

ПРОГРАММНАЯ ПОДДЕРЖКА ПОРТФЕЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ СРЕДНЕЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СОХРАНЕНИЯ ДОХОДНОСТИ ЦЕННОЙ БУМАГИ

М.Л. Новосёлова¹, С.А. Поттосина²

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
m.navasiolava@gmail.com

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
s.pottosina@sam-solutions.net

Введение. Фондовый рынок – это чрезвычайно сложная структура с множеством участников, оперирующих разнообразными финансовыми инструментами и выполняющих широкий набор функций по обслуживанию и управлению финансовыми процессами. В современной рыночной экономике инвесторам требуются экономические технологии, разработанные и испытанные в странах с длительной историей высокоразвитых рыночных отношений. И одной из таких технологий является *портфельное инвестирование*.

Задачи по формированию портфеля ценных бумаг весьма актуальны, так как банки, коммерческие организации всё больше используют ценные бумаги для привлечения свободных финансовых средств на обеспечение перспективно развивающихся производств.

Однако процесс формирования оптимального портфеля ценных бумаг достаточно трудоемкий, требует большой аналитической работы и, соответственно, больших затрат времени, что недопустимо при столь быстро изменяющейся ситуации на рынке. В настоящее время на помощь инвесторам в этом приходят современные информационные технологии. Благодаря ЭВМ предложение по оптимальной структуре портфеля может быть получено за считанные секунды.

Методы формирования портфеля ценных бумаг. Статистические методы формирования портфеля ценных бумаг и управления им предназначаются главным образом инвесторам (коммерческим банкам, инвестиционным компаниям, фондовым биржам) и менеджерам, работающим на фондовом рынке. Использование этих методов формирования оптимального портфеля и оптимального управления им позволит существенно повысить эффективность принимаемых решений по диверсификации имеющихся финансовых средств на множестве всех активов фондового рынка.

Возможности корректного использования статистических методов для формирования портфеля впервые были рассмотрены Г. Марковицем, который установил, что на величину риска фондового портфеля влияет главным образом степень взаимосвязи между составляющими его активами, величинами попарной корреляции их эффективности.

Выведенные Марковицем правила позволяют находить оптимальный (с точки зрения инвестора) портфель для любого количества ценных бумаг в портфеле. Основной сложностью применения метода Марковица является большой объем вычислений, необходимый для определения весов каждой ценной бумаги. Так если портфель объединяет n ценных бумаг, то для построения границы эффективных портфелей необходимо предварительно вычислить n значений ожидаемых (средних арифметических) доходностей каждой ценной бумаги, n величин дисперсий $n(n-1)/2$ выражений попарных ковариаций ценных бумаг в портфеле.

В 1963 г. американский экономист У. Шарп (William Sharpe) предложил новый метод построения границы эффективных портфелей, позволяющий существенно сократить объемы необходимых вычислений. В дальнейшем этот метод модифицировался и в настоящее время известен как одноиндексная модель Шарпа (Sharpe single-index model).

Главным недостатком моделей Г. Марковица и У. Шарпа является то, что в ней не строго учитываются вероятности разорения ЦБ каждого вида и фондового портфеля в целом и при этом достаточно сложные и ответственные решения должен принимать сам менеджер по формируемому фондовому портфелю, величине его ожидаемой доходности.

Иной подход к решению задачи формирования портфеля ценных бумаг предложил А.М. Чавкин. Он разработал две модели, в каждой из которых используется свой критерий оптимизации при определении оптимального значения доли в формируемом портфеле каждого вида ценных бумаг.

Модель формирования оптимального портфеля на основании средней продолжительности сохранения доходности ценных бумаг (Модель M_1)

В данной модели используется критерий, основанный на применении для ценной бумаги каждого j -го вида показателя $u_j^{(t)}$ – средней продолжительности сохранения ее доходности, начиная с текущего момента времени и до момента существенного снижения уровня ее ликвидности.

Модель M_1 по формированию портфеля ценных бумаг строится в предположении, что процесс эволюции фондового портфеля является марковским, без последствия.

Алгоритм модели M_1 заключается в определении для каждой ценной бумаги j -го вида средней продолжительности $u_j^{(t)}$ ($j = \overline{1, n}$) сохранения ею своей доходности в перспективе, начиная с текущего момента времени t :

$$u_j^{(t)} = \frac{\psi_j^{(t)}}{(\psi_j^{(t)})'} \frac{1 - P_j}{P_j}, \quad (1)$$

где $\psi_j^{(t)}$ – эффективность ценной бумаги j -го вида в период времени t ;

P_j – вероятность разорения ценной бумаги j -го ($j = \overline{1, n}$) вида;

$(\psi_j^{(t)})'$ – скорость изменения эффективности ценной бумаги j -го вида.

Из формулы (1) следует:

- 1) если $P_j^{(t)} = 0$, то $u_j^{(t)} = \infty$, а если $P_j^{(t)} = 1$, то $u_j^{(t)} = 0$;
- 2) если $0 < P_j^{(t)} < 1$, $\psi_j^{(t)} > 0$ и $(\psi_j^{(t)})' < 0$, то это означает, что ценная бумага j -го вида уже потеряла свою ликвидность за $u_j^{(t)}$ единиц времени до текущего момента времени t ;
- 3) если $\psi_j^{(t)} > 0$ и $(\psi_j^{(t)})' < 0$, то это означает, что ценная бумага j -го вида потеряет свою ликвидность через $u_j^{(t)}$ единиц времени, начиная с текущего момента времени t ;
- 4) если $0 < P_j^{(t)} < 1$, $\psi_j^{(t)} < 0$ и $(\psi_j^{(t)})' > 0$, то это означает, что значение эффективности ценной бумаги j -го вида, начиная с момента времени t будет возрастать в течение времени $u_j^{(t)}$ со скоростью $(\psi_j^{(t)})'$;
- 5) если $0 < P_j^{(t)} < 1$, $\psi_j^{(t)} < 0$ и $(\psi_j^{(t)})' > 0$, то в этом случае ценная бумага j -го вида сохраняет свою ликвидность в течение времени $u_j^{(t)}$.

Позиция 5 для ценной бумаги j -го вида наиболее благоприятна, так как только в ней она сохраняет свою ликвидность в интервале времени, равном или даже большем $(t, t + u_j^{(t)})$. Ввиду этого для всех ценных бумаг, находящихся в позиции 5 может быть определена их доля в общей стоимости всех ценных бумаг, входящих в портфель ценных бумаг.[1]

Пусть ценные бумаги j -го вида находятся в позиции 5, т.е. $0 < P_j^{(t)} < 1$, $\psi_j^{(t)} < 0$ и $(\psi_j^{(t)})' > 0$ ($j = \overline{1, m}$).

Обозначим через G и $v_j^{(t)}$ соответственно общую стоимость всех ценных бумаг j -го вида и долю ценных бумаг j -го вида в G в текущий момент времени.

Тогда получим:

$$v_j^{(t)} = \frac{u_j^{(t)}}{\sum_{k=1}^m u_k^{(t)}}, \quad (2)$$

где $u_j^{(t)}$, $j = \overline{1, m}$ - средняя продолжительность сохранения ликвидности ценной бумаги j -го типа в текущий момент времени t , определяемая по формуле (1).

Программная поддержка формирования портфеля ценных бумаг по модели M_1

Для осуществления программной поддержки портфельного инвестирования была спроектирована и разработана интерактивная система формирования портфеля ценных бумаг. Алгоритм данной системы включает в себя определение оптимального значения доли в формируемом портфеле каждого вида ценных бумаг на основании средней продолжительности сохранения доходности ценных бумаг.

Разработанная система включает в себя следующие модули:

- а) база данных, в которой сохраняются данные о компаниях и стоимости ценных бумаг на фондовом рынке;
- б) графическое приложение, реализующее интерфейс взаимодействия с пользователем;
- в) клиент веб-сервиса, обеспечивающий обновление данных о стоимости ценных бумаг на фондовом рынке.

В качестве тестовых были использованы данные о котировках акций высокотехнологичных компаний на американском фондовом рынке NASDAQ за период с 01.03.2000 по 01.03.2010.[2]

С помощью предложенной системы пользователь может просмотреть информацию о стоимости акций на рынке за выбранный промежуток времени, сформировать фондовый портфель, просмотреть подробную информацию о рассчитанных статистических показателях ценных бумаг каждого вида.

На рисунке представлен результат работы программы – сформирован оптимальный портфель ценных бумаг на рынке высокотехнологичных компаний. Как видно из рисунка, наряду с определением оптимальных долей фондового портфеля, система позволяет определять такие важные статистические показатели как средняя продолжительность сохранения ликвидности, эффективность и риск ценных бумаг.

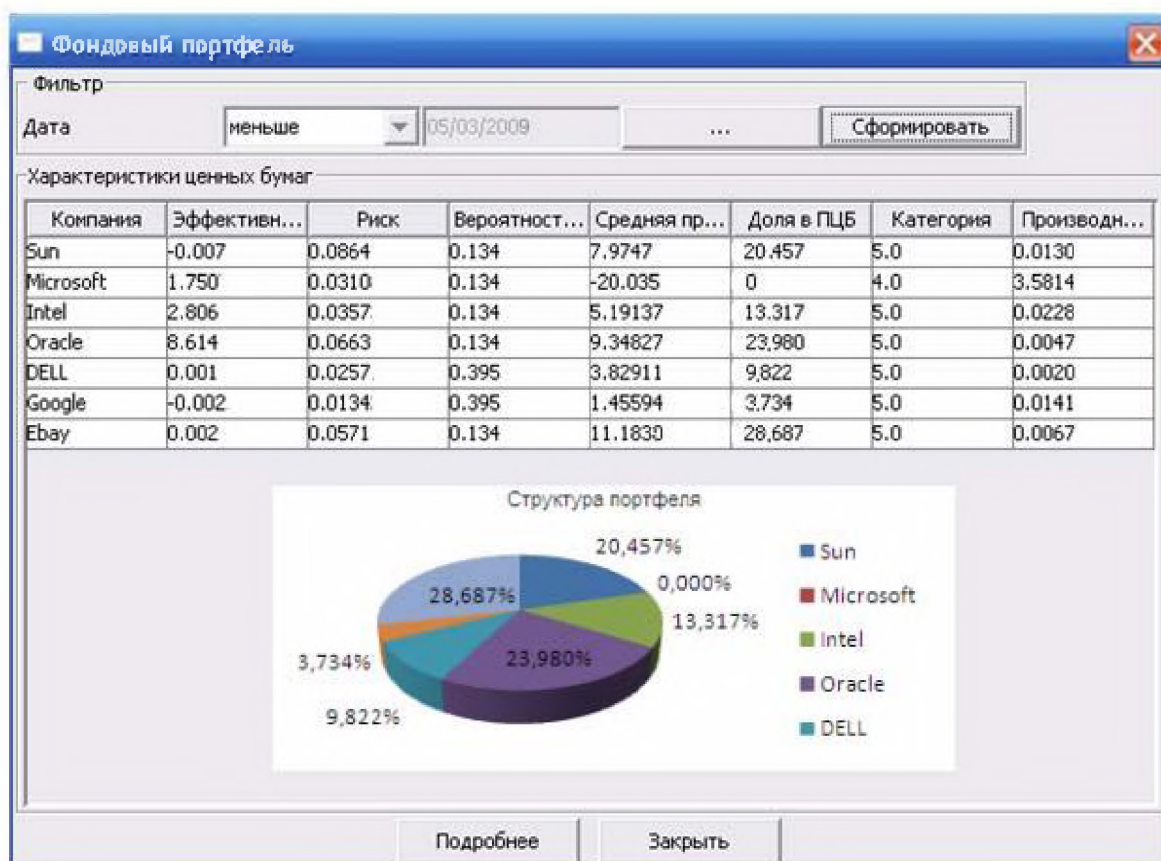


Рисунок – Фондовый портфель на рынке Nasdaq

При разработке данного программного продукта были использованы следующие архитектурные решения:

- 1) база данных разработана в СУБД SQL Anywhere 9.0;
- 2) доступ к базе данных обеспечен при помощи протокола jdbc;
- 3) пользовательская часть реализована с использованием технологии SWING, предназначенной для создания сложных графических интерфейсов;
- 4) для построения графиков в системе использовалась библиотека классов JFreeChart.

Заключение. Модель формирования оптимального портфеля на основании средней продолжительности сохранения ликвидности ценных бумаг может быть успешно использована для оперативного формирования и управления фондовым портфелем.

Существенным недостатком модели является то, что в ней не учитывается информация о парной корреляционной зависимости, существующей между различными видами ценных бумаг фондового рынка. Данный недостаток может быть устранен при использовании модели M_2 , для которой данные модели M_1 являются исходными. Основное преимущество модели M_2 состоит в том, что в ней каждый вид ЦБ рассматривается во взаимосвязи с общим состоянием фондового рынка. Все изменения, происходящие на фондовом рынке, отражаются непосредственно на значениях доли каждого j -го вида ценных бумаг формируемого фондового портфеля.

Следует отметить, что для коммерческого использования разработанной системы формирования портфеля ценных бумаг необходимы доработки в следующих направлениях:

- возможность выбора других способов формирования портфеля ценных бумаг, с последующим их сравнительным анализом;
- интернационализация интерфейса, которая позволит пользователям выбирать язык для работы с программным продуктом.

Таким образом, разработанный продукт является простым и надежным средством формирования портфеля ценных бумаг, которое не требует дополнительных ресурсов от аппаратных устройств пользователей и может быть эффективно использовано инвесторами.

Литература:

1. Чавкин, А.М. Методы и модели рационального управления в рыночной экономике: разработка управленческих решений: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 320 с.: ил.
2. <http://www.nasdaq.com> – официальный сайт рынка Nasdaq.