

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №5 (2016) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol8-5>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/35EVN516.pdf>

Статья опубликована 19.10.2016.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Мистров Л.Е., Морозов В.П. Метод повышения устойчивости функционирования информационной системы поддержки принятия инвестиционных решений на основе разрешения ресурсного конфликта элементов // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №5 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/35EVN516.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 519.856

Мистров Леонид Евгеньевич

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия»
Центральный филиал в г. Воронеж, Россия, Воронеж
Профессор
Доктор технических наук, доцент
E-mail: mistrov_le@mail.ru

Морозов Владимир Петрович

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, Воронеж¹
Профессор кафедры «Управления строительством»
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: vp_morozov@mail.ru; kus_vgasu@mail.ru

**Метод повышения устойчивости функционирования
информационной системы поддержки принятия
инвестиционных решений на основе разрешения
ресурсного конфликта элементов**

Аннотация. В статье приведено описание особенностей процесса принятия инвестиционных решений на рынке ценных бумаг в условиях неопределенности внешней среды и метода повышения устойчивости функционирования соответствующей информационной системы, синтезируемой в интересах снижения их (особенностей) последствий. Предлагаемый метод базируется на разрешении ресурсного конфликта элементов внутри информационной системы поддержки принятия инвестиционных решений. Внутрисистемный ресурсный конфликт обусловлен ограниченностью распределяемых ресурсов между элементами системы. Для разрешения внутрисистемного конфликта авторами предлагается оптимизировать (максимизировать) ресурсную совместимость элементов информационной системы. В основу формализации процесса оптимизации распределения ограниченного числа ресурсов для обеспечения устойчивости функционирования элементов положен математический аппарат систем с лимитирующими факторами (*L*-систем). Искомый экстремум представляет собой точку устойчивого стационарного состояния (положение равновесия) в области *n*-мерного подпространства пересечения областей выделяемых ресурсов. На примерах двумерного и многомерного случаев показано, что необходимым условием для обеспечения устойчивости функционирования информационной системы поддержки принятия инвестиционных решений является оптимальное распределение

¹ 394006, г. Воронеж, ул. 20-лет Октября, 84

различных ресурсов, выделяемых для ее элементов. Предложенный метод позволяет оптимизировать структуру информационной системы поддержки принятия инвестиционных решений с позиции обеспечения эффективного разрешения внутрисистемных конфликтов ее элементов за выделение тех или иных ресурсов для устойчивого функционирования.

Ключевые слова: информационная система; конфликт; метод; оптимизация; поддержка принятия решений; ресурс; стационарная точка; управление; устойчивость; элемент

Введение

В ходе ведения инвестиционной деятельности на рынке ценных бумаг (РЦБ) лицу, принимающему решения (ЛПР), приходится сталкиваться с множеством сложных ресурсоемких рутинных информационно-расчетных задач, связанных с подготовкой решений по управлению инвестиционным портфелем (ИП). В общем случае управление представляет собой процесс целенаправленного воздействия на определенный объект управления, осуществляемого для организации его функционирования [1]. Как известно, основными этапами процесса управления являются [2]:

- сбор и обработка информации;
- анализ информации, ее диагноз, прогноз, систематизация, установление на этой основе цели (целеполагание);
- выработка решения, направленного на достижение цели;
- последовательная конкретизация общего решения на этапах планирования, программирования, проектирования, выработки конкретных (частных) управленческих решений;
- организация деятельности для выполнения решений;
- контроль за этой деятельностью;
- сбор и обработка информации о результатах деятельности и новый цикл этого непрерывного в идеале процесса.

С учетом вышеизложенного, управление ИП представляет собой процесс принятия решений и реализации действий ЛПР направленных на его (портфеля) формирование, оценку эффективности и манипулирование (покупку и продажу ценных бумаг), основанных на применении информационно-расчетных задач. К информационно-расчетным задачам в общем случае следует отнести обоснование модели формирования ИП, периодический расчет и анализ параметров ценных бумаг (ЦБ), оценка эффективности ИП и выбор стратегий управления ИП.

Особенностями принятия решений ЛПР по управлению ИП на РЦБ является:

- периодическое отсутствие прагматической своевременной информации необходимой для принятия решений, обусловленное влиянием неопределенности внешней среды;
- жесткие временные ограничения, накладываемые на принятие решений, обусловленные конкурентной борьбой;
- высокая динамика изменения значений параметров ЦБ, вследствие влияния множества факторов (политических, экономических, организационных и др.);

- стремление конкурентов сформировать заведомо ложные представления об истинных значениях параметров ЦБ.

Необходимым условием снижения последствий данных особенностей является синтез ЛПР информационной системы поддержки принятия инвестиционных решений (ИСППИР) [3, 4] и ее устойчивое функционирование с требуемым качеством.

ИСППИР как разновидность информационной системы (ИС) включает набор условно в рамках системы самостоятельно функционирующих программно-технических элементов – подсистем и комплексов, включающие специальное оборудование, математическое и программное обеспечение, базу данных, базу моделей для обеспечения информационного управления ЛПР [5] с целью выбора оптимального инвестиционного финансового портфеля [6, 7]. Элементы, исходя из их функционального назначения, связаны между собой отношениями управления, информационного обеспечения и исполнения, которые обеспечивают реализацию соответствующих информационных процессов (передачу данных, их идентификацию и др.) при решении частных задач для достижения поставленной цели. Совокупность элементов и связей между ними, исходя из необходимости обеспечения устойчивого функционирования ИСППИР, требует выделения соответствующих материальных, финансовых, информационных и других ресурсов. При функционировании ИСППИР ее элементы могут взаимодействовать между собой и в определенных условиях между ними могут возникать внутрисистемные ресурсные конфликты, связанные с необходимостью выделения для их совершенствования тех или иных в общем случае ограниченных ресурсов. Наличие внутрисистемных структурных ресурсных конфликтов приводит к существенному снижению эффективности функционирования ИСППИР, что в конечном итоге может привести к снижению качества решений ЛПР. Поэтому разработка метода повышения устойчивости функционирования ИСППИР на основе оптимизации выбора и распределения ресурсов для достижения заданных целей, составляющих содержание процесса разрешения внутрисистемных ресурсных конфликтов является актуальной научной задачей, имеющей важное практическое значение.

Описание метода

Пусть функция распределения ресурсов для обеспечения устойчивости функционирования j -ой ИСППИР имеет вид [8]:

$$U_j(D) = \bar{U}_j f_j(D), \quad (1)$$

где \bar{U}_j – функция распределения ресурсов для случая их неограниченного числа, $f_j(D)$ – функция распределения ограниченного числа ресурсов D .

Диапазон изменения значений функции $U_j(D)$ лежит в следующих пределах

$$U(0, 0, \dots, 0) = 0; \quad (2)$$

$$\sup U(D) = \bar{U}. \quad (3)$$

Ограничения (2) и (3) представляют левую и правую границы области значений данной функции.

Положительная непрерывная функция $f_j(D)$ удовлетворяет ряду условий:

$$f(0, \dots, 0) = 0; \quad (4)$$

$$\lim f(D) = 1 \text{ при } D \rightarrow \infty; \quad (5)$$

$$\exists D_i^*, D_i \rightarrow D_i^* : \lim f(D_i) \rightarrow 1 \text{ \& \& } D_i \geq D_i^* : \lim f(D_i) = 1. \quad (6)$$

Условие (4) характеризует тот факт, что в случае отсутствия ресурсов ИСППИР функционировать с требуемым качеством не может. Условие (5) соответствует предельному случаю функционирования ИСППИР, когда число используемых ресурсов неограниченно. Условие (6) соответствует случаю функционирования ИСППИР в реальной обстановке при ограниченном числе ресурсов с учетом их оптимального выбора и распределения. Оно показывает, что потенциально j -я ИСППИР может устойчиво функционировать, если ее ресурсные возможности отличны от нуля. Данное условие является необходимым. Достаточность определяется видом функции $f_j(D)$.

Представим ресурсные потребности j -й ИСППИР необходимые для ее устойчивого функционирования в виде коэффициента ресурсных потребностей (КРП)

$$K_j = D_j^* / D_j, K_j \in [0, 1], \quad (7)$$

который является относительной величиной и его значения лежат в пределах от 0 до 1.

На основе ресурсных потребностей могут быть определены пространства ограничений ИСППИР. Их пересечение по виду исследуемых ресурсов D_i определяет подобласть ресурсного взаимодействия элементов ИСППИР. Классификация основных типов ресурсных взаимодействий приведена в [9].

В общем виде процесс оптимизации распределения ограниченного числа ресурсов для обеспечения устойчивости функционирования элементов j -ой ИСППИР может быть представлен в виде

$$U_j(D) = \min_j \{ \bar{U}_j, K_j, D \}. \quad (8)$$

В общетеоретическом плане, такое представление данного процесса характерно для систем с лимитирующими факторами, так называемых L -систем [10]. В случае представления ИСППИР в виде L -системы, ее устойчивое функционирование в i -й момент времени с позиции ресурсного обеспечения будет определяться в соответствии с выражением

$$U_j(D) = \min \{ \bar{U}_j, K_{j1} D_1, \dots, K_{jn} D_n \} = \min \{ \bar{U}_j, \sum_{i=1}^n K_{ij} D_i \}, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}. \quad (10)$$

В выражении (10) величина $\sum_{i=1}^n K_{ij} D_i$ определяет множество ресурсов и возможности по их использованию для устойчивого функционирования ИСППИР. Если число используемых

ресурсов ограничено, то $U(D) = \sum_{i=1}^n U_i(D)$. В общем виде ресурсные возможности j -го элемента ИСППИР, определяющие его устойчивое функционирование, могут быть представлены в виде вектора устойчивого применения ее средств:

$$B_j = (K_{j1}, K_{j2}, \dots, K_{jn}), \quad (11)$$

Ресурсные потребности для всей ИСППИР будут представляться матрицей $B = \| B_{ij} \|$, составленной из векторов B_j отдельных элементов. Необходимым условием устойчивости

функционирования ИСППИР является выполнение равенство $U_j = \overline{U}_j$, а задачей ее обеспечения является определение ресурсных значений D_{ij}^* , что соответствует определению таких условий в (1) при которых

$$f_j(D_1, \dots, D_i^*, \dots, D_n) = \frac{U_j}{\overline{U}_j} = \sum_{i=1}^n K_{ij} D_i \leq 1. \quad (12)$$

Линейный характер зависимости (10) облегчает определение условий (12) в окрестности стационарной точки, соответствующей устойчивому взаимодействию элементов в структуре ИСППИР при наличии соответствующих ресурсов.

Основу решения данной задачи составляет разрешение внутрисистемного конфликта элементов ИСППИР за счет достижения ресурсной совместимости ее элементов, под которой понимается такой набор значений их (элементов) ресурсных характеристик, который обеспечивает устойчивое стационарное состояние (положение равновесия) в (12). Другими словами существует некоторая область в n -мерном пространстве ресурсов (D_1^0, \dots, D_n^0) , в которой обеспечивается устойчивое функционирование элементов и ИСППИР в целом.

Представляет интерес определение ограничений матрицы $\|B\|$, обеспечивающих ресурсную совместимость ИСППИР для устойчивого функционирования. Как следует из (5), необходимые условия устойчивости функционирования ИСППИР: $\overline{U}_j = K_{ij} D_i = 1$ определяются в соответствии с выражениями:

$$\min(K_{j1} D_1, \dots, K_{jm} D_m) = 1; \quad (13)$$

$$\sum_{i=1}^n K_{ij} \leq 1, \quad K_{ij} \in [0,1], \quad j = \overline{1, m}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (14)$$

Рассмотрим некоторую j -ю ИСППИР, в состав которой входят два элемента и они связаны между собой использованием двух видов ресурсов. В математическом плане это означает, что рассматривается квадратичная матрица $B = \|K_{ij}\|, i, j = 1, 2$. Если $B > 0$, то тем самым обеспечивается устойчивость стационарной точки в малом, то есть

$$K_{11} K_{22} - K_{12} K_{21} > 0. \quad (15)$$

Из неравенства (15) следует, что

$$K_{11} > K_{22} \quad \text{и} \quad K_{12} > K_{21}. \quad (16)$$

Выполнение неравенств (16), которые являются необходимым условием обеспечения устойчивости функционирования j -ой ИСППИР, может быть достигнуто, если максимальные элементы матрицы $B = \|K_{ij}\|, i, j = 1, 2$ лежат в разных строках и выполняются ограничения (14). На практике условие (16) указывает на то, что ресурсы (более и менее предпочтительные) должны быть различными.

Вышеизложенные рассуждения могут быть обобщены для многомерного случая.

Для обеспечения устойчивости функционирования j -й ИСППИР применительно к квадратной матрице ресурсов $B = \|K_{ij}\|, i, j = n, m, n=m$ с учетом ограничений (14) необходимо,

чтобы ее линейная система уравнений относительно вектора-столбца ресурса D была положительно определена:

$$\begin{pmatrix} K_{11} & \dots & K_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ K_{n1} & \dots & K_{nn} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} D_1 \\ \dots \\ D_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} | \\ | \\ | \end{pmatrix} \quad (17)$$

В соответствии с правилом Крамера [11] решение линейной системы уравнений (17) имеет вид:

$$D_i^0 = \Delta_i / \Delta \quad (18)$$

где $\Delta = \det \| K_{ij} \|$, а Δ_i – определитель матрицы, полученный из матрицы $B = \| K_{ij} \|$ путем замены i -го столбца свободными членами $I = \{I\}$. Решение будет положительным в том случае, если $\sin g[\Delta] = \sin g[\Delta_i]$, $i = \overline{1, n}$. Если $\det B > 0$, то для $D_i^0 > 0$, $i = \overline{1, n}$ должно выполняться условие

$$\Delta, \Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n > 0. \quad (19)$$

Данное условие выполняется исходя из свойств квадратной матрицы $D = \| K_{ij} \|$.

Аналогичным образом может быть определено условие существования нетривиального равновесия. Для этого необходимо, чтобы максимальные и минимальные элементы столбцов матрицы $B = \| K_{ij} \|$, $i, j = \overline{1, m}$, $n=m$ находились в различных строках.

Для общего случая (наиболее сложного), когда число элементов и используемых ресурсов в ИСППИР произвольно достаточно определить условия при которых решения системы (17) будут положительными.

Заключение

Ряд разработанных гипотетических примеров подтвердили работоспособность данного метода. Ввиду громоздкости их описания они в данной статье не приводятся и составят суть следующей публикации.

Предложенный метод позволяет оптимизировать структуру ИСППИР с позиции обеспечения эффективного разрешения внутрисистемных конфликтов ее элементов за выделение тех или иных ресурсов для устойчивого функционирования.

Теоретические аспекты разработанного метода предполагают постоянное поступление ресурсов на вход ИСППИР и фиксированный алгоритм их распределения. Варьирование ими приведет к изменению ресурсного взаимодействия элементов внутри ИСППИР и иным результатам. Их описание является направлением дальнейших исследований в данной предметной области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Першиков, В.И. Толковый словарь по информатике / В.И. Першиков, В.М. Савинков. – М.: Финансы и статистика. 1991. – 543 с.
2. Философский словарь / Под ред. И.Т. Фролова. – М.: Политиздат. 1986. – 590 с.
3. Мистров, Л.Е. Снижение неопределенности внешней среды на основе информационной системы поддержки принятия инвестиционных решений / С.А. Баркалов, Л.Е. Мистров, В.П. Морозов, А.И. Сырин // Экономика и менеджмент систем управления. 2016, №2.1 (20). – С. 186 - 191.
4. Морозов, В.П. Обоснование состава информационной системы поддержки принятия инвестиционных решений / Е.В. Баутина, Л.Е. Мистров, В.П. Морозов, А.И. Сырин // Экономика и менеджмент систем управления. 2016, №2.1 (20). – С. 196 - 200.
5. Новиков, Д.А. Математические модели организаций: Учебное пособие / А.А. Воронин, М.В. Губко, С.П. Мишин, Д.А. Новиков. – М.: ЛЕНАНД, 2008. – 360 с.
6. Морозов, В.П. Модели управления проектами создания и развития систем поддержки принятия инвестиционных решений / В.П. Морозов // Современные сложные системы управления: матер. XI междунар. конфер. – Воронеж: Воронежский ГАСУ. – 2014. Ч 1. – С. 121-130.
7. Морозов, В.П. Снижение неопределенности внешней среды на основе системы поддержки принятия инвестиционных решений: постановка задачи / В.П. Морозов, А.И. Сырин // Теория активных систем ТАС-2014: материалы международной научно-практической конференции 17-19 ноября 2014 г., Москва, 2014 г. – С. 318-320.
8. Мистров, Л.Е. Метод конфликтно-устойчивого распределения обеспечивающего ресурса в организационно-технических системах / Л.Е. Мистров, Ю.С. Сербулов // Авиакосмическое приборостроение. – 2006. – №10. – С. 38-42.
9. Фролов, В.Н. Классификация ресурсных взаимодействий технологических систем / В.Н. Фролов, Ю.С. Сербулов, Д.В. Сысоев // Информационные технологии и системы: Научн. издание / Воронеж. отд-е Межд. акад. информатизации. – Воронеж, №1, 1996. – С. 45-48.
10. Гильдерман, Ю.И. Модели Л-систем (системы с лимитирующими факторами) / Ю.И. Гильдерман, К.Н. Кудрина, И.А. Полетаев // Исследования по кибернетике. – М.: Сов. радио, 1970. – С. 165-210.
11. Бронштейн, И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – М.: Наука, 1986. – 534 с.

Mistrov. Leonid Evgenyevich

Russian state university of justice
Voronezh branch, Russia, Voronezh
E-mail: mistrov_le@mail.ru

Morozov Vladimir Petrovitch

Voronezh state technical university, Russia, Voronezh
E-mail: vp_morozov@mail.ru; kus_vgasu@mail.ru

Method of increase in stability of functioning of an information system supports of adoption of investment decisions on the basis of permission resource conflict of elements

Abstract. In article the description of features of process of adoption of investment decisions is given in the market securities in the conditions of uncertainty of the external environment and a method of increase in stability functioning of the corresponding information system synthesized in interests decrease in their (features) in consequences. The offered method is based on permission the resource conflict of elements in an information system of support of acceptance investment decisions. The intrasystem resource conflict is caused by limitation the distributed resources between system elements. For permission intrasystem the conflict authors offer to optimize (to maximize) resource compatibility elements of an information system. In an optimization process formalization basis distributions of limited number of resources for ensuring stability of functioning elements the mathematical apparatus of systems with limiting factors (L-systems) is put. The required extremum represents a point of steady steady state (a balance provision) in the field of a n-dimensional subspace of crossing of the areas allocated resources. On examples of two-dimensional and multidimensional cases it is shown that a necessary condition for ensuring stability of functioning of an information system of support adoptions of investment decisions optimum distribution of various resources is, allocated for its elements. The offered method allows to optimize structure information system of support of adoption of investment decisions from a line item ensuring effective permission of the intrasystem conflicts of its elements for allocation these or those resources for steady functioning.

Keywords: information system; conflict; method; optimization; decision support; resource; stationary point; management; stability; element