

Морозов Владимир Петрович

Morozov Vladimir Petrovitch

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Voronezh state architectural and construction university

Профессор кафедры управления строительством

Professor of chair of management of construction

E-Mail: vp_morozov@mail.ru

Никитенко Александр Валерьевич

Nikitenko Alexander Valeryevich

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Voronezh state architectural and construction university

Аспирант кафедры управления строительством

Graduate student of chair of management of construction

E-Mail: kus_vgasu@mail.ru

Система информационной поддержки оценки портфеля ценных бумаг

System of information support of an assessment of a portfolio of securities

Аннотация: В статье приведено описание прототипа разработанной системы информационной поддержки оценки портфеля ценных бумаг, относящейся к классу систем поддержки принятия решений. Представлена структурно-функциональная схема системы. Описаны используемые модели оценки ценных бумаг: Марковица, Шарпа и нейромодифицированная модель Шарпа.

The Abstract: The description of a prototype of the developed system of information support is provided in article estimates of a portfolio of the securities, support of decision-making belonging to the class of systems. The structurally functional scheme of system is submitted. Used models of an assessment are described securities: Markovitsa, Sharp and Sharp's neuromodified model.

Ключевые слова: модель Марковица, модель Шарпа, нейромодифицированная модель Шарпа, портфель ценных бумаг, система информационной поддержки.

Keywords: Markovits's model, Sharp's model, Sharp's neuromodified model, portfolio of securities, system of information support.

Задача повышения эффективности оценки портфеля ценных бумаг (ЦБ) в практике финансового анализа является чрезвычайно важной, поскольку выигрыш даже в несколько процентов применительно к операциям с большими активами бывает значителен. Работы в данной предметной области в большей мере носят теоретический характер, а существующие отечественные программные продукты, как правило, закрыты (не допускают какой-либо модернизации), обладают избыточным функционалом и весьма дороги. Зарубежные аналоги обладают теми же недостатками и, вдобавок, не адаптированы к особенностям отечественной экономики. Поэтому, разработка инструмента формирования портфеля ЦБ в виде соответствующей системы информационной поддержки оценки, которой посвящена данная статья, является актуальной темой, имеющей важное практическое значение.

Под системой информационной поддержки оценки портфеля ЦБ, в дальнейшем с целью сокращения системы, будем понимать компьютерную программу, предназначенную

для проведения аналитических расчетов с ЦБ на основе использования множества моделей их оценки.

При работе с системой, лицо, принимающее решение (ЛПР), определяет параметры ЦБ, выбирает аналитические модели оценки портфеля ЦБ, проводит соответствующие расчеты и отбирает из полученной совокупности результатов наиболее целесообразные, применительно к текущей ситуации.

Структурно-функциональная схема системы приведена на рис.1.

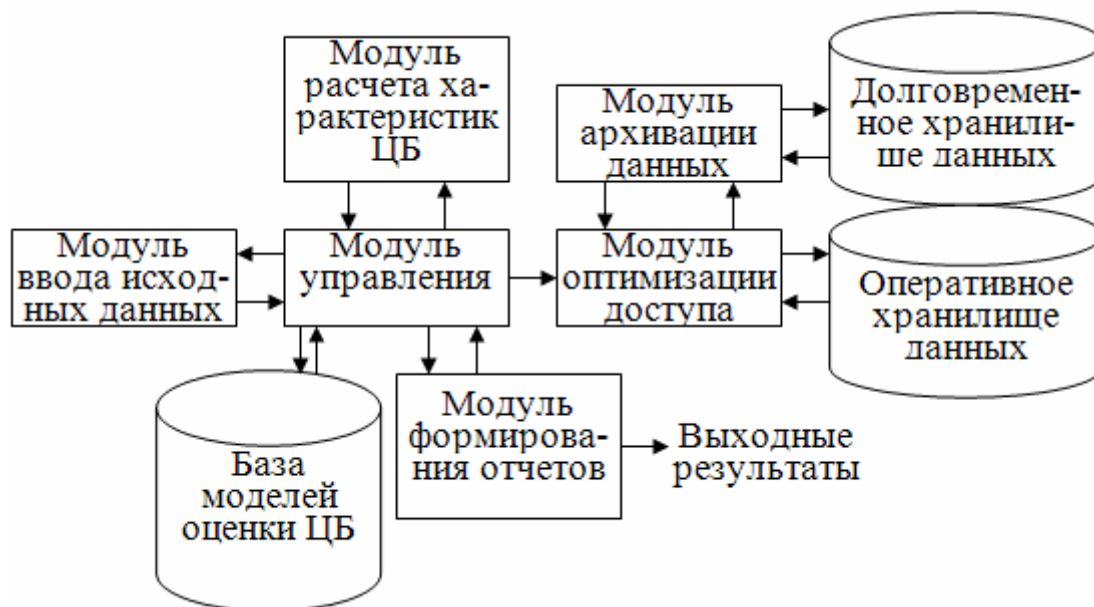


Рис. 1. Структурно-функциональная схема системы

Модуль ввода исходных данных обеспечивает прием и загрузку данных, получаемых от пользователя, необходимых для расчета характеристик ЦБ.

В модуле расчета характеристик ЦБ реализовано определение основных параметров ЦБ. В данной версии системы рассчитываются характеристики и проводится оценка облигаций. Выбор облигаций обусловлен их более высокой стабильностью в сложной современной экономической обстановке и, как следствие, относительно высокой предпочтительностью со стороны инвесторов. Система позволяет рассчитать следующие параметры облигаций: курс облигации (рыночную цену); цену облигации с постоянной купонной ставкой, имеющей m купонных выплат в год; стоимость облигации с нулевым купоном; купонную доходность; текущую доходность облигации; эффективную доходность к погашению; доходность за период владения; доходность государственных облигаций; доходность муниципальных облигаций; доходность корпоративных облигаций; доходность еврооблигаций; дюрацию Маколея; предельную величину дюрации; величину модифицированной дюрации; выпуклость облигации; историческую волатильность.

Модуль управления реализует интерфейс взаимодействия пользователя с подсистемой, общее проведение расчетов и взаимообмен информацией между соответствующими модулями, базой моделей и хранилищами.

Модуль оптимизации доступа обеспечивает эффективный обмен данными с различными хранилищами, используемыми в системе. В рамках разработанной системы реализовано два вида хранилищ данных: оперативное и долговременное. Оперативное хранилище обеспечивает работу с актуальными данными. Долговременное хранилище, обеспечивает долговременное хранение данных. В модуле оптимизации реализованы,

быстрый доступ к актуальным данным и долговременное гарантированное хранение всех включенных в архив наборов данных.

Модуль архивации данных используется в интересах архивации и распаковки данных, соответственно при их передаче и приема в долговременное хранилище данных.

Модуль формирования отчетов обеспечивает оформление полученных результатов в виде таблиц. В таблицах представлена номенклатура выбранных ЦБ и их рациональная доля в портфеле.

В базе моделей разработанного прототипа системы представлены модели Марковица, Шарпа и нейромодифицированная модель Шарпа.

Модель Марковица представлена аналитической зависимостью вида [1,2]:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i \times x_j \times \sigma_{ij} \rightarrow \min$$

$$\sum_{i=1}^N x_i = 1$$

$$x_i \geq 0, \dots, x_n \geq 0,$$

где: σ_{ij} - матрица ковариаций доходностей облигаций; N - количество облигаций в портфеле; $x_{i,j}$ - доли облигаций в портфеле.

Алгоритм реализации модели Марковица представлен на рис. 2.

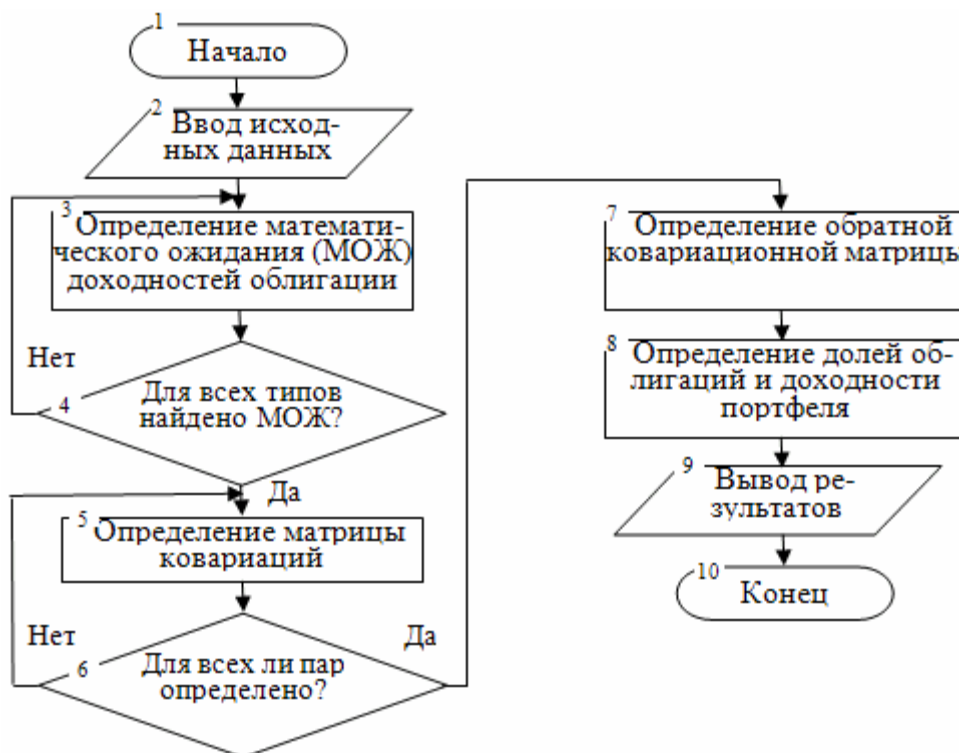


Рис. 2. Алгоритм реализации модели Марковица

Блоки 1, 10 реализуют начало и конец алгоритма.

Блок 2 используется для ввода ряда исходных данных: типа облигаций; временных интервалов наблюдений; доходности облигаций к погашению.

В блоке 3 реализован расчет математического ожидания доходностей облигаций. Расчет ведется по формуле:

$$\bar{r}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_{it},$$

где: r_{it} – эффективная доходность i -й облигации в период времени t ; t – номер периода диапазона накопления информации; T – длительность периода накопления информации.

Блок 4 обеспечивает проверку условия определения математического ожидания доходностей для всех типов облигаций. Если условие выполнено, то управление передается в блок 5. В противном случае управление передается в блок 3.

Блок 5 рассчитывает матрицу ковариаций доходностей облигаций.

Ковариация между эффективными доходностями i -й и j -й облигаций (σ_{ij}) определяется по формуле [2]:

$$\sigma_{ij} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (r_{it} - \bar{r}_i)(r_{jt} - \bar{r}_j),$$

где: r_{it} и r_{jt} – эффективные доходности, соответственно, i -й и j -й облигации в период времени t , %; \bar{r}_i и \bar{r}_j – соответственно, математические ожидания эффективных доходностей i -й и j -й облигации.

В блоке 6 проверяется условие перебора всех пар облигаций. Если условие выполнено, то управление передается в блок 7. В противном случае управление передается в блок 5.

В блоке 7 определяется обратная ковариационная матрица.

В блоке 8 реализовано определение долей облигаций в портфеле по формуле:

$$X[i] = \sigma^{-1} e / (\sigma^{-1} e, \bar{e}),$$

где: $x[i]$ – вектор долей облигаций в портфеле; σ_{ij}^{-1} – обратная ковариационная матрица; e – единичный вектор; \bar{e} – транспонированный единичный вектор.

Кроме того в данном блоке определяется доходность портфеля по формуле:

$$\sum_{i=1}^N \bar{r}_{it} \times x_i = mp$$

где: \bar{r}_{it} – вектор математических ожиданий доходностей облигаций; $x[i]$ – вектор долей облигаций в портфеле; N – количество облигаций в портфеле; mp – доходность портфеля.

Блок 9 обеспечивает вывод результирующей информации.

В рамках модели Шарпа, доходность портфеля ЦБ представляется как среднее взвешенное значение показателей доходности ценных бумаг, его составляющих, с учетом β – риска. Она определяется в соответствии с выражением [3,5]:

$$R_p = R_f + \sum_{i=1}^N (\alpha_i \cdot W_i) + (R_m - R_f) \cdot \sum_{i=1}^N (\beta_i \cdot W_i),$$

где R_f - безрисковая доходность; R_m - ожидаемая доходность рынка в целом.

Риск портфеля ценных бумаг находится с помощью оценки среднего квадратичного отклонения функции R_f и определяется по формуле [5]:

$$\sigma_p = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^N (\beta_i \cdot W_i)\right)^2 \cdot \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^N (\sigma_{\epsilon_i}^2 \cdot W_i^2)},$$

где σ_m - среднее квадратическое отклонение доходности рынка в целом, т. е. показатель риска рынка в целом; $\beta_i, \sigma_{\epsilon_i}$ - β - риск и остаточный риск i - ой ценной бумаги; W_i - вес i -ой ценной бумаги.

Математическая постановка решаемой задачи имеет вид:

$$\begin{cases} R_f + \sum_{i=1}^N (\alpha_i \cdot W_i) + (R_m - R_f) \cdot \sum_{i=1}^N (\beta_i \cdot W_i) \rightarrow \max; \\ \sqrt{\left(\sum_{i=1}^N (\beta_i \cdot W_i)\right)^2 \cdot \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^N (\sigma_{\epsilon_i}^2 \cdot W_i^2)} \leq \sigma_{req}; \\ W_i \geq 0; \\ \sum W_i = 1. \end{cases}$$

При реализации модели Шарпа использованы следующие ограничения и формулы.

1. В качестве безрисковой ставки доходности R_f принята доходность государственных ценных бумаг (облигаций внутреннего государственного займа).

2. В качестве доходности рынка ценных бумаг в целом в период t используются фондовые индексы. Среднее значение доходности ценных бумаг, составляющих рынок, за период t , рассчитывается в соответствии с выражением [3]:

$$r_{mt} = \frac{\sum_{i=1}^N r_{it}}{N},$$

где r_{mt} — доходность рынка ценных бумаг в период t ; r_{it} — доходность i - ой ценной бумаги за период t .

3. β - риск ценной бумаги рассчитывается по формуле [3]:

$$\beta_i = \frac{\sum_{t=1}^T \left[\left(r_{mt} - R_{ft} - \frac{\sum_{t=1}^T (r_{mt} - R_{ft})}{T} \right) \cdot \left(r_{it} - R_{ft} - \frac{\sum_{t=1}^T (r_{it} - R_{ft})}{T} \right) \right]}{\sum_{t=1}^T \left(r_{mt} - R_{ft} - \frac{\sum_{t=1}^T (r_{mt} - R_{ft})}{T} \right)^2},$$

где β_i — β -риск i -ой ценной бумаги; R_{ft} — безрисковая доходность в период t ; T - рассматриваемое количество периодов времени.

4. Избыточная доходность ценной бумаги рассчитывается по формуле [5]:

$$\alpha_i = \frac{\sum_{t=1}^T (r_{it} - R_{ft})}{T} - \beta_i \cdot \frac{\sum_{t=1}^T (r_{mt} - R_{ft})}{T}.$$

5. Риск рынка ценных бумаг в целом определяется по формуле [3]:

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T \left(r_{mt} - R_{ft} - \frac{\sum_{t=1}^T (r_{mt} - R_{ft})}{T} \right)^2}{T}}.$$

Алгоритм реализации модели Шарпа в силу своей громоздкости в данной статье не приводится.

Суть нейромодифицированной одноиндексной модели Шарпа достаточно подробно описана в предыдущей статье автора [4].

Прототип данной системы разработан в программной среде Delphi 7.0. Главная форма системы приведена на рис.3.



Рис. 3. Главная экранная форма системы

Первичный опыт эксплуатации системы достаточно высоко оценен экспертами финансовой группы ОАО «Строительно-финансовая группа города Воронежа». Применение разработанной системы, позволит инвестору более оперативно принимать обоснованные инвестиционные решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марковиц, Г. Выбор портфеля [Текст] / Г. Марковиц // Финансовый журнал. – 1952. – №7. – С. 77-91.
2. Марковиц, Г. Выбор портфеля: эффективная диверсификация инвестиций [Текст] / Г. Марковиц. – Нью-Йорк : Уайли, 1959.
3. Малюгин, В.И.. «Рынок ценных бумаг: Количественные методы анализа»: Учебное пособие /В.И. Малюгин. – М.: «Дело», 2003. – 320 с.
4. Никитенко, А.В. Повышение точности оценки портфеля ценных бумаг на основе нейромодифицированной одноиндексной модели Шарпа // Интернет-журнал «Науковедение». 2013 №2 (15) [Электронный ресурс]. - М. 2013. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/index.php?p=issue-1-13>, свободный – Загл. с экрана.
5. Шарп, У. Инвестиции: Пер. с англ. /У. Шарп, Г. Алескандер, Дж. Бейли. – М.:Инфра –М, 2003. – XII, 1028 с.

Рецензент: Курочка Павел Николаевич, профессор кафедры управления строительством Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежский архитектурно-строительный университет», доктор технических наук, профессор.