

УДК 336:330.4

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ  
РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ КРАТКОСРОЧНЫМ ИНВЕСТИЦИОННЫМ  
ПОРТФЕЛЕМ

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN DECISION SUPPORT OF SHORT-TERM  
INVESTMENT PORTFOLIO MANAGEMENT

Увайсов Сайгид Увайсович, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Московский государственный институт электроники и математики» (технический университет)

Журавлёва Юлия Николаевна, аспирант, ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО-Югры», г. Сургут

Палий Сергей Павлович, к.ф.н., магистрант, ФГБОУ ВПО «Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации»

Для решения существующего противоречия между теорией управления инвестиционным портфелем и практикой управления инвестиционным портфелем в условиях неустойчивости российского рынка ценных бумаг была разработана инновационная технология поддержки принятия решений по управлению краткосрочным инвестиционным портфелем. Инновационность технологии заключается в том, что модель представляет собой последовательное применение фрактального анализа временного ряда доходностей финансовых инструментов, моделей прогнозирования краткосрочной доходности финансовых инструментов, методов оценки рыночного риска VAR.

**Ключевые слова:** инновационная технология, управление краткосрочным инвестиционным портфелем.

To resolve the existing contradictions between the theory of portfolio management and portfolio management practices under conditions of instability of the Russian securities market innovative technology to support management decision-making short-term investment portfolio has been developed. The technology is innovative because the model appears to the consistent application of fractal analysis of time series of financial instruments returns, models to predict short-term profitability of financial instruments, and methods of assessment of market risk VAR.

**Keywords:** innovative technology, management of short-term investment portfolio.

В настоящее время сложилось известное противоречие между теорией управления инвестиционным портфелем, сформулированной для идеальных условий рынка [1] (теория Марковица) и практикой управления инвестиционным портфелем, которая сталкивается с неустойчивостью российского рынка ценных бумаг.

Для решения существующего противоречия была разработана интегрированная модель поддержки принятия решений по оптимизации краткосрочного инвестиционного портфеля с максимальной доходностью инвестиций с учетом ограничения на рыночный риск финансовых инструментов. Интегрированная модель представляет собой последовательное применение фрактального анализа временного ряда доходностей

финансовых инструментов, моделей прогнозирования краткосрочной доходности финансовых инструментов, методов оценки рыночного риска VAR.

Постановку задачи принятия решений инвестором, понимаемую как задачу управления портфелем краткосрочных инвестиционных вложений, можно сформулировать как однокритериальную оптимизационную задачу линейного программирования со сложными переменными.

Пусть  $d_i \in D$  – множество альтернатив (множество ценных бумаг),  $Z$  – множество доходностей инвестиционных портфелей (множество исходов).  $D, Z$  – произвольные абстрактные множества. Предполагается существование причинной связи между выбором некоторой альтернативы  $d_i \in D$  и наступлением некоторого исхода  $z_i \in Z$ . Кроме того, предполагается наличие механизма выбора. Качество выбора оценивается качеством результата.

Первый важный момент заключается в определении характера связи количества ценных бумаг с полученными доходностями инвестиционных портфелей. Как известно связи бывают детерминированными и вероятностными. В случае работы инвестора, принимающего решения, связь, очевидно, носит детерминистский характер, когда выбор  $d_i$  определяет некоторый исход на множестве  $Z$ . Задачу принятия решения в этом случае можно отнести к оптимизационным задачам принятия решений. Исход принятия решения инвестором (доходность портфеля ценных бумаг) связан функционально с множеством альтернатив (множество доходностей ценных бумаг):

$$z = J(d), \quad z \in Z, d \in D.$$

Задача оптимизации заключается в том, чтобы найти такой элемент  $d^* \in D$ , которому соответствует максимальное значение  $z^* \in Z$ :

$$d^* \in D, \quad z = J(d^*) \rightarrow \max, \quad \forall d \in D. \quad (1)$$

Второй важный момент в постановке задачи принятия решений инвестором заключается в том, что целевая функция  $z^* \in Z$  является сложной функцией, включающей в себя значения доходностей каждой ценной бумаги  $y_i \in Y$ , т.е.

$$z = \sum_{i=1}^n y_i d_i \rightarrow \max, \quad (2)$$

Доходность каждой ценной бумаги, в свою очередь, зависит от множества состояний финансовой системы  $x_j \in X$ . Имеется в виду общее состояние финансовой системы, определяемое состоянием рыночных факторов. В условиях определенности функциональная зависимость сама по себе является однозначной, т.е. наличие определенного состояния  $x$  гарантировано определяет множество доходностей ценных бумаг  $y_i \in Y$ , то есть  $y = \varphi(x)$ . Наличие множества альтернатив (портфелей финансовых инструментов) приводит к появлению множества функций  $y_i = \varphi_i(x)$  – семейству математических моделей, каждая из которых описывает зависимость между доходностью финансового инструмента и состоянием рыночных факторов. Причем каждая такая  $i$ -я модель может быть уравнением множественной линейной, нелинейной (и др.) регрессии. В случае линейной регрессии имеем многомерную модель:

$$y_i = \sum_{j=1}^m \left( \beta_i^0 + \sum_{j=1}^m \beta_{ij} x_{ij} + \varepsilon \right), \quad (i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, m), \quad (3)$$

где:  $y_i \in Y$  – многомерная модель множественной линейной регрессии,  $i = 1, 2, \dots, n$ ,

$x_{ij}$  – независимые переменные (значения рыночных факторов,  $j = 1, 2, \dots, m$ ,

$\beta_i^0$  – свободный коэффициент модели,

$\beta_{ij}$  – параметры модели,

$\varepsilon$  – случайная составляющая.

Сложные системы не могут быть ограничены одной единственной моделью. Для каждого объекта, рассматриваемого как черный ящик, можно найти бесконечное множество уравнений, имеющих схожие проявления. Естественным образом ставится вопрос, о нахождении оптимальной математической модели удовлетворяющей некоторому критерию. Для решения этой задачи генерируются определенные наборы уравнений различной сложности и структуры. В последствие из всего множества выбирается одно уравнение, удовлетворяющему заданному критерию  $K$ . В соответствии с некоторым отображением:

$$\forall i, d_i = \varphi_i(x), \xi: Y \rightarrow K. \quad (4)$$

Здесь математическая модель  $y_i$  оказывается более предпочтительной, чем математическая модель  $y_j$ , если  $\xi[\varphi_i(x)] > \xi[\varphi_j(x)]$ .

Третьим моментом в постановке задачи принятия решений инвестором является определение множества независимых переменных  $x_{ij} \in X$  в уравнении (14). Пусть  $X$  множество признаков отражающих состояние финансовой системы. Признаки финансовой системы могут быть различной природы. Инвестор, делая выбор в пользу той или иной доходности ценной бумаги, принимает во внимание набор признаков финансовой системы  $X$ .

Для решения этой задачи рассматриваются определенные наборы признаков финансовой системы  $x_j \in X$  различной сложности и структуры. В последствие из всего множества выбирается одно множество удовлетворяющему заданному критерию  $L$ . В соответствии с некоторым отображением:

$$\forall j, u^j = \gamma(x^j), H: Y \rightarrow L. \quad (5)$$

Здесь набор  $x^j$  оказывается более предпочтительным, чем набор  $x^i$ , если  $H[\gamma(x^j)] > H[\gamma(x^i)]$ .

Четвертый важный момент в постановке задачи принятия решений инвестором заключается в том, что появлению каждого  $y_t$  предшествует множество  $y_1, y_2, \dots, y_t, y_{t-1} \in Y$ , где  $Y$  множество значений временного ряда доходности, предшествующих состоянию в момент времени  $t$ . Доходности ценной бумаги могут существенно изменяться в динамике. Инвестор, делая выбор в пользу той или иной ценной бумаги, принимает во внимание динамику изменения временного ряда доходности ценной бумаги.

Так доходность ценной бумаги на закрытие предыдущего торгового дня, и доходность ценной бумаги на утро следующего торгового дня можно представить в виде множеств  $y_{t-1} \in Y_{t-1}$  и  $y_t \in Y_t$  соответственно. Тогда можно предположить наличие детерминированной зависимости между множествами  $Y_{t-1}$  и  $Y_t$ .

Функциональную зависимость на множестве доходностей ценной бумаги можно представить в виде некоторой функции  $\Psi$ , которая отражает зависимость между некоторым признаком  $Y_{t-1}$  и признаком  $Y_t$ ,  $\Psi: Y_{t-1} \rightarrow Y_t$  так что  $\Psi(y_{t-1}) = y_t$ , где  $y_{t-1} \in Y_{t-1}$ ,  $y_t \in Y_t$ . Данное определение позволяет установить такое отношение между элементами множества, которое при появлении одного из элементов множества является причиной появления другого элемента того же множества. Такая задача решается при помощи математического аппарата фрактального анализа.

Пятый важный момент в постановке задачи принятия решений инвестором заключается в том, что выбор альтернативы  $y_i \in Y$  (доходность ценной бумаги) связан с рассчитанным значением рыночного риска оптимального портфеля ценных бумаг  $R_p$ ,

зависящим от рассчитанного значения риска каждой ценной бумаги  $r_i \in R$  и склонностью инвестора к риску  $\delta$ . Тогда на выбор портфеля накладывается ограничение:

$R_p \leq \delta$ , где  $R_p = \eta(r, d)$ , где вектор  $r_i = \mu(Y_i)$ , где  $Y_i$  -- множество значений временного ряда доходности  $i$ -той ценной бумаги;  $d$  -- вектор количества ценных бумаг.

Итак, постановка задачи принятия решения инвестором о формировании оптимальной структуры портфеля как задачи выбора альтернатив из некоторого множества может быть сформулирована следующим образом:

- найти такой элемент  $d^* \in D$ , которому соответствует максимальное значение  $z \in Z$ :

$$d^* \in D, z = \sum_{i=1}^n y_i d_i \rightarrow \max \forall d \in D; \quad (6)$$

- при выполнении следующих условий:

1) проверка связи между  $Y_{t-1}$  и  $Y_t$ :  $\Psi: Y_{t-1} \rightarrow Y_t$ , то  $\Psi(y_{t-1}) = y_t$ , где  $y_{t-1} \in Y_{t-1}$ ,  $y_t \in Y_t$ , в противном случае:

2)  $y = \varphi(x)$

где:  $\varphi(x)$  -- математическая модель,  $X_j$  -- независимые переменные,

где  $x$  отобран по методу:  $\forall j, u^j = \gamma(x^j)$ ,  $H: Y \rightarrow L$

3) риск портфеля ценных бумаг:

$R_p \leq \delta$ , где  $\delta$  -- склонность инвестора к риску,

$R_p = \eta(r, d)$ ,  $R_p = \sum_{i=1}^n d_i * r_i$ ;  $r_i = \mu(Y_i)$ , где  $Y_i$  -- множество значений временного ряда доходности  $i$ -той ценной бумаги.

Принятие решения об управлении портфелем ценных бумаг включает в себя проведение ежедневного мониторинга портфеля ценных бумаг с целью осуществления необходимой корректировки принятых решений. Управление портфелем ценных бумаг в нашей модели выразилось в ежедневном пересмотре структуры портфеля ценных бумаг и состояло из следующих последовательных этапов, представленных на рис. 1:

- анализ рыночного риска финансовых инструментов;
- анализ прогнозируемой доходности финансового инструмента;
- формирование структуры оптимального портфеля;
- формирования оптимальной структуры портфеля ценных бумаг

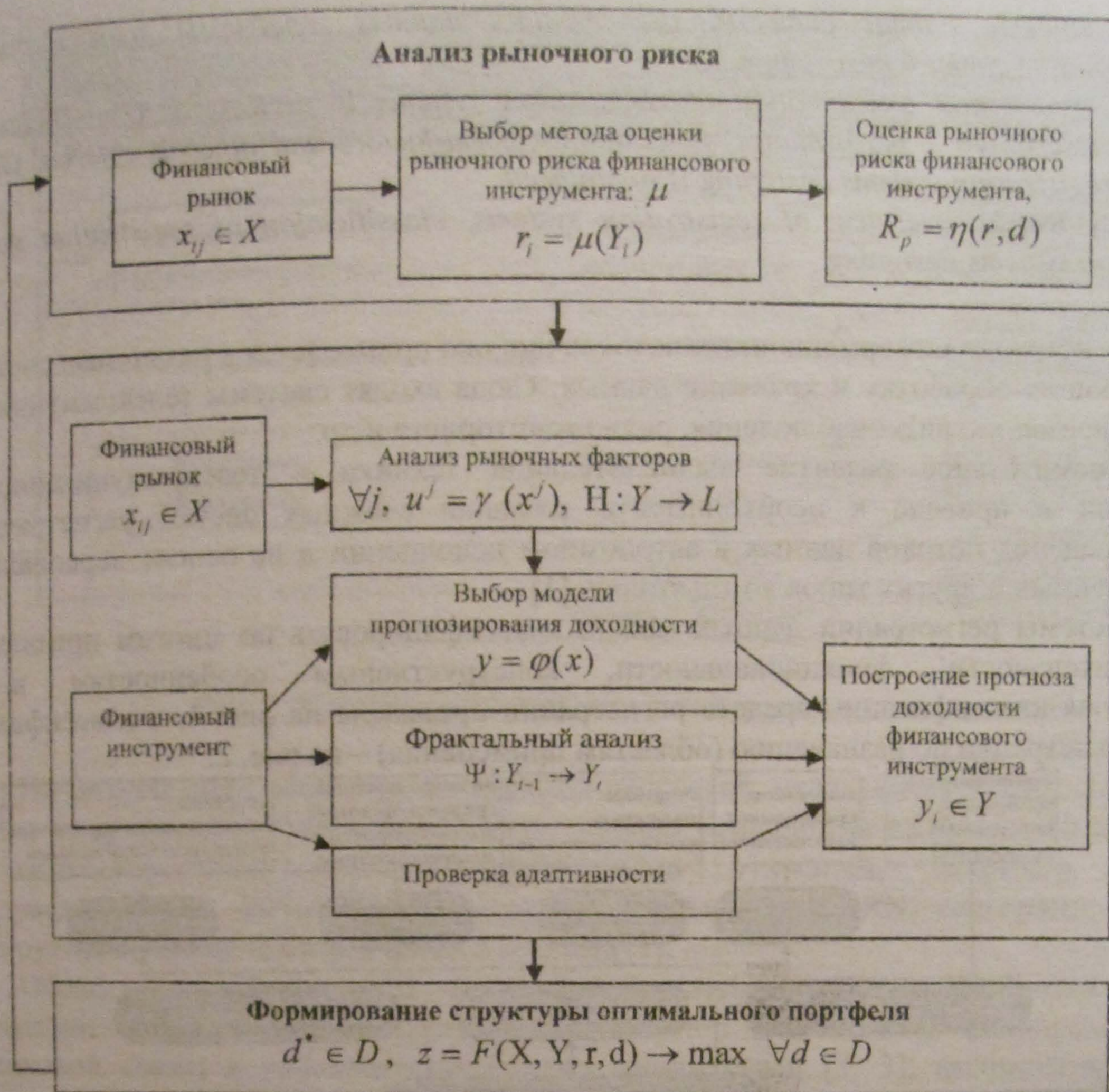


Рис. 1. Инновационная технология поддержки принятия решений

Разработанная инновационная технология (рис. 1) может быть использована как инвестиционными компаниями, так и отдельными инвесторами при принятии решений о формировании краткосрочного инвестиционного портфеля с максимальной доходностью при ограничении на рыночный риск финансовых инструментов.

#### Литература

1. Айвазян, С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики: учебник для вузов / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 1022 с.

### АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ДОСТИЖЕНИЙ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ РЕГИСТРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ

### ANALYSIS OF TECHNICAL ACHIEVEMENTS FOR PROBLEM DECISION OF INFORMATION STREAMS REGISTRATION

Д.А. Аминева, С.У. Увайсов, А.В. Кондрашов

Проводится обзор и классификация систем регистрации данных по различным признакам – производительности, функциональности, конструктивным особенностям и др. Обозначены основные проблемы, возникающие при их проектировании.