ей следовать. Прогнозы опционов получаются более точными с проведением технического и фундаментального анализа.

В настоящее время используют инструменты для создания прогноза с помощью вычислительной техники.

Особенности прогнозирования с помощью технического анализа:

1. Различные брокеры предлагают собственные инструменты, но трейдер может использовать и сторонние (как, например, разработанное *Web*-приложение).

2. Технический анализ предполагает элементарные базовые знания покупки и продажи опционов, а также вникнуть в механику работы инструмента (например, при использовании сигналов или графиков нужно понимать, как и что обозначается).

3. Инструменты используют индикаторы, которые являются основным содержимым любого технического прогноза, трансформирующегося на основании минувших периодов в цифры, характерные для реального положения дел относительно изучаемых активов.

Технический анализ является действенным механизмом для определения трендов опционов, а также изменений в краткосрочном периоде.

Всего бывает три типа тренда:

1. Бычий (*bullish*) — повышение цен, происходит быстро и стремительно.

2. Медвежий (*bearish*) — цены уверенно падают.

3. Флэт (*flat*) — хаотичное движение цен в установленном коридоре.

Проводя анализ опционов стоит отметить, что именно медвежий тренд опционов самый нестабильный и короткий. После быстрого падения обычно наблюдается такой же быстрый рост. Когда происходит нисходящий тренд, лучше продавать. Когда восходящий — покупать.

Целью технического анализа является определение тренда. Тренд устанавливается в том показателе, который существует на данный момент. Он позволяет установить, насколько ситуация изменилась. С его помощью прогнозируют ситуацию, которая сложится в будущем.

Таким образом, технический анализатор опционов является эффективным инструментом прогнозирования.

В качестве такого инструмента предлагается использовать разработанный программный продукт.

С его помощью был проведен технический анализ некоторых компаний, входящих в список *S&P 500*, на основании которого сделаны выводы и даны предложения по оптимальной рыночной стратегии.

Анализ компании *Pacific Gas & Electric Co.* (краткое название — *PCG*) показал, что цена на акции за последние 52 недели изменялась в диапазоне от \$41,61 до \$71,51 и на момент анализа составляла \$44,24; тренд изменения цены акции показывает падение за последние 3 месяца (медвежий тренд).

Предпочтительным поведением трейдера в данной ситуации будет вариант покупки 1 опциона со страйк-ценой \$44,50 и продажи 1 опциона со страйк-ценой \$40,00 и датами исполнения 23.02.2018 будет являться медвежьей стратегией типа *Vertical Put* с риском в \$150,00 и потенциальной прибылью в \$300,00. Данная стратегия будет успешной только в случае закрытия торгов 23.02.2018 с ценой акции ниже \$43,00. Вероятность этого сценария составляет 40,04%. Эта стратегия совпадает с краткосрочным медвежьим трендом компании. Однако, общерыночным трендом на данный момент является бычий. Дата выплаты дивидендов — 15.02.2018. Спрэд очень большой, рекомендуется уменьшить разницу между ценой покупки и продажи.

Анализ компании *Pepsico, Inc.* (краткое название — *PEP*) показал, что цена на акции за последние 52 недели изменялась в диапазоне от \$101,06 до \$120,57 и на момент анализа составляла \$117,62; тренд изменения цены акции показывает неизменность за последний месяц (нейтральный тренд) и рост за последние 6 месяцев (бычий тренд).

Предпочтительным поведением трейдера в данной ситуации будет вариант покупки 1 опциона со страйк-ценой \$117,00 и продажи 1 опциона со страйк-ценой \$124,00 и датами исполнения 23.02.2018 будет являться бычьей стратегией типа *Vertical Call* с риском в \$238,00 и потенциальной прибылью в \$462,00. Данная стратегия будет успешной только в случае закрытия торгов 23.02.2018 с ценой акции выше \$119,38. Вероятность этого сценария составляет 38,30%. Эта стратегия не совпадает с краткосрочным нейтральным трендом компании. Однако, совпадает с общерыночным бычьим трендом. Дата выплаты дивидендов — 13.02.2018. Спрэд очень большой, рекомендуется уменьшить разницу между ценой покупки и продажи.

**В третьей главе** предложена автоматизированная торговая система для биржевого трейдера. Приведен алгоритм создания системы, сформулированы принципы моделирования.

В процессе разработки Web-приложения использовалась последняя версия языка C# 5.0. В ней появилась упрощенная поддержка выполнения асинхронных функций с помощью двух новых ключевых слов — *async* и *await*. Ключевым словом *async* помечаются методы и лямбда-выражения, которые внутри содержат ожидание выполнения асинхронных операций с помощью оператора *await*, который отвечает за преобразования кода метода во время компиляции.

Клиентская часть представляет собой одностраничное веб-приложение. Под одностраничным приложением понимается веб-приложение, которое выполняется непосредственно на стороне клиента в веб-браузере, обычно написанное с использованием таких технологий как язык разметки HTML, язык JavaScript и формальный язык описания внешнего вида документа CSS. Приложение может получать доступ к структурам веб-страницы как к объектам дерева DOM. Основная цель при использовании одностраничных приложений — предоставить пользователю ощущение работы с обычным настольным приложением.

За основу веб-приложения была взята инструментальная среда ASP.NET MVC 5. Одним из преимуществ стека технологий на платформе Microsoft .NET является простота создания веб-сервисов. Так, в платформе ASP.NET можно создавать веб-службы (ASMX). Кроме того, имеется возможность использовать более функциональную в этом плане технологию WCF для создания веб-служб. Но последние версии платформы ASP.NET MVC (да и стека технологий .NET 4.5) предлагают еще один инструмент для создания веб-служб — WebAPI. Именно таким образом будет налажен интерфейс между клиентской частью приложения и бизнес-логикой.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

### **Основные научные результаты диссертации**

1. Выполнен анализ развития торговли опционами, изучены критериальные оценки построения моделей опционов, используемых биржевым трейдером. Обоснован выбор процесса хеджирования. Хеджирование осуществляется с помощью изменения цены актива, а также с помощью других факторов, влияющих на цену опциона.

2. Подготовлена аналитическая часть, внедряемая в торговой систему биржевого трейдера, основанную на ключевых задачах эконометрического подхода и модели Блэка-Шоулза. Проведен технический анализ опционов и представлен инструмент прогнозирования.

3. Разработан программный продукт в виде Web-приложения, который позволяет производить оценку, анализ ситуации на фондовых рынках и прогнозирование тенденций в изменении цен на опционы и акции.

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

Полученные результаты могут быть внедрены в учебный процесс на кафедре экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в учебный курс «Экономико-математические модели и методы».

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

1. Солоненко, И. В. [и др.]. Классификация и анализ IT-затрат / И. В. Солоненко, Т. А. Ткалич, С. С. Ткалич, М. С. Рысеев // Минск, БГУИР, Материалы международной научной конференции ИТС 2013 г. — 2013.

2. Солоненко, И. В. Организационные формы трансфера технологий и их эффективность / И. В. Солоненко, В. В. Верняховская, Т. В. Садовская // Минск, БГУИР, Тезисы докладов 48-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 7–11 мая 2012 г. — 2012.

3. Солоненко, И. В. Моделирование опционов и разработка торговой системы для биржевого трейдера / И. В. Солоненко, С. А. Поттосина // Минск, БГУИР, Материалы 52-й научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск, 25–30 апреля 2016 г. — 2016.

4. Солоненко, И. В. Моделирование торговой системы для биржевого трейдера / И. В. Солоненко, М. С. Рысеев // Материалы трудов III международной научно-практической конференции «Сучасні інноваційно-інвестиційні механізми розвитку національної економіки» г. Полтава, октябрь, 2016. — Т. 2. — 2016. — С. 241–243.

**РЭЗІЮМЭ**  
**Саланенка Іван Уладзіміравіч**  
**Мадэляванне апцыёнаў і распрацоўка**  
**гандлёвай сістэмы для біржавога трэйдара**

**Ключавыя словы:** электронная гандлёвая пляцоўка, апцыёны.

**Мэта працы:** павышэнне эфектыўнасці і ўдасканаленне кіравання гандлёвымі аперацыямі біржавым трэйдарам.

**Атрыманыя вынікі і іх навізна:** вывучана выкарыстанне сістэмнага падыходу пры мадэляванні апцыённых таргоў. Разгледжаны стратэгіі таргоў, праведзена параўнанне спосабаў фарміравання партфеляў. Выяўлена, што ў цяперашні час гандлёвыя сістэмы не валодаюць развітымі інструментамі прагназавання. У якасці інструментаў прагназавання выкарыстоўваюцца індыкатары тэхнічнага аналізу. Мэтай тэхнічнага аналізу з'яўляецца вызначэнне трэнду. Трэнд дазваляе ўсталяваць валацільнасць рынку. З яго дапамогай прагназуецца сітуацыя ў будучыні. У якасці тэхнічнага аналізатара апцыёнаў прапануецца выкарыстоўваць распрацаваны праграмны прадукт.

**Ступень выкарыстання:** вынікі могуць быць укараненыя ў навучальны працэс на кафедры эканамічнай інфарматыкі ўстановы адукацыі «Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт інфарматыкі і радыёэлектронікі» у навучальны курс «Эканоміка-матэматычныя мадэлі і метады».

**Вобласць ужывання:** біржавая аналітыка, электронная камерцыя.

## РЕЗЮМЕ

### Солоненко Иван Владимирович Моделирование опционов и разработка торговой системы для биржевого трейдера

**Ключевые слова:** электронная торговая площадка, опционы.

**Цель работы:** повышение эффективности и совершенствование управления торговыми операциями биржевым трейдером.

**Полученные результаты и их новизна:** изучено использование системного подхода при моделировании опционных торгов. Рассмотрены стратегии торгов, проведено сравнение способов формирования портфелей. Выявлено, что в настоящее время торговые системы не располагают развитыми инструментами прогнозирования. В качестве инструментов прогнозирования используются индикаторы технического анализа. Целью технического анализа является определение тренда. Тренд позволяет установить волатильность рынка. С его помощью прогнозируется ситуация в будущем. В качестве технического анализатора опционов предлагается использовать разработанный программный продукт.

**Степень использования:** результаты могут быть внедрены в учебный процесс на кафедре экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в учебный курс «Экономико-математические модели и методы».

**Область применения:** биржевая аналитика, электронная торговля.

## SUMMARY

### **Solonenko Ivan Vladimirovich Options modeling and a stock exchange trader's system development**

**Keywords:** electronic trading platform, options.

**The object of study:** increase the efficiency and improvement of trading operations management by stock exchange trader.

**The results and novelty:** the use of the system approach in the modeling of option trades has been studied. Trading strategies are considered, and ways of forming portfolios are compared. It revealed that trading systems do not have extended forecasting tools nowadays. The technical analysis indicators are used as forecasting tools. The purpose of technical analysis is to determine the trend. Trend allows to determine market volatility. With its help, the future situation is predicted. The developed software product is proposed to be used as a technical analyzer of options.

**Degree of use:** the results can be implemented in the educational process at the Economic Informatics department of the educational institution «Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics» in the training course «Economic-mathematical models and methods».

**Sphere of application:** stock analytics, e-commerce.