

УДК 681.518.54; 004.3.001.4

**П.В. БЕЛОБРОВЫЙ***Институт проблем точной механики и управления РАН, Россия***ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС РЫНКА АКЦИЙ КАК ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ**

*Рассматривается причинно-следственная модель рынка акций. Приводятся примеры построения частных универсумов, математическая интерпретация причинно-следственного комплекса рынка акций. Показано, что описание причинно-следственного комплекса рынка акций с банками данных элементарных звеньев и операции над ними является формализованной моделью объекта управления и диагностирования надежности системы, зависящей от влияния внешней среды, критических ошибок, сбоя в работе и т.д. Полученные результаты могут использоваться для выбора управляющего воздействия, оптимизации процессов управления и увеличения надежности функционирования. Модель потенциально может служить для диагностирования свойств системы на предмет неисправностей, ошибок, несоответствий, для выбора путей модификации, оптимизации и выбора стратегий игры на рынке акций.*

**Ключевые слова:** *причинно-следственный комплекс, причинно-следственный механизм, математическая модель, причина, следствие, универсум, рынок акций.*

**Введение**

Вся доступная нам реальность есть совокупность предметов и явлений, находящихся в самых разнообразных отношениях, связях друг с другом. Любые предметы и события есть звенья бесконечной сети, объемлющей все существующее в мире в единое целое, — сети, в своем глубинном основании нигде не разорванной, хотя материя дискретна. В данной статье рассматривается причинно-следственные комплекс взаимосвязи и взаимодействия объектов, процессов и явлений на примере рынка акций.

В качестве основной модели рассматривается причинно-следственный комплекс [1], построенный как композиция элементарных причинно-следственных звеньев, имеющих новую (рис. 1б), отличную от традиционной (см. рис. 1а) структуру: группу причины, состоящую из причины и условия реализации причинно-следственной связи, и группу следствия, образованную следствием и условием после реализации связи (см. рис. 1б). Любой причинно-следственный комплекс, как формализованная модель взаимодействий, обязательно содержит неопределенность, базирующуюся на принципиально неустранимых неполноте и несовпадении

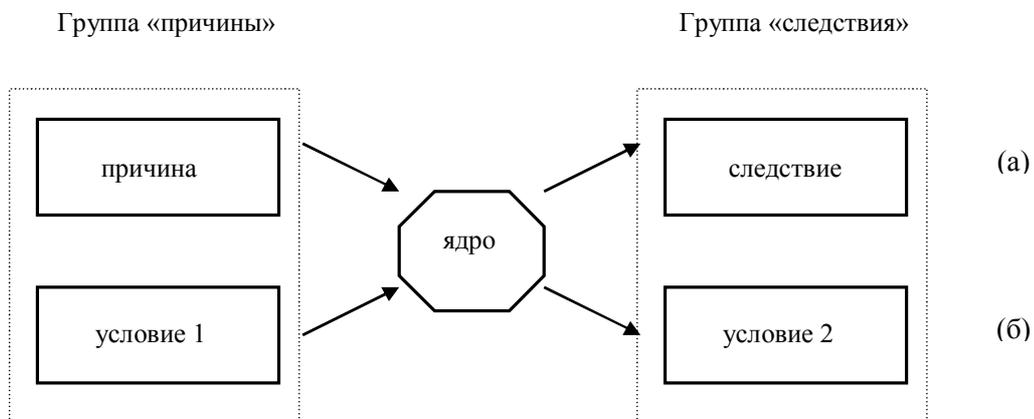


Рис. 1. Звено причинно-следственной связи: условие 1 – условие реализации; условие 2 – условие после реализации связи

целей, знаний, опыта, стремлений человеческого фактора. Общая надежность функционирования системы состоит из надежности функционирования входящих в нее элементов.

Одним из вариантов согласования требований разработчика комплекса и пользователя комплексом является наличие договоренности разработчика и пользователя об универсуме объектов, процессов, событий и явлений, используемых при синтезе комплекса.

В работах [1, 2] предложена алгебра операций над звеньями и комплексами причинно-следственных связей и общая схема построения комплекса.

В данной статье рассматривается задача разработки основных компонент модели в виде причинно-следственных комплексов для описания функционирования рынка акций, а также построение базового набора элементов причинно-следственных звеньев и определение операций над ними с математической и экономической интерпретацией.

## 1. Построение универсума с разработкой структурных элементов и обоснованием структуры

В работе представлены процессы, имеющие место на рынке акций. Рынок акций рассмотрен, как инвестиционный механизм по производству прибыли, в основе которого лежат процессы технологического характера с их представлением, ограниченным взаимодействиями следующих пяти ингредиентов (табл. 1).

Таблица 1

### Основные ингредиенты

U1 – команда (график, инструкция, стимул или желание, распоряжение)
U2 – исполнитель (специалист, робот, устройство управления)
U3 – оборудование (при помощи которого достигается результат)
U4 – энергоресурсы (потраченные ресурсы для выполнения цели)
U5 – сырье (комплектующие, потребляемые ингредиенты)

Для функционирования причинно-следственного комплекса рынка акций выделены следующие ингредиенты: команда (на реализацию причинно-следственной связи), исполнитель, оборудование, энергообеспечение, сырье и комплектующие. Выбор этих ингредиентов определяется рассмотрением технологических операций и процессов, а также

вхождением таких ингредиентов в набор, достаточный для иллюстрации причинно-следственных комплексов.

Для каждого из ингредиентов выделяется частный универсум вариантов конкретных ингредиентов:  $\Omega_1$  – универсум команд,  $\Omega_2$  – универсум исполнителей,  $\Omega_3$  – универсум оборудования,  $\Omega_4$  – универсум вариантов энергообеспечения и  $\Omega_5$  – универсум сырья, комплектующих.

## 2. Построение частных рабочих универсумов $\Omega_{1,...,5}$

В табл. 2 представлен начальный фрагмент частных рабочих универсумов  $\Omega_{1,...,5}$  команд, исполнителей, оборудования, энергоресурсов, сырья для причинно-следственного комплекса рынка акций.

Таблица 2

### Универсум компонент

<b><math>\Omega_1</math> – команды</b>
1. Принять решение о покупке акций
2. Получение доступа к системе торгов
3. Продать запрос в систему о покупке акций (наименование, кол-во)
4. Электронный перевод денег со счета покупателя на счет продавца
5. Смена владельца акций по реестру
6. Депозитарное хранение приобретенных акций
7. Перевод денег на счет депозитария либо оплата наличными за услуги хранения
...
37. Получить определенный пакет акций
<b><math>\Omega_2</math> - исполнители</b>
1. Служащий фирмы эмитента
2. Частное лицо
3. Банковский служащий
4. Депозитарный работник
5. Работник биржи
6. Работник управляющей компании
7. Брокер
8. Владелец
9. Перевозчики
10. Охрана
<b><math>\Omega_3</math> - оборудование</b>
1. Компьютер
2. Автотранспорт
3. Сейф
4. Охранная система
5. Телефон
<b><math>\Omega_4</math> - энергоресурсы</b>
1. Горюче-смазочные материалы
2. Электроэнергия
3. Мозговая активность
<b><math>\Omega_5</math> – финансово-экономическая компонента</b>
1. деньги

### 3. Построение банков элементарных звеньев

Звенья причинно-следственных связей, имеющие структуру, изображенную на рис. 1, рассматриваются как базовые компоненты, из которых синтезируются комплексы причинно-следственных связей. Структура элементарного звена причинно-следственных связей состоит из пяти компонент (причину, условие 1, следствие, условие 2, ядро) и расширяется включением в неё операций совмещения  $\omega$  и расщепления  $\kappa$  (рис. 2).

Для выполнения операций над звеньями и комплексами причинно-следственных связей предложен специальный формализованный язык, введенный в работах [1]. Формулы этого языка интерпретируются с использованием банка данных элементов универсума, банка результатов преобразования совмещения и расщепления элементов универсума.

Начальный фрагмент банка данных рынка акций указан в табл. 3.

Таблица 3

Банк данных операций

η 11	
команда	анализ данных котировок за определенный период
исполнитель	частное лицо
оборудование	Компьютер
энергоресурсы	Электроэнергия
сырье	∅
η 12	
команда	готов годового финансовый отчет эмитента
исполнитель	служащий фирмы эмитента
оборудование	∅
энергоресурсы	∅
сырье	∅
...	
η 712	
команда	Получить определенный пакет акций
исполнитель	владелец
оборудование	телефон, компьютер
энергоресурсы	∅
сырье	∅

Ядро явно или на начальных этапах построения комплекса неявно представляет в звене механизм (законы, правила) причинно-следственного взаимодействия. Фрагменты ядер причинно-следственного комплекса рынка акций представлены (табл. 4) в следующем формате:

$h_n$  – номер звена причинно-следственного комплекса рынка акций;

A – описание звена причинно-следственного комплекса рынка акций;

B – ядро звена причинно-следственного комплекса рынка акций.

Таблица 4

Ядра элементов причинно-следственного комплекса рынка акций

$h_1$	A	принятие решение физ. лицом о покупке акций (готов годового финансовый отчет эмитента, анализ данных котировок за определенный период).
	B	Человеческий фактор, физические законы, правила работы с компьютером и ПО, законы фундаментального анализа (аналитический обзор), Человеческий фактор, физические законы, правила работы с компьютером и ПО, законы технического и фундаментального анализа рынка акций.
$h_2$	A	плата за использование системы.
	B	Человеческий фактор, физические законы, правила работы с компьютером и ПО, закон стоимости (экономическая теория товара и денег).
...	...	...
$h_{25}$	A	получение необходимого пакета акций.
	B	Человеческий фактор, физические законы, правила работы с компьютером и ПО, законы теории капитала и прибыли, законы теории денег (электронные деньги).

### 4. Схема причинно-следственного комплекса рынка акций

На рис. 2 представлена схема причинно-следственного комплекса рынка акций, в которую входят элементы 1,2,...,11, являющиеся составными элементами схемы, состоящие из банка данных  $\Omega_1$  – команд. Обозначение блоков схемы:

1 – блок стратегии получения дивидендов с акций,

2 – блок хранения акций,

3 – блок получения прибыли/убытков,

4 – конечный блок получения дивидендов с акций,

5 – блок стратегии получения прибыли/убытков

посредством работы с управляющей компанией,

6 – конечный блок получения прибыли/ убытков,

7 – блок стратегии получения дивидендов с акций посредством работы с брокером,

8 – первый блок стратегии получения прибыли/убытков посредством работы с брокером,

9 – второй блок стратегии получения прибыли/убытков посредством работы с брокером,

10 – блок стратегии получения необходимого пакета акций,

11 – конечный блок получения необходимого пакета акций.

### 5. Математическая интерпретация причинно-следственного комплекса рынка акций

Формальная зависимость следствия  $\eta$  от операций совмещения  $\omega$ , преобразования  $h$ , расщепления  $\kappa$  и причины  $\alpha$ , условия  $\beta$ :  $\eta = pr1 \kappa(h(\omega(\alpha, \beta)))$  представлена на рис. 2.

Следствие  $\eta$  для конкретного элемента схемы причинно-следственного комплекса рынка акций представлено в табл. 5.

Таблица 5  
Значения следствия для элементов комплекса

$h_1$	$\eta_1 = pr1 \kappa_1(h_1(w_1(\alpha_1, \beta_1)))$
$h_2$	$\eta_2 = pr1 \kappa_2(h_2(w_2(\alpha_2, pr1 \kappa_1(h_1(w_1(\alpha_1, \beta_1))))))$
$h_3$	$\eta_3 = pr1 \kappa_3(h_3(w_3(\alpha_3, pr1 \kappa_2(h_2(w_2(\alpha_2, pr1 \kappa_1(h_1(w_1(\alpha_1, \beta_1))))))))$
$h_4$	$\eta_4 = pr1 \kappa_4(h_4(w_4(\alpha_4, pr1 \kappa_3(h_3(w_3(\alpha_3, pr1 \kappa_2(h_2(w_2(\alpha_2, pr1 \kappa_1(h_1(w_1(\alpha_1, \beta_1))))))))))$
...	...
$h_{25}$	$\eta_{25} = pr1 \kappa_{25}(h_{11}(w_{11}(\alpha_{11}, pr1 \kappa_{23}(h_{23}(w_{23}(\alpha_{23}, pr1 \kappa_{22}(h_{22}(w_{22}(\alpha_2, pr1 \kappa_{19}(h_{19}(w_{19}(\alpha_{19}, pr1 \kappa_{16}(h_4(w_4(\alpha_4, pr1 \kappa_{15}(h_{15}(w_{15}(\alpha_{15}, pr1 \kappa_{17}(h_{17}(w_{17}(\alpha_{17}, \beta_{17}))))))))))))))))))))))$

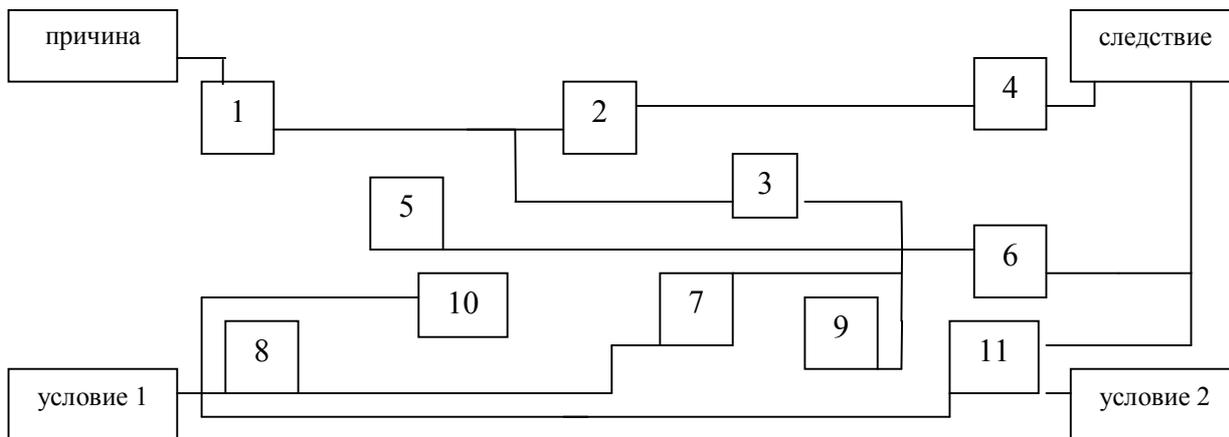


Рис. 2 Схема причинно-следственного комплекса рынка акций

### Заключение

Схема причинно-следственного комплекса рынка акций с банками данных элементарных звеньев и операции над ними является формализованной моделью объекта управления и диагностирования надежности системы, зависящей от влияния внешней среды, критических ошибок, сбоя в работе и т.д. Причинно-следственный комплекс может использоваться для выбора управляющего воздействия, оптимизации процессов управления и увеличения надежности функционирования. Модель потенциально

может служить для диагностирования свойств системы на предмет неисправностей, ошибок, несоответствий, для выбора путей модификации, оптимизации и выбора стратегий игры на рынке акций.

### Литература

1. Резчиков А.Ф. Причинно-следственные модели производственных систем / А.Ф. Резчиков, В.А. Твердохлебов. – Сар.: СГУ, 2006 – 122 с.
2. Резчиков А.Ф. Причинно-следственные комплексы как модели процессов в сложных системах / А.Ф. Резчиков, В.А. Твердохлебов // Мехатроника,

автоматизация, управление. – 2007. – № 7. – С. 2-8.

3. Резчиков А.Ф. Техническое диагностирование мехатронных систем / А.Ф. Резчиков, В.А. Твердохлебов // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2003. – № 2. – С. 2-6.

4. Резчиков А.Ф. Системы управления энерге-

тикой машиностроительных предприятий / А.Ф. Резчиков. – Сар.: СГУ, 2006. – 136 с.

5. Резчиков А.Ф. Управление целенаправленным процессом проектирования сложных систем / А.Ф. Резчиков, В.А. Кушников, А.Д. Цвиркун / Автоматика и телемеханика. – 1999. – №8. – С. 22-26.

Поступила в редакцию 16.01.2010

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф., директор института С.Г. Антошук, Одесский национальный политехнический университет, Одесса, Украина.

### ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВИЙ КОМПЛЕКС РИНКУ АКЦІЙ ЯК ОБ'ЄКТ УПРАВЛІННЯ І ДІАГНОСТУВАННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМИ

*П.В. Белобровий*

Розглядається причинно-наслідкова модель ринку акцій. Наводяться приклади побудови приватних універсумів, математична інтерпретація причинно-наслідкового комплексу ринку акцій. Показано, що описання причинно-наслідкового комплексу ринку акцій з банками даних елементарних ланок і операції над ними є формалізованою моделлю об'єкту управління і діагностування надійності системи, залежної від впливу зовнішнього середовища, критичних помилок, збоїв в роботі і т.д. Отримані результати можуть використовуватися для вибору дії, що управляє, оптимізації процесів управління і збільшення надійності функціонування. Модель потенційно може служити для діагностування властивостей системи на предмет несправностей, помилок, невідповідностей, для вибору шляхів модифікації, оптимізації і вибору стратегій гри на ринку акцій.

**Ключові слова:** причинно-наслідковий комплекс, причинно-наслідковий механізм, математична модель, причина, наслідок, універсум, ринок акцій.

### CAUSE-EFFECT COMPLEX OF THE SHARE MARKET AS THE OBJECT OF MANAGEMENT AND DIAGNOSING OF SYSTEM RELIABILITY

*P.V. Belobrov*

The cause-effect model of the share market is considered. The examples of construction of particular universes, mathematical interpretation are given. It is shown, that the description of the cause-effect complex of the share market with databanks of elementary parts and operations above them is the formalized model of object of management and diagnosing of reliability of the system, depended on influence of an environment, critical mistakes, failure in work, etc. The findings can be used for a choice of managing influence, optimization of managerial processes and increase in reliability of functioning. The model can potentially serve for diagnosing properties of system for malfunctions, mistakes, discrepancies, for a choice of ways of updating, optimization and a choice of strategy of game in the share market.

**Keywords:** cause-effect complex, cause-effect mechanism, mathematical model, universe, share market.

**Белобровий Павел Валерьевич** – аспирант, Институт проблем точной механики и управления РАН, Саратов, Россия, e-mail: pliverpoolb@yandex.ru.