

Российская академия наук  
Национальный комитет по автоматическому управлению  
Научный совет по теории управляемых процессов и автоматизации РАН  
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН  
Уфимский государственный авиационный технический университет  
Арзамасский НОЦ ПУ (на базе АПИ)  
Волгоградский НОЦ ПУ (на базе ВолГУ)  
Воронежский НОЦ ПУ (на базе ВГАСУ)  
Инновационный НОЦ ПУ (на базе МАИ)  
Инновационный НОЦ ПУ (на базе МВТУ)  
Казанский НОЦ ПУ (на базе КГТУ)  
Красноярский НОЦ ПУ (на базе СФУ)  
Курский НОЦ ПУ (на базе ЮЗГУ)  
Липецкий НОЦ ПУ (на базе ЛГТУ)  
Магнитогорский НОЦ ПУ (на базе МГТУ)  
НОЦ «Системный анализ в управлении» (на базе МИФИ)  
Пермский НОЦ ПУ (на базе ПГТУ)  
Самарский НОЦ ПУ (на базе СГАУ)  
Старооскольский НОЦ ПУ (на базе СТИ)  
Тверской НОЦ ПУ (на базе ТГТУ)  
Удмуртский НОЦ ПУ (на базе УдГУ)  
Уфимский НОЦ ПУ (на базе УГАТУ)

## УПРАВЛЕНИЕ БОЛЬШИМИ СИСТЕМАМИ

*X Всероссийская школа-конференция молодых ученых*

5–7 июня 2013 года

*Материалы конференции*

ТОМ 2

Уфа 2013

Управление большими системами: материалы X Всероссийской школы-конференции молодых ученых. Том 2/ Уфимск. гос. авиац. тех. ун-т. – Уфа: УГАТУ, 2013. – 284 с.

Представлены материалы X Всероссийской школы-конференции молодых ученых «Управление большими системами», проходившей 5-7 июня 2013 г. в г. Уфа.

В сборник включены научные статьи молодых ученых по управлению организационными и социально-экономическими системами.

*Материалы публикуются в авторской редакции.*

**ISBN 978-5-4221-0449-9**

©Уфимский государственный  
авиационный технический университет, 2013

## **Х ШКОЛА-КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ «УПРАВЛЕНИЕ БОЛЬШИМИ СИСТЕМАМИ»**

организована Институтом проблем управления РАН, сетью Научно-образовательных центров проблем управления (НОЦ ПУ) и Уфимским государственным авиационным техническим университетом, совместно с рядом ведущих научно-исследовательских институтов и вузов России, с целью развития и пропаганды достижений теории и практики управления большими системами.

### ***Основные направления конференции:***

- Фундаментальные математические основы теории управления.
- Информационные технологии в управлении.
- Управление организационными и социально-экономическими системами.
- Управление техническими системами, технологическими процессами и промышленными установками.

### **ОБЩЕЕ РУКОВОДСТВО**

Васильев С.Н., академик РАН (Москва, директор ИПУ РАН),  
Гузаиров М.Б., д.т.н., проф. (Уфа, ректор УГАТУ).

### **ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ**

Новиков Д.А., чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. (Москва, ИПУ РАН) – сопредседатель,  
Бадамшин Р.А., д.т.н., проф. (Уфа, проректор УГАТУ по НиИД) – сопредседатель,  
H. Woern, проф. (Германия, Технический университет г. Карлсруэ),  
Баркалов С.А., д.т.н., проф. (Воронеж, ВГАСУ),  
Бурков В.Н., д.т.н., проф. (Москва, ИПУ РАН),  
Валеев С.С., д.т.н., проф. (Уфа, УГАТУ),  
Васильев В.И., д.т.н., проф. (Уфа, УГАТУ),  
Воронин А.А., д.ф.-м.н., проф. (Волгоград, ВолГУ),  
Гвоздев В.Е., д.т.н., проф. (Уфа, УГАТУ),  
Головинский П.А., д.ф.-м.н., проф. (Воронеж, ВГАСУ),  
Засканов В.Г., д.т.н., проф. (Самара, СГАУ),  
Емельянов С.Г., д.т.н., проф. (Курск, ЮЗГУ),  
Еременко Ю.И., д.т.н., проф. (Старый Оскол, СТИ),  
Ильясов Б.Г., д.т.н., проф. (Уфа, УГАТУ),  
Кузнецов В.Н., д.т.н., проф. (Тверь, ТГТУ),  
Мезин И.Ю., д.т.н., проф. (Магнитогорск, МГТУ),  
Непейвода Н.Н., д. ф.-м.н., проф. (Ижевск, УдГУ),  
Омельченко И.Н., д.т.н., проф. (Москва, МВТУ),  
Пакшин П.В., д.т.н., проф. (Арзамас, АПИ),  
Погодаев А.К., д.т.н., проф. (Липецк, ЛГТУ),  
Сиразетдинов Р.Т., д.т.н., проф. (Казань, КГТУ),  
Столбов В.Ю., д.т.н., проф. (Пермь, ПГТУ),  
Подлесный С.А., д.т.н., проф. (Красноярск, СФУ),  
Юсупова Н.И., д.т.н., проф. (Уфа, УГАТУ)

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

### *Председатель оргкомитета*

Р.А. Мунасыпов – д-р техн. наук, проф. кафедры ТК УГАТУ

### *Заместитель председателя*

А.Г. Карамзина – канд. техн. наук, доц. кафедры ТК УГАТУ

### *Члены оргкомитета*

К.А. Ахмеров

Л.Н. Мухамедрахимова

Ю.Р. Фазлетдинова

О.В. Целищев

### *Ученый секретарь оргкомитета*

Е.Ш. Закиева – канд. техн. наук, доц. кафедры ТК УГАТУ

Адрес: 450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12,  
Уфимский государственный авиационный  
технический университет,  
Кафедра технической кибернетики (корпус 6)

Телефон: (347) 273-65-42

Факс: (347) 273-78-35

E-mail: [ubs2013@bk.ru](mailto:ubs2013@bk.ru)

Место и время проведения  
5–7 июня 2013 г., г. Уфа, пансионат «Родник Здоровья»

## СОДЕРЖАНИЕ

### Направление 3. УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

**Абаполова Е.А.**

Оптимизация производственно-ценовой стратегии в условиях неопределенности..... 10

**Аблеева Д.А.**

Синергизм процессов организационных изменений..... 14

**Абрамова Н.А., Телицына Т.А.**

Об одной модели для анализа достоверности экспертного оценивания в когнитивном моделировании..... 18

**Алексеев А.О., Алексеева И.Е., Гуреев К.А.**

Моделирование предпочтений участников рынка инвестиций..... 22

**Алексеев А.О., Вычегжанин А.В.**

Проверка адекватности моделей предпочтения активных элементов.... 26

**Алькдироу Р.Х., Мыльников Л.А.**

Использование прогнозов для принятия управленческих решений при управлении группой проектов в производственно-экономических системах..... 30

**Баркалов С.А., Аверина Т.А.**

Модель зависимости экономической эффективности инноваций от траектории инновационного развития предприятия по продукту.... 34

**Батов А.В.**

Анализ процессов изменения упоминаемости «объектов внимания» в социальных сетях..... 38

**Бреер В.В., Рогаткин А.Д.**

Управление стохастическим пороговым поведением в социальных сетях..... 42

**Букалова А.Ю., Харитонов В.А., Данилов А.Н., Кадочникова Е.Н.**

Инструментальные средства измерения уровня профессиональной подготовки студентов и обоснования корректирующих образовательный процесс воздействий..... 47

**Вожяков А.В., Евстратов С.Н.**

Модель синхронизации интересов потребителей и производителей при управлении промышленным предприятием..... 51

**Герасимов К.Б.**

Разработка модели процесса технологизации элементов системы управления подпроцессом организации..... 55

**Герасимова И.Б., Писаренко К.Э., Сотникова Д.И.**

Функциональная модель внутреннего аудита деятельности университета..... 59

<b>Герасимова И.Б., Уразбахтина Л.Р.</b> Триадный подход к управлению качеством обучения с ориентацией на мировой уровень.....	63
<b>Гималетдинова К.С., Ахметзянова Л.Р.</b> Интеллектуальный анализ данных о качестве кредитных программ с применением нейро-нечеткой сети и анализом рисков.....	67
<b>Григоренко О.Д.</b> Использование брейнстиринга для создания инноваций.....	71
<b>Дмитрюков М.С., Новопашина Е.И.</b> Технология обследования памятников истории и архитектуры с целью эффективного управления.....	75
<b>Дорофеев Ю.А.</b> Экспертно-классификационные методы структуризации слабоформализованных данных.....	79
<b>Епишина О.В.</b> Модель формирования производственного заказа с учётом интересов потребителя.....	83
<b>Есипова О.В.</b> Модели и алгоритмы оптимизации для автоматизированной системы управления производственного предприятия.....	86
<b>Зимин В.В., Кулаков С.М., Пургина М.В.</b> Об оценке эффективности эксплуатации ИТ-сервисов.....	90
<b>Иванов А.Е.</b> Совершенствование доходного подхода к определению синергетической стоимости бизнеса.....	94
<b>Ильясов Б.Г., Герасимова И.Б., Мухамедрахимова Л.Н.</b> Когнитивная мультиагентная модель иерархической системы управления научным проектом.....	98
<b>Исламуратова К.М., Сильнова С.В.</b> Нечеткие алгоритмы поддержки принятия решений менеджера по продажам.....	102
<b>Калентьева А.С., Алексеев А.О.</b> Проблема выбора в инвестиционно-проектной деятельности.....	106
<b>Карамзина А.Г., Сильнова С.В.</b> Об одном подходе определения рейтинга студента по дисциплине.....	110
<b>Карамзина А.Г., Фазлетдинова Ю.Р.</b> Влияние оптимизации организационной структуры на развитие научно-исследовательского университета.....	114
<b>Киреева Е.А.</b> Интегральная ранговая оценка риска.....	118
<b>Климов А.В.</b> Технология комплексного управления здоровьем населения.....	122

<b><i>Кривошеев О.И., Махов С.А., Белова Т.М., Москаров И.Г.</i></b>	
Экспоненциальное усиление ценовых дисбалансов экономики на больших пространственных масштабах.....	125
<b><i>Кривошеев О.И., Мехтиева Г.А.</i></b>	
Проблема трудоизбыточности и модель Кондратьевского цикла.....	130
<b><i>Кривошеев О.И., Хоютанов Д.</i></b>	
Модель равновесия экономики на границе возникновения неустойчивости.....	134
<b><i>Кузнецова Т.А., Закирова Э.И.</i></b>	
Информационная поддержка процесса отбора студентов в магистратуру вуза на основе мультиагентных технологий.....	138
<b><i>Курочка П.Н., Маилян А.Л.</i></b>	
Модели агрегирования работ проекта при произвольной зависимости скорости выполнения от ресурсов.....	142
<b><i>Ларионова Р.А.</i></b>	
Модель оценки эффективности мероприятий по приспособлению объектов культурного наследия для современного использования.....	146
<b><i>Левченко А.А.</i></b>	
Проектирование специальных логистических процессов нефтехимической индустрии на платформе SAP.....	150
<b><i>Малахова А.И., Минюк Н.А.</i></b>	
Поддержка принятия решений в организационном управлении разработкой программных проектов на основе правил.....	154
<b><i>Мартиросян Н.О., Попов Д.Е., Табункин И.Г.</i></b>	
Матрицы с расширенными функциональными возможностями в задачах прединвестиционного анализа.....	158
<b><i>Мирзоян Г.Л.</i></b>	
Макромодель лечебно-профилактического учреждения.....	162
<b><i>Мирошников А.И.</i></b>	
Управление структурой организационных систем с использованием метаграфов.....	166
<b><i>Михин М.П., Маилян А.Л.</i></b>	
Алгоритм решения задачи календарного планирования при рекомендательных зависимостях между работами.....	170
<b><i>Новикова О.В., Федосеев С.А.</i></b>	
Управление в сетевых производственных системах для обеспечения своевременности поставки продукции потребителям	173
<b><i>Плужникова Н.Н.</i></b>	
Сущность и специфика сетевого управления в социальных системах....	177
<b><i>Половинкина А.И., Кузовлев А.В., Голев С.А.</i></b>	
Модели платы за риск.....	181
<b><i>Просвиркин Н.Ю.</i></b>	
Экспертные методы решения задач управления со многими критериями.....	185

<b>Прохорова М.С.</b>	
Линейная динамическая минимаксная задача управления риском.....	189
<b>Рашитова О.Б.</b>	
Аналитическая поддержка принятия решений в налоговом управлении	193
<b>Ризаев З.И., Сиразетдинов Р.Т.</b>	
Математическое моделирование мощности персонала предприятия как множества в пространстве компетенций.....	197
<b>Родионова Л.Н., Баронина Т.В., Карповская С.А.</b>	
Оценка бизнеса компании в результате сделки слияния и поглощения...	201
<b>Салтыков С.А., Обухова Т.С.</b>	
Интерпретационно-аргументационный подход в информационном управлении.....	208
<b>Самошина Е.О.</b>	
Формирование перечня функций системы обеспечения экономической безопасности банка.....	213
<b>Сидоренко Е.А., Будков О.В.</b>	
Модели оптимального распределения бюджета между несколькими сетевыми проектами.....	217
<b>Сидоренко Е.А., Будков О.В.</b>	
Планирование и управление системой сетевых проектов большого объёма.....	221
<b>Сизых Д.С.</b>	
Модели оценки развития компании на примере российских предприятий.....	225
<b>Сильнова С.В., Гонсалес А.Л.</b>	
Формирование алгоритмов поддержки принятия решений по стимулированию сбыта продукции.....	229
<b>Ситникова А.Ю.</b>	
Разработка схемы согласованного взаимодействия участников инвестиционного рынка.....	233
<b>Солдатова А.В., Чобан Э.С.</b>	
Оценка эффективности деятельности компаний, управляющих объектами недвижимости.....	237
<b>Спирина В.С.</b>	
Оценка конкурентоспособности объектов коммерческой недвижимости.....	241
<b>Тимакова И. А.</b>	
Модели управления динамическими организационными системами.....	245
<b>Туктарова П.А.</b>	
Логистическая регрессионная модель ( <i>logit</i> -модель) диагностики риска банкротства предприятий.....	249
<b>Федорова Н.И., Владимирова И.П.</b>	
Принятие решений в организационном управлении на основе прецедентов применения аналитических методов оптимизации.....	253

<b>Харитонов М.А.</b>	
Оптимальные динамические режимы управления структурой операционного ядра организации.....	257
<b>Харитонов В.А., Горячев С.Н., Табункин И.Г.</b>	
Технико-экономическое обоснование оптимальных решений при создании систем информационной безопасности для интранет учебного заведения.....	261
<b>Чижишева Д.О.</b>	
Оптимальные проекты улучшения гидрологического режима в Волго-Ахтубинской пойме.....	265
<b>Чугунов А.П., Столбов В.Ю.</b>	
Управление сетевым взаимодействием вузов на основе мультиагентных технологий.....	269
<b>Шайдулин Р.Ф., Мишкина Е.В., Салова Н.Н.</b>	
Мнемонические схемы в задачах разработки имитационных деловых игр.....	273
<b>Эрнст Н.А., Лыков М.В.</b>	
Определение привлекательности баз отдыха.....	277
<b>Юсупова Н.И., Сметанина О.Н., Гаянова М.М., Климова А.В.</b>	
Система управления образовательным маршрутом с учетом академической мобильности.....	281

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЦЕНОВОЙ СТРАТЕГИИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

### Аннотация

В работе приводится модель оптимальной производственно - ценовой стратегии производителя в условиях неидентифицируемых параметров функции спроса.

### Введение

В настоящее время одним из основных методов исследования динамики экономических систем являются методы математического моделирования. В зависимости от цели исследования и структуры экономической система описывается в рамках стохастической или детерминированной модели. В ситуации, когда, в первую очередь, интересует «качественное» поведение, как правило, применяются детерминированные модели. В настоящей работе приводится модель оптимальной производственной ценовой стратегии производителя в условиях неидентифицируемых параметров функции спроса.

### Производственная модель

Обозначим через  $z(t)$  ( $t \geq 0$ ) количество товара у производителя,  $v(t)$  ( $t \geq 0$ ) количество товара у потребителя. Динамика изменений этих величин описывается системой:

$$\begin{cases} \dot{z}(t) = u - P, & (1) \\ \dot{v}(t) = P - kv. & (2) \end{cases}$$

В предположении, что производство товара может начаться в момент времени  $t = 0$ , начальные условия будут иметь вид:

$$\begin{cases} z(0) = 0, & (3) \\ v(0) = 0. & (4) \end{cases}$$

В уравнениях (1), (2) приняты следующие обозначения:  $u(t)$  – темп производства,  $P(t)$  – темп продаж,  $k$  ( $k \geq 0$ ) – коэффициент потребления. Отметим, что случай  $k = 0$  соответствует случаю длительного пользования товара.

В общем случае темп продаж зависит от  $z(t)$  и  $v(t)$  и текущей цены товара  $c(t)$ . Для анализа систем (1), (2) с начальными условиями (3), (4), выбор этой зависимости имеет принципиальное значение. В настоящей работе эту зависимость предлагается выбрать в виде

$$P(t) = (a - bc(t))z(t). \quad (5)$$

Этот выбор вполне сообразуется со здравым смыслом: с ростом цены темп продаж падает и увеличивается вместе с ростом товара у производителя.

Предположим, что темп производства удовлетворяет ограничению:

$$u \in [0; u_0], \quad (6)$$

где  $u_0$  – максимально возможный темп производства. Пусть процесс продолжается на некотором конечном временном интервале  $t \in [0; T]$ . Пусть  $k_1$  – затраты на хранение единицы товара. Себестоимость производства единицы товара примем равной 1. Тогда доход производителя определяется равенством:

$$I = \int_0^T (c(t) \cdot P(t) - u(t) - k_1 \cdot z(t)) dt. \quad (7)$$

Таким образом, рассматриваемая задача является задачей оптимального управления. Требуется найти такие функции  $u = u(t)$  и  $c = c(t)$ , при которых функционал (7) примет максимальное значение, а динамика объекта описывается уравнениями (1), (2).

Для решения задачи применим принцип максимума Понтрягина. Гамильтон задачи Н будет иметь вид:

$$H = u(\lambda_1 - 1) + (a - bc)z(c - \lambda_1 - \lambda_2) - k_1 z - \lambda_2 kv. \quad (8)$$

Максимум функции достигается в силу линейности функции Гамильтона по темпу производства при:

$$u^* = \begin{cases} u_0, \lambda_1 \geq 1 \\ 0, \lambda_1 < 1 \end{cases}. \quad (9)$$

Так как по параметру  $c$  функция Гамильтона является квадратичной, то ее максимум определяется соотношением  $\frac{\partial H}{\partial c} = 0$ , тогда получим оптимальную цену

$$c^*(t) = \frac{1}{2} \left[ \frac{a}{b} + \lambda_1 - \lambda_2 \right]. \quad (10)$$

Сопряженные переменные  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  должны удовлетворять уравнениям:

$$\dot{\lambda}_1(t) = -\frac{\partial H}{\partial z} = -(a - bc)(c - \lambda_1 + \lambda_2) + k_1, \quad (11)$$

$$\dot{\lambda}_2(t) = -\frac{\partial H}{\partial v} = \lambda_2 k_1 \quad (12)$$

с граничными условиями

$$\lambda_1(t) = 0 \quad (13)$$

$$\lambda_2(t) = 0 \quad (14)$$

так как рассматриваемая задача является задачей со свободными концами.

Решая дифференциальные уравнения (11), (12) с граничными условиями (13), (14) получим сопряженные переменные

$$\lambda_1(t) = \frac{a^2(T-t)}{b(a(T-t)+4)}, \quad (15)$$

$$\lambda_2(t) \equiv 0. \quad (16)$$

Тогда оптимальная цена задается выражением:

$$c^*(t) = \frac{1}{2} \left[ \frac{a}{b} + \frac{a^2(T-t)}{b(a(T-t)+4)} \right]. \quad (17)$$

### Решение задачи с нечеткими параметрами

Будем предполагать, что один из параметров функции продаж, по каким либо причинам, невозможно точно идентифицировать. В этом случае, если известен диапазон значений, его естественно представить как нечеткий с некоторой функцией принадлежности  $\mu$ .

Для решения задач с нечеткими параметрами применяется метод обобщения Л. Заде [1]. Переборный характер этого метода, затрудняет его использование применительно к данной задаче.

Поэтому предлагается два новых подхода к решению рассматриваемой задачи.

Первый подход заключается в использовании  $\alpha$ -уровневого принципа, при котором все нечеткие переменные представляются четкими интервалами на заданных значениях  $\alpha$ -уровня и на каждом  $\alpha$ -уровне  $\alpha \in [0,1]$  решается задача уже с четкими переменными, вычисленными по формуле

$$\bar{b}_1(\alpha) = \frac{b^L(\alpha) + b^R(\alpha)}{2}, \quad (18)$$

где  $b^L(\alpha)$  и  $b^R(\alpha)$ - левые и правые концы  $\alpha$ -интервалов, или на основе интегральных характеристик по формуле

$$\bar{b}_2(\alpha) = \frac{\int_{\mu(b) \geq \alpha} b \cdot \mu(b) db}{\int_{\mu(b) \geq \alpha} \mu(b) db} \quad (19)$$

Второй подход заключается в усреднении самого функционала  $I(b)$  на каждом уровне  $\alpha$  по формуле

$$I(\alpha) = \frac{\int_{\mu(b) \geq \alpha} I(b) \cdot \mu(b) db}{\int_{\mu(b) \geq \alpha} \mu(b) db} \quad (20)$$

### Сравнение результатов исследования

Рассмотрим случай, в котором  $a=5$ ,  $T=10$ ,  $u_0=4$ ,  $k_1=0$ ,  $k=0.5$ , а параметр  $\tilde{b}$  - нечеткое число с треугольной функцией принадлежности, изображенной на рис. 1.

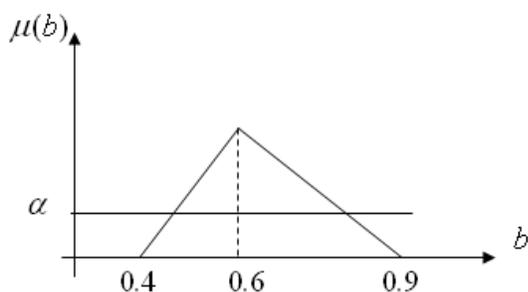


Рис.1. Нечеткое треугольное число  $b$ .

Тогда функция цены  $c(t, b) = \frac{1}{b} \cdot \frac{5(10-t)+2}{10.8-t}$ .

Выберем конечное число  $\alpha$  - уровней  $\alpha \in [0; 0.25; 0.5; 0.75; 1]$ . Найдем решение задачи двумя методами и сравним результаты.

Вычисленный доход производства на  $\alpha$ -уровнях в трех вариантах приведен в табл. 1.

Таблица 1

Доход производства

$\alpha$	Значение функционала $I(\alpha)$ , усредняя параметр $\tilde{b}$ по формуле (18)	Значение функционала $I(\alpha)$ , усредняя параметр $\tilde{b}$ по формуле (19)	Усредняя решение $I(\alpha)$ по формуле (20)
0	1036,05	930,69	1094,32
0,25	1057,12	1006,14	1093,94
0,5	1079,04	1054,06	1096,88
0,75	1101,84	1100,03	1106,66
0,999	1125,6	1125,5	1125,49

Сравнивая полученные решения, можно сделать вывод об их незначительном отличии. Следовательно, для решения задачи можно воспользоваться самым простым из рассмотренных вариантов, использующим формулу (18).

**Заключение**

Предложенный метод решения дифференциальных уравнений с нечеткими параметрами можно распространить на дифференциальные уравнения произвольного порядка и системы дифференциальных уравнений. Также можно считать нечеткими начальными условиями соответствующих систем и уравнений.

**Список литературы**

1. Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях. В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. М.: Мир – 1976. – С.172-215.

## **СИНЕРГИЗМ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ**

### **Аннотация**

Данная статья посвящена рассмотрению синергетического подхода к изучению процессов организационных изменений. В контексте исследования были проанализированы такие синергетические характеристики как открытость, нелинейность, диссипативность, аттрактивность, бифуркационность, эмерджентность и саморегулируемость процессов организационных изменений.

Далее кратко остановимся на базовых определениях синергетического подхода.

### **Базовые понятия синергетического подхода**

Самоорганизация – это способность сложных систем к упорядочению своей внутренней структуры. Самоорганизация возможна лишь при наличии достаточно большого числа взаимодействующих элементов [1]. Причем поведение взаимодействующих элементов должно быть кооперативным и когерентным. Кооперация подразумевает стремление к сотрудничеству. Когерентность есть согласованное протекание во времени взаимодействия сотрудников организации, которое либо ослабляет синергический эффект, либо усиливает его.

Саморазвитие – это развитие системы, происходящее под воздействием внутренних причин и факторов, независимо от внешней среды.

Закон синергии – это основополагающий закон, утверждающий, что в любой организации возможен как прирост, так и снижение общего организационного ресурса по сравнению с простой суммой возможностей входящих в организацию элементов. Он является основой изучения процессов организационных изменений, наряду с законами развития и самосохранения.

Синергизм – это совместное действие для достижения общей цели, основанное на принципе, что система представляет собой нечто большее, чем сумма ее отдельных частей.

Синергия – это результат (эффект), получаемый в процессе кооперации, координации, согласованного взаимодействия элементов системы. Синергия организационной системы выражается в виде синергического эффекта.

Синергический (синергетический) эффект – изменение (возрастание или снижение) эффективности деятельности в результате соединения, взаимодействия, интеграции, слияния отдельных частей в единую систему за счет системного эффекта (свойства эмерджентности). Чаще всего под данным термином подразумевается положительный системный эффект.

В данной статье предлагается остановиться на рассмотрении следующих основных синергетических характеристик процессов организационных изменений: открытость, нелинейность, диссипативность, аттрактивность, бифуркативность, эмерджентность и саморегулируемость. Указанные свойства

в значительной мере объясняют действие процессов саморазвития и самоорганизации, а также возникновения синергических эффектов в процессах организационных изменений.

### **Открытость**

Открытость означает такое свойство системы, при котором она имеет возможность непрерывного обмена ресурсами и информацией с окружающей средой. Причем, возможность такого обмена существует в каждой точке системы, а не только через фиксированные каналы. Еще одним свойством открытых систем является возможность управления всеми ресурсами системы из любой ее точки [1, с. 152].

Как сама организация, так и процессы организационных изменений являются открытыми системами.

Хотя организационные изменения представляют собой определенную систему, каждый из ее участников имеет достаточно степеней свободы для своего индивидуального самовыражения и развития, не нарушая при этом целостности самого процесса.

### **Нелинейность**

Нелинейность предполагает непрерывность выбора альтернатив ее развития. Нелинейная система обязательно многомерна, многовариантна. Организационная система, находясь в рыночном пространстве, постоянно вынуждена выбирать альтернативы своего развития, и как следствие, виды и формы необходимых для этого организационных изменений. Организация при этом стремится к состоянию гомеостаза, т.е. институционализации инноваций и стабильному функционированию. Кроме того, нелинейность процессов организационных изменений рождает и еще одно свойство организационной системы – эмерджентность.

### **Диссипативность**

Термином «диссипативные» в рамках синергетического подхода обозначаются открытые нелинейные системы, в которых происходит обработка и перегруппировка поступающих ресурсов и информации, перевод избытков поступлений на ниже лежащие уровни.

Диссипация выражается в том, что в рамках планирования и внедрения изменений информация, которой располагают топ-менеджеры, после ее определенной обработки и анализа доводятся в виде конкретных указаний до среднего и низшего уровней управления. Они, в свою очередь, доводят ее до конкретных исполнителей или просто сотрудников организации [2].

Организационные ресурсы, которые постоянно пополняются из внешней среды (деньги, сырье, материалы, технологии, человеческие ресурсы и т.д.), «рассеиваются» между подразделениями и участниками процессов изменений.

После использования информации и ресурсов организация стремится к некоторому равновесному состоянию, а излишки ресурсов могут быть использованы в рамках деятельности других подразделений или для решения других задач. В дальнейшем с внешней средой организация может

обмениваться производимыми ею товарами и услугами, информацией и финансовыми ресурсами.

### **Аттрактивность**

К понятиям синергетического анализа процессов организационных изменений можно отнести и аттрактивность. Аттрактор – это некоторая совокупность условий, при которых выбор путей движения или эволюции разных систем происходит по сходящимся траекториям, и, в конечном счете, как бы притягивается к одной точке [1, с. 146]; некоторое множество, к которому со временем притягиваются близлежащие состояния. Область притяжения аттрактора называется его бассейном.

Следовательно, аттрактивность, это свойство процессов организационных изменений стремиться к достижению определенных состояний (целей-аттракторов).

### **Бифуркативность**

Состояние, траектория или программа системы неустойчивы, если любые сколь угодно малые отклонения от них со временем увеличиваются. Такие состояния неустойчивости, выбора принято называть точками бифуркаций. Бифуркация употребляется в широком смысле для обозначения всевозможных качественных изменений различных объектов при изменении параметров, от которых они зависят. В научной литературе также встречается и термин «каскад бифуркаций» – это один из типичных сценариев перехода от порядка к хаосу.

Бифуркационность – это состояние системы, находящейся перед выбором возможных вариантов функционирования или путей эволюции. В точке бифуркации система будет в неравновесном состоянии, где малейшие флуктуации (случайные обстоятельства) могут кардинально изменить направление дальнейшего развития.

К точкам бифуркации можно отнести «начало процесса изменений», порог толерантности к фрустрации, «пик» инновационного сопротивления персонала.

### **Эмерджентность**

Эмерджентность – качества системы, которые не присущи ее элементам в отдельности, а возникают благодаря объединению этих элементов в единую, целостную систему. Динамическая иерархичность (эмерджентность) это основной принцип прохождения системой точек бифуркаций, ее становления, рождения и гибели иерархических уровней [3].

Эмерджентность означает наличие у системы некоторых особых свойств, не присущих ее элементам: блокам и подсистемам, и даже не присущих их сумме. То есть, невозможность свести свойства системы к сумме свойств ее компонентов. Термин часто используется в такой отрасли науки как «теория систем» и имеет синоним «системный эффект» [4].

Понятие эмерджентности можно выразить так: одно дерево - не лес, скопление отдельных клеток – не организм, капля воды – не океан, новация – не изменение. Рынок является примером системного эффекта в большом

масштабе. Как единое целое, рынок регулирует и устанавливает относительные цены на товары всего мира, но у него нет лидера, не существует центра, который могла бы контролировать функционирование всего рынка.

Следовательно, можно говорить о том, что с помощью свойства эмерджентности можно продуктивно трактовать и исследовать феномены сложных систем, которые нельзя объяснить с точки зрения сведения к базовым частям. Так процессы изменений, позволяют организациям выходить на новый уровень своего развития и функционирования, достигать новых, более сложных и ранее недостижимых целей.

### **Саморегулируемость**

Синергетический анализ оперирует термином гомеостаз. Гомеостаз это поддержание программы функционирования системы в некоторых рамках, позволяющих ей следовать к своей цели. Это явление стало ключевым принципом кибернетики и получившее название «обратная связь».

Считается, что всякая система телеологична, т.е. имеет цель существования. От цели система получает корректирующие сигналы, позволяющие ей не сбиться с курса. Корректировка осуществляется за счет обратных связей подавляющих любое отклонение в программе поведения.[3].

Сложные системы не имеют состояний устойчивого равновесия и постоянно дрейфуют в зоне аттрактора. Системы оказывают сопротивление негативному воздействию посредством реорганизации своих процессов и структуры. Системы могут не сопротивляться, если воздействия благоприятны. После прекращения внешнего воздействия система возвращается к некоторому подобию прежнего равновесия. Чем длиннее жизненный цикл, тем устойчивее объект [3].

Завершая данную статью, хотелось бы сказать, что теоретический анализ процессов организационных изменений как открытых, нелинейных и динамических систем позволил с позиции синергетического подхода рассмотреть основные их характеристики. Многогранность синергизма процессов организационных изменений и трудности его количественной оценки создают сложности в создании рекомендаций по достижению положительной синергии для руководителей организаций.

Однако углубленное понимание этой проблемы представляется перспективным так как еще недостаточно изучены как теоретическом, так и в практическом плане.

### **Список литературы**

1. Котельников, Г.А. Теоретическая и прикладная синергетика / Г.А. Котельников. – Белгород: БелГТАСМ; Крестьянское дело, 2000.
2. Кобзева, Н.М. Теоретико-методологический анализ самоорганизации процесса организационных изменений / Н.М. Кобзева // Конкурентоспособность. Инновации. Финансы – Воронеж: ИММиФ. – Выпуск 4. – 2010.
3. Буданов, В.Г. Синергетика: история, принципы, современность / В.Г. Буданов. – (<http://spkurdyumov.narod.ru/Syn.htm#Si17>) .
4. <http://emer-gent.livejournal.com/1039.html>.

## **ОБ ОДНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ АНАЛИЗА ДОСТОВЕРНОСТИ ЭКСПЕРТНОГО ОЦЕНИВАНИЯ В КОГНИТИВНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ**

### **Аннотация**

Рассматривается проблема достоверности экспертного оценивания на предопределенных универсальных шкалах. Основным фактором риска считается понятийная нечеткость экспертных знаний о ситуации и знаний, лежащих в основе теоретических моделей для их когнитивного моделирования. Для анализа достоверности экспертного оценивания предлагается модель понятийной интерпретации универсальной шкалы для оцениваемой переменной.

### **Введение**

В последние годы появляется все больше публикаций, как теоретических, так и прикладных, в которых для анализа сложных и слабоструктурированных ситуаций (социально-экономических, политических и др.) применяется когнитивное моделирование (КМ).

Однако КМ сложных и слабоструктурированных ситуаций в принципе несет в себе риски из-за человеческого фактора в силу неизбежного и существенного участия людей в решении конкретных проблем [1]. Проблема достоверности экспертного оценивания в КМ выделяется как часть данной проблемы рисков для достоверности конечных результатов моделирования. В качестве значимых факторов риска рассматриваются следующие факторы.

1) Применение предопределенных универсальных шкал для оценивания значений переменных в когнитивных картах. В области КМ для оценивания значений переменных, таких как значения факторов, скорости изменения и скачки изменения значений факторов, веса причинно-следственных влияний, используются различные типы универсальных шкал<sup>1</sup>. При этом наиболее типичны числовые нормированные шкалы и двойные шкалы (с однозначным соответствием между вербальными значениями и числами).

2) Существование парадигмы экспертных возможностей. В области КМ (не смотря на принцип несовместимости Заде<sup>2</sup> [3]) существует более или менее явное предположение, которое играет роль парадигмы. Обычно по умолчанию принимается, что эксперты предметной области могут дать оценку значений конкретных переменных в предопределенных универсальных шкалах, причем с

---

<sup>1</sup> Универсальная шкала – это шкала, в которой семантика значений на шкале не связана или слабо связана с семантикой конкретной оцениваемой переменной.

<sup>2</sup> Принцип несовместимости – принцип, который утверждает, что высокая точность несовместима с большой сложностью системы.

приемлемой достоверностью<sup>3</sup>. Хотя эта парадигма успешна во многих приложениях, она имеет границы применимости. Достаточно обратиться к типичным условиям КМ: относительно новым ситуациям с отсутствием опыта, как в ситуациях, так и в их оценивании, не говоря уже о соответствующих когнитивных смещениях, известных психологам [6].

3) Понятийная нечеткость. Многоаспектный анализ, включая анализ разнообразия теоретических моделей когнитивных карт и качества определения их семантики, эмпирический анализ практики построения и типичных условий применения когнитивных карт, анализ соответствующих знаний когнитивной науки и некоторые эксперименты привели авторов к следующей гипотезе. Понятийная нечеткость экспертных знаний о слабоструктурированных системах и ситуациях и знаний, лежащих в основе теоретических моделей для их КМ, отрицательно и систематически влияет на достоверность экспертного оценивания. Эта гипотеза кажется особенно актуальной для predetermined, т.е. предписанных эксперту, а не выбираемых им, типов шкал для оценивания значений переменных.

Для анализа достоверности экспертного оценивания предложены базовая модель понятийной интерпретации predetermined универсальной шкалы для семантической переменной<sup>4</sup> и свойство интерпретированности шкал, формулируемое в терминах предложенной модели.

## **1. Ключевые понятия и подходы, используемые при исследовании**

Междисциплинарный подход. Данные исследования выполнялись в рамках дескриптивного подхода в терминах известной оппозиции дескриптивного и нормативного подходов [6]. Это означает систематическое исследование того, как специалисты (эксперты или посредники) действительно думают при оценивании необходимых значений (с идентификацией и объяснением возникающих рисков).

Понятийная нечеткость. В данной работе понятие понятийная нечеткость, в отличие от его узкого толкования в [7] (где нечеткость понимается как экстенциональная, т.е. нечеткость по объему понятия), используется в широком интуитивном смысле, допускающем различные виды интенциональной (семантической) нечеткости.

Пересмотр и уточнение основных идей подхода нечеткой логики. В результате пересмотра и уточнения основных идей подхода нечеткой логики [3] некоторые допущения и ограничения были значительно смягчены. В частности, понятие универсальных шкал значительно расширено относительно понятия универсальной шкалы, введенном в [2], в связи с исключением механизма преобразования соответствующего опыта в его нечеткое представление. Такое упрощение делает возможным рассматривать альтернативные отношения

---

<sup>3</sup> Достоверность экспертного оценивания – возможность полагаться на результаты экспертного оценивания при решении практических задач.

<sup>4</sup> Семантическая переменная – это переменная проблемной области, оперирование которой естественно для эксперта.

между вовлеченными шкалами и принять во внимание ограниченную применимость парадигмы экспертных возможностей.

Модель научно-прикладного понятия. Для исследования качества понятий, связанных с экспертным оцениванием в КМ, применялась модель научно-прикладного понятия [4]. В самом общем виде в модели понятие  $C$  представляется в виде пары  $C = (N_C, S_N)$ , где  $N_C$  – имя понятия  $C$  (на естественном или псевдо-естественном языке), и  $S_N$  – смысл, связываемый с именем, более или менее формальный и ясный. Подробная модель позволяет различать: внутреннее (ментальное) представление смысла понятия и его внешнее представление, степени сформированности понятия и др. Все эти возможности значимы в оценке рискованности понятий, используемых в экспертном оценивании.

## 2. Понятийная интерпретация универсальных шкал

В соответствии с междисциплинарным подходом мы рассматриваем экспертное оценивание на predetermined шкалах как процесс, подверженный рискам. При этом процесс оценивания рассматривается как действия с соответствующими понятиями. В соответствии с этим предложена модель понятийной интерпретации predetermined универсальной шкалы для семантической переменной. Модель описывает взаимосвязь между вовлеченными при экспертном оценивании шкалами как понятийную интерпретацию, при этом вовлеченные шкалы – это predetermined универсальная шкала и семантически окрашенная шкала, которая является результатом понятийной интерпретации универсальной шкалы.

### 2.1 Базовая модель понятийной интерпретации.

Пусть  $C$  – семантическая переменная, которая характеризуется одноименным понятием  $C = (N_C, S_N)$ , где  $N_C$  – это имя переменной  $C$ ,  $S_N$  – это смысл, ассоциируемый с именем  $N_C$  субъектом  $H$  (в соответствии с вышеупомянутой моделью научно-прикладного понятия). Пусть  $U$  – некоторая универсальная шкала, приписанная  $C$  для последующей оценки. Множество значений шкалы  $U$  представлено множеством упорядоченных имен из  $\{n_i\}$ . С помощью синтаксической операция  $name(n_i, N_C)$  связывания имен из  $\{n_i\}$  с именем  $N_C$  оцениваемой переменной  $C$  универсальная шкала  $U$  трансформируется в семантически окрашенную шкалу  $U_C^H$  для  $C$ . Множество значений шкалы  $U_C^H$  представлено множеством понятий этих значений  $V = \left\{ \left( n_i^C, S_{n_i^C}^H \right) \right\}$ , где  $n_i^C = name(n_i, N_C)$ ;  $S_{n_i^C}^H$  – это смысл, ассоциируемый с именем  $n_i^C$  субъектом  $H$ . Таким образом, семантически окрашенная шкала  $U_C^H$  для универсальной шкалы  $U$ , семантической переменной  $C$  и субъекта  $H$  может быть представлена как  $U_C^H = \{C\} \cup V$ , где  $C$  – понятие семантической переменной,  $V$  – это множество значений семантически окрашенной шкалы.

С учетом сказанного выше, взаимодействие между predetermined шкалой  $U$  и индуцированной семантически окрашенной шкалой  $U_C^H$  для

переменной  $C$  и субъекта  $H$  рассматривается как понятийная интерпретация шкалы  $U$  для переменной  $C$  субъектом  $H$ ,  $K_{U,C}^H = (C, U, U_C^H, H)$ .

## 2.2 Основное свойство семантически окрашенной шкалы.

В терминах приведенной выше базовой модели понятийной интерпретации были сформулированы некоторые свойства семантически окрашенной шкалы. Основное свойство – это свойство интерпретированности универсальной шкалы  $U$  субъектом  $H$  для семантической переменной  $C$ ,  $I(U_C^H)$ .

На сегодня предполагается оценивать свойство интерпретированности на шкале с двумя полюсами: слабо интерпретирована – сильно интерпретирована, с учетом сформированности интерпретации понятий для субъекта (в терминах [4]). Универсальная шкала  $U$  с множеством имен  $\{n_i\}$  сильно интерпретирована для переменной  $C$ ,  $C = (N_C, S_N)$ , субъектом  $H$ , если для любого имени  $n_i$  смысл  $S_N$  интерпретации понятия с именем  $name(n_i, N_C)$  внешне представлен (посредством определения или в других формах, допустимых для понимания и применения). При этом смысл  $S_N$  имени  $N_C$  переменной  $C$  также должен быть внешне представлен. Противоположный полюс, т.е. слабо интерпретированная шкала  $U_C^H$ , представляется потенциальными понятиями. Понятие переменной  $C$ , индивидуальное для субъекта  $H$ , который оценивает значение  $C$  на шкале  $U$ , рассматривается как потенциальное, если имя  $N_C$  переменной  $C$  сформировано субъектом  $H$  только во время выполнения психологической операции оценивания значения  $C$  на шкале  $U$  или предыдущей формализации. Таким образом, смысл  $S_N$  для нового понятия по имени  $N_C$  не сформирован ранее и должен быть создан субъектом  $H$  в процессе операции оценивания.

На сегодня известны некоторые типовые значения интерпретированности, лежащие между этими двумя полюсами. При этом предполагается, что плохо интерпретированная и/или плохо сформированная семантически окрашенная шкала является источником риска для достоверности экспертного оценивания. Дальнейшее уточнение недостаточно ясных измерений шкалы интерпретированности и их влияние на достоверность экспертных оценок требует исследований.

## Заключение

Для анализа достоверности экспертного оценивания в КМ предложена модель понятийной интерпретации универсальной шкалы для семантической переменной и некоторые свойства семантически-окрашенных шкал, формулируемые в терминах предложенной модели (в докладе приведено лишь одно – основное свойство).

Была проведена успешная эмпирическая проверка работоспособности предложенной модели и свойств на ряде прикладных когнитивных карт и моделях на их основе с целью объяснения найденных ранее аномалий в картах. Предложенные теоретические средства также использовались для объяснения результатов некоторых проведенных экспериментов по экспертному оцениванию в КМ.

Разработанная модель понятийной интерпретации является базовой, поскольку модель описывает основной случай понятийной интерпретации и не учитывает более сложных случаев. В дальнейшем планируются расширения базовой модели для более сложных типов переменных, которые характерны для КМ. Конечной прикладной целью этого цикла исследований является программно-методическая поддержка рискованного процесса экспертного оценивания в области КМ. Для этого на сегодня уже есть некоторые практические предложения.

### **Список литературы**

1. Абрамова Н.А. О проблеме рисков из-за человеческого фактора в экспертных методах и информационных технологиях // Проблемы управления, 2007. – №2, С. 11 – 21.
2. Ежкова И.В., Поспелов Д.А. Принятие решений при нечетких основаниях. 1. Универсальная шкала. // Известия АН СССР. Техническая кибернетика, 1977. – №6, С 3-11.
3. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976.
4. Прангишвили И.В., Абрамова Н.А. и др. Поиск подходов к решению проблем. М.: Синтег, 1999.
5. Ezhkova I. Universal Scales: Theory of distinguishability. // Proc. of the BISCSE'05. University of California, Berkeley, 2005.
6. Kahneman D., Slovic P., et al. Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. New York: Cambridge University Press, 1982.
7. Vagueness. In Wikipedia online. [Электронный ресурс]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Vagueness> (дата обращения 14.03.2013).

УДК 339.13+519.86

А.О. Алексеев, И.Е. Алексеева, К.А. Гуреев

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
Пермь*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЙ УЧАСТНИКОВ РЫНКА ИНВЕСТИЦИЙ**

### **Аннотация**

Авторами определен состав факторов, влияющих на принятие инвестиционных решений участником рынка, и обоснована универсальная структура модели предпочтений абстрактного инвестора

### **Введение**

В данной работе в качестве участника рынка рассматривается лицо, принимающее инвестиционное решение, далее – инвестор. Авторы признают, что это не единственный участник рынка инвестиций, но представленная работа посвящена моделированию предпочтений именно данной категории

участников рынка. Моделированию предпочтений прочих участников будет посвящены будущие работы авторов.

Модель предпочтений лица, принимающего решения, основанная на деревьях целей и бинарных матрицах свертки, подходящая для комплексного оценивания факторов, влияющих на выбор ЛПР, по праву может называться моделью цели ЛПР, поскольку является аналогом целевой функции или функции полезности и определяет выбор действия ЛПР. Однако, данная модель не имеет аналитического выражения и методом исследования поведения ЛПР является лишь имитационное моделирование.

Матричные технологии комплексного оценивания основаны на приведении всех существенных характеристик, влияющих на выбор субъекта, к единой шкале комплексного оценивания, например, 1-4 [11]. Последующая свертка (агрегирование) качественных критериев выполняется путем формирования бинарных логических матриц свертки, описывающих отношения носителя предпочтений к паре сворачиваемых параметров. Стоит отметить, что бинарная структура деревьев критериев и матриц свертки обусловлена сложностью определения параметров модели при количестве сворачиваемых параметров более чем 2. В таком случае полная свертка, описывающая функциональную связь между комплексной оценкой и набором входных критериев, описывается композицией бинарных сверток. Процедура комплексного оценивания (См. например [1, 2, 12]) заключается в представлении значения каждого входящего критерия в виде нечеткого числа [10], свертка которых возможна благодаря использованию принципа обобщения Заде.

### **Разработка модели предпочтений инвестора**

В работе [5] одним из авторов необходимо условие свершения сделки на рынке участником описывается «способностью» приобретать благо, а достаточное – готовностью к свершению сделки. Традиционно на рынке выделяются различные группы товаров, часть из которых, по мнению указанного автора [5], обладает свойством «обязательности» их потребления. При этом группа товаров роскоши не нуждается в учёте такой характеристики. Для такой группы товаров следствием данного исключения является смена условий необходимости и достаточности, где на равнозначную позицию выходит «готовность» приобретать благо. Именно к такой группе могут быть частично отнесены инвестиционные объекты. Данный тезис носит частноутвердительный характер по причине наличия обязательных инвестиционных капиталовложений так, например, инвестиции в обновление вышедших из строя активов.

Отличительной чертой объектов инвестирования являются характеристики доходности, ликвидности и риска, среди которых, нередко, ликвидность и риск отождествляют или ликвидность рассматривают как одну из сущностей риска. В связи с этим для инвестора ключевыми факторами, влияющими на принятие инвестиционного решения, являются – доходность и риск.

В работе [2] авторами предлагается модель, описывающая инвестиционную привлекательность объектов капиталовложения,

отличающаяся учётом индивидуального отношения лица принимающего решения к параметрам риск и доходность. Параметр, описывающий инвестиционную привлекательность объектов капиталовложения, может интерпретироваться, как «желание» инвестора приобрести актив.

Способность потребителя приобрести благо на рынке товаров и услуг описывается сочетанием цены и размером его бюджета, что подробно рассматривается в работе [6]. При сопоставлении с рынком инвестиций ценой является стоимость инвестиционного актива или количество требуемых капиталовложений, но поскольку участником рынка является инвестор, в качестве второго фактора выступает бюджет инвестора.

Свёртка риска и доходности определяет инвестиционную привлекательность актива или, как было отмечено ранее, желание инвестора приобрести актив. Свёртка факторов количество требуемых инвестиций и бюджет инвестора определяет его способность к инвестированию. Следствием сочетания «желания» и «способности» является «готовность» инвестора к приобретению инвестиционного актива.

Дополнительным фактором, по мнению авторов, описанным в работе [7], является рыночное ожидание инвестора. Результат свертки критериев готовность инвестора приобрести актив и рыночные ожидания, т.е. оценка краткосрочной рыночной перспективы, определяет готовность инвестора приобрести актив в текущих экономических условиях (рис. 1).

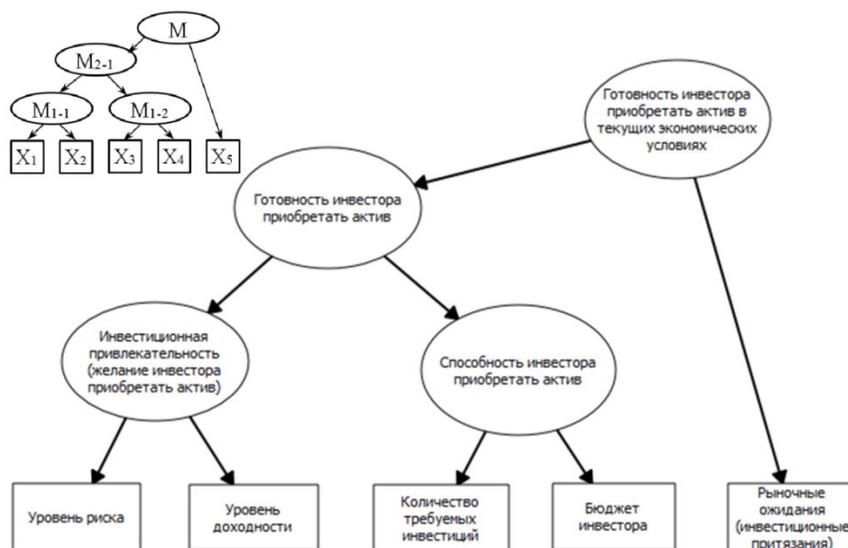


Рис. 1. Структура модели предпочтений участника рынка инвестиций

Макроэкономическая ситуация и осознание собственного материального положения могут служить как дополнительным стимулирующим фактором, так и ограничением к принятию решения. В такой интерпретации характеристики «рыночные ожидания» предполагается, что лицо, принимающее решение (ЛПР), будет участвовать во всех проектах, оценка которых превосходит или соответствует общей рыночной ситуации и предлагаемым в её рамках проектам.

В работе [8] авторами дополнительно отмечается, что в зависимости от экономической ситуации, наполнение данной матрицы свёртки может быть различным, что делает предлагаемую модель универсальной. Универсальность

данной модели означает не только применимость её для прогнозирования поведения различных участников рынка, но и способность учитывать принимаемые решения отдельными из них в случае различных экономических ситуаций.

В качестве ограничения на принятие решения в работе [2] авторами вводился уровень инвестиционных притязаний, при достижении которого по параметру «инвестиционной привлекательности» определялась граница множества допустимых действий инвестора. В данной работе также предлагается предъявление индивидуального уровня инвестиционных притязаний – цели инвестора, что позволит адаптировать модель под особенности конкретного анализируемого участника рынка инвестиции.

### **Выводы**

Сформулируем принцип действия инвестора, который заключается в том, что лицо, принимающее решение переходит к действию после достижения требуемого значения комплексной оценки, описывающей степень достижения его цели с учётом рыночных ожиданий: если результат свертки, описывающей готовность инвестора приобретать актив с учётом рыночных ожиданий ( $M$ ), больше инвестиционных притязаний, и при этом, рассматриваемые объекты соответствуют рыночным ожиданиям в отдельности, то инвестор примет положительное решение в отношении рассматриваемых вложений, в противном случае – откажется от инвестирования.

### **Список литературы**

1. Алексеев А.О., Галиаскаров Э.Р. Развитие механизмов нечеткого комплексного оценивания // Управление большими системами: труды VIII Всероссийской школы-конференции молодых ученых, г. Магнитогорск 25-27 мая 2011 г. / Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова [и др.]. - М.: ИПУ РАН, 2011. С. 78-83.

2. Алексеев А.О. Копанева И.Е. Интеллектуальные технологии обоснования инвестиционных решений [Электронный ресурс] // Управление в технических, эргатических, организационных и сетевых системах (УТЭОСС-2012): труды 5-й российской мультikonференции по проблемам управления, г. Санкт-Петербург 6-9 октября 2012 г. / [CD-диск] ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ Электроприбор»» [и др.]. – СПб.: ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ Электроприбор»». – С. 858-860.

3. Андроникова Н.Г., Леонтьев С.В., Новиков Д.А. Процедуры нечеткого комплексного оценивания // Труды международной научно-практической конференции «Современные сложные системы управления». Липецк: ЛГТУ, 2002. С. 7–8.

4. Гуреев К.А., Алексеев А.О., Голубева О.С. Интеллектуальные технологии в процессах моделирования циклических инфляционных изменений // Вестник Самарского государственного экономического университета. Экономика. 2011. №84. С. 25-29.

5. Гуреев К.А., Голубева О.С., Марков Д. А. Систематизация теоретических основ интеллектуальной технологии моделирования инфляционных процессов // Казанская наука. 2012. № 2. С. 70-74.

6. Гуреев К.А., Голубева О.С. Интеллектуальные технологии моделирования инфляционных процессов // Наука и экономика. 2012. № 4 (12). С. 24-33.

7. Гуреев К.А., Голубева О.С. Оценка возможностей использования новейших интеллектуальных технологий в процессах моделирования инфляционных факторов // Экономика и предпринимательство. 2012. № 4. С. 61-64.

8. Гуреев К.А., Голубева О.С., Марков Д. А. Концепция использования интеллектуальной модели оценки уровня инфляции в задачах управления её динамикой // Экономические науки. 2012. №91. С.140-143.

9. Гуреев К.А., Голубева О.С. Интеллектуальные технологии в модельной оценке инфляционных факторов // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского. 2012. №28. С. 322-329

10. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / перевод Н.И. Ринго, под ред. Н.Н. Моисеева и С.А. Орловского. – М.: Изд-во «МИР», 1976. – 167 с.

11. Интеллектуальные технологии обоснования инновационный решений: монография / В.А. Харитонов [и др.]; под науч. ред. В.А. Харитонова. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 342 с.

12. Харитонов В.А. Белых А.А., Винокур И.Р. Функциональные возможности механизмов комплексного оценивания с топологической интерпретацией матриц свертки // Управление большими системами: сборник трудов. 2007. №18. С. 129-140.

УДК 519.812.4

А.О. Алексеев, А.В. Вычегжанин

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
Пермь*

## **ПРОВЕРКА АДЕКВАТНОСТИ МОДЕЛЕЙ ПРЕДПОЧТЕНИЯ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

### **Аннотация**

В докладе предлагается альтернативный подход к сертификации моделей комплексного оценивания, лежащих в основе моделей предпочтений активных элементов, основанный на определении условной вероятности того, какое значение примет комплексная оценка при контекстном значении частного критерия.

Для проверки адекватности моделей комплексного оценивания, лежащих в основе моделей предпочтений активных элементов, в ряде работ [1-3] предлагалась их сертификация. Результат сертификации описывает влияние отдельных входных характеристик (факторов, критериев) на выходную комплексную оценку. В основе этого подхода положено допущение, что подобная информация может быть подтверждена или опровергнута респондентом – экспертом, построившим рефлексивную модель предпочтений,

или носителем предпочтений, что является основанием для доказательства (опровержения) адекватности модели предпочтений.

Однако, представленный в [1-3] подход построен на качественной интерпретации топологического представления матриц свертки, описывающих логические правила формирования комплексной оценки, в связи с чем для доказательства корректности самого подхода, его целесообразно сравнить с альтернативными подходами.

В качестве альтернативного подхода может быть модифицирован подход, описанный в работе [4], использующий для комплексного оценивания дискретную модель комплексного оценивания и информацию о распределении вероятности нахождения частного фактора в состоянии, описываемом дискретной шкалой. Если положить, что все события, описываемые дискретными значениями входных характеристик, являются равно ожидаемыми, можно определить условную вероятность того, какое значение примет комплексная оценка при контекстном значении частного критерия. В таком случае условная вероятность будет иметь схожую интерпретацию, как и в случае сертификации модели, описывающей влияние на комплексную оценку частного фактора в контекстной подобласти определения.

Проиллюстрируем возможность сертификации модели комплексного оценивания на примере четырехфакторной модели, имеющей параллельную структуру дерева целей. Для сокращения вычислений возьмем матрицы свертки размерностью  $3 \times 3$  (Рис.1).

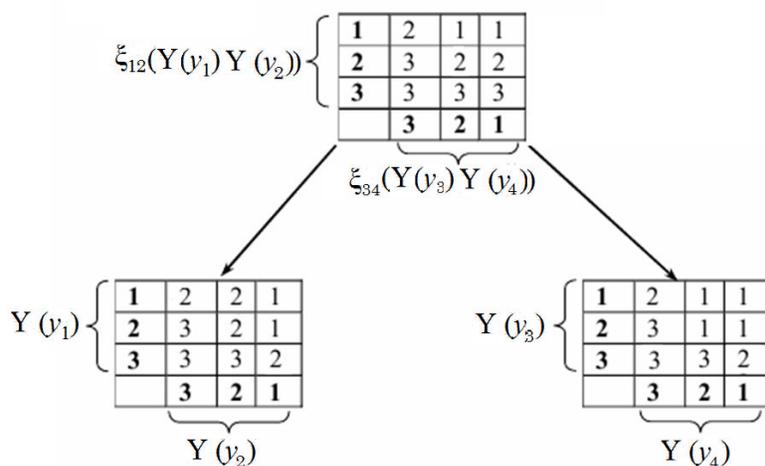


Рис. 1. Модель комплексного оценивания (модель предпочтения активного элемента)

Влияние частного критерия на интегральный показатель можно описать, используя теорию вероятностей [5], где  $P_{yi}(Y)$  вероятность того, что  $i$ -й фактор примет оценку  $Y \in D$ ,  $D \subset N$  ( $D = \{1, 2, 3\}$ ), а  $P_{\xi}(\xi) |_{P_{yi}(Y)}$  – это условная вероятность наступления комплексной оценки значения  $\xi$  при условии достижения по частному фактору оценки  $Y(yi)$ :

		$\xi_{12}$		
		1	2	3
$y_1$	1	$P_{\xi_{12}(1) P_{y_1(1)}}$	$P_{\xi_{12}(2) P_{y_1(1)}}$	$P_{\xi_{12}(3) P_{y_1(1)}}$
	2	$P_{\xi_{12}(1) P_{y_1(2)}}$	$P_{\xi_{12}(2) P_{y_1(2)}}$	$P_{\xi_{12}(3) P_{y_1(2)}}$
	3	$P_{\xi_{12}(1) P_{y_1(3)}}$	$P_{\xi_{12}(2) P_{y_1(3)}}$	$P_{\xi_{12}(3) P_{y_1(3)}}$

		$\xi$		
		1	2	3
$\xi_{12}$	1	$P_{\xi}(1) _{P_{\xi_{12}(1)}}$	$P_{\xi}(2) _{P_{\xi_{12}(1)}}$	$P_{\xi}(3) _{P_{\xi_{12}(1)}}$
	2	$P_{\xi}(1) _{P_{\xi_{12}(2)}}$	$P_{\xi}(2) _{P_{\xi_{12}(2)}}$	$P_{\xi}(3) _{P_{\xi_{12}(2)}}$
	3	$P_{\xi}(1) _{P_{\xi_{12}(3)}}$	$P_{\xi}(2) _{P_{\xi_{12}(3)}}$	$P_{\xi}(3) _{P_{\xi_{12}(3)}}$

а) б)

*Рис. 2. Форма сертификата, описывающего влияние входного параметра  $y_1$  на промежуточную оценку  $\xi_{12}$  (а); влияние промежуточной оценки  $\xi_{12}$  на интегральный показатель  $\xi$  (б)*

Определим вероятностные характеристики модели комплексного оценивания, приведенной на (рис.1). В общем случае  $P_{y_i}(Y) = 1/3$ , так, например,  $P_{y_1(1)}=1/3$ ;  $P_{y_1(2)}=1/3$ ;  $P_{y_2(1)}=1/3$  и т.д.

Согласно заполненной матрице свертки  $M(Y(y_1), Y(y_2))$  вероятность того, что результатом свертки первого и второго фактора будет единица, описывается выражением:

$$P_{\xi_{12}(1)} = (P_{y_1(1)} + P_{y_1(2)}) \times P_{y_2(1)} = (1/3+1/3) \times 1/3 = 2/9. \quad (1)$$

Действительно, в матрице свертки  $M(Y(y_1), Y(y_2))$  всего два элемента из девяти заполнены оценкой – 1. Как видно для матриц 1-го уровня дерева целей значения вероятностей  $P_{y_i}(Y)$  определяются согласно классическому определению вероятности[5], тогда:  $P_{\xi_{12}(2)} = 4/9$ ;  $P_{\xi_{12}(3)}=3/9$ ;  $P_{\xi_{34}(1)} = 4/9$ ;  $P_{\xi_{34}(2)}=2/9$ ;  $P_{\xi_{34}(3)} = 3/9$ .

Для матрицы 2-го уровня вероятности наступления интегральной оценки определяется с учетом вероятности определения оценки входящей в эту матрицу оценки фактора и заполнения матрицы.

Так, например,  $P_{\xi}(1) = P_{\xi_{12}(1)} \times P_{\xi_{34}(1)} + P_{\xi_{12}(1)} \times P_{\xi_{34}(2)}$ ,  $P_{\xi}(2) = P_{\xi_{12}(1)} \times P_{\xi_{34}(3)} + P_{\xi_{12}(2)} \times (P_{\xi_{34}(1)} + P_{\xi_{34}(2)})$ ,  $P_{\xi}(3) = P_{\xi_{12}(2)} \times P_{\xi_{34}(3)} + P_{\xi_{12}(3)} \times (P_{\xi_{34}(1)} + P_{\xi_{34}(2)} + P_{\xi_{34}(3)})$ .

Тогда

$$P_{\xi}(1) = 2/9 \times 4/9 + 2/9 \times 2/9 = 12/81, \quad (2)$$

$$P_{\xi}(2) = 2/9 \times 3/9 + 4/9 \times (4/9 + 2/9) = 6/81 + 24/81 = 30/81, \quad (3)$$

$$P_{\xi}(3) = 4/9 \times 3/9 + 3/9 = 12/81 + 3/9 = (12+27)/81 = 39/81. \quad (4)$$

Условная вероятность будет определяться аналогично выражениям (2-4), например,  $P_{\xi}(1)|_{P_{y_1(1)}} = P_{\xi_{12}(1)|_{P_{y_1(1)}}} \times P_{\xi_{34}(1)} + P_{\xi_{12}(1)|_{P_{y_1(1)}}} \times P_{\xi_{34}(2)} = 1/3 \times 4/9 + 1/3 \times 2/9 = 4/27 + 2/27 = 6/27$ .

Определим влияние 1-го фактора на промежуточные оценки  $\xi_{12}$  (рис. 3, а) и влияние  $\xi_{12}$  на интегральную оценку  $\xi$  (рис. 3, б):

		$\xi_{12}$		
		1	2	3
$y_1$	1	1/3	2/3	0
	2	1/3	1/3	1/3
	3	0	1/3	2/3

		$\xi$		
		1	2	3
$\xi_{12}$	1	2/3	1/3	0
	2	0	2/3	1/3
	3	0	0	1

а) б)

*Рис. 3. Сертификат  $y_1 - \xi_{12}$  (а) и  $\xi_{12} - \xi$  (б)*

Полная форма сертификата, описывающий влияние всех частных факторов на интегральную оценку примет вид (рис. 4):

		$\xi$		
		1	2	3
y1	1	6/27	16/27	6/27
	2	6/27	10/27	12/27
	3	0	6/27	21/27
y2	1	12/27	12/27	3/27
	2	0	12/27	15/27
	3	0	6/27	21/27
y3	1	6/27	12/27	9/27
	2	4/27	10/27	13/27
	3	2/27	8/27	17/27
y4	1	6/27	12/27	9/27
	2	4/27	10/27	13/27
	3	2/27	8/27	17/27

Рис. 4. Полный сертификат, описывающий влияние частных факторов на интегральную оценку, полученный с учетом вероятности

Напомним, что сертификат должен служить инструментом подтверждения правильности построения модели комплексного оценивания. Интерпретация полной формы (рис.4) может быть затруднительна для респондента в силу размерности полученной таблицы, для уменьшения которой она всегда может быть приведена к более укрупненному виду. Для этого можно определить вероятность наступления оценки  $Y \in D$ ,  $D = \{1,2,3\}$  интегрального показателя  $\xi$  вне зависимости от оценки частного фактора  $y_i$ , которая будет определяться суммой вероятностей соответствующего столбца, например, для  $Y=1$ :  $P_{\xi}(1)|_{y1} = 1 - (1 - P_{\xi}(1)|_{Py1(1)})(1 - P_{\xi}(1)|_{Py1(2)})(1 - P_{\xi}(1)|_{Py1(3)}) = 1 - (1 - 6/27)(1 - 6/27) = 0,40$ .

Препятствием для сравнения предлагаемого подхода с описанными в [1-3] является то, что процедура сертификации, основанная на качественной интерпретации топологического представления модели комплексного оценивания описывает влияние отдельной области варьирования, а не значения критерия, как это делается при определении условной вероятности. Решением этой проблемы может быть присвоение области значений комплексной оценки условного номера, например, области малых значений – 1, средних значений – 2, больших – 3. Но в таком случае численно-заполненной матрице необходимо найти соответствующую матрицу-аналог большей размерности, которая может иметь не единственное заполнение. Это обстоятельство требует дополнительного исследования.

### Список литературы

1. Алексеев А.О., Лыков М.В., Харитонов В.А. Система сертификации моделей предпочтений // Инновационный потенциал аграрной науки – основа развития АПК: материалы Всероссийской научно-практической конференции,

посвященной 90-летию сельскохозяйственного образования на Урале. - Пермь: ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2008. – с .232-237

2. Лыков М.В., Алексеев А.О., Миронова Л.А., Новопашина Е.И. Проблемы адекватности моделей предпочтения // Управление большими системами: материалы VII Всероссийской школы-конференции молодых ученых; в 2 т. том 1. / Перм. гос. техн. ун-т, 27-29 мая 2010г., г. Пермь. – Изд-во Перм. гос. техн. ун-та. 2010. – с . 310-313

3. Интеллектуальные технологии обоснования инновационных решений: монография / В.А. Харитонов [и др.]; под науч. ред. В.А. Харитонова. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та. 2010. – 342 с.

4. Бурков В.Н., Новиков Д.А., Щепкин А.В. Механизмы управления эколого-экономическими системами / под редакцией Академика С.Н. Васильева. – М.: Издательство физико-математической литературы. 2008. – 244 с.

5. Кремер Н.Ш. Теория вероятности и математической статистики: учебник для ВУЗов. - 2- изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 573 с.

УДК 338.12, 338.27

Р.Х. Алькдиру, Л.А. Мыльников

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
Пермь*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГНОЗОВ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ГРУППОЙ ПРОЕКТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

### **Аннотация**

В статье рассматриваются особенности получения прогнозов при реализации нескольких инвестиционных проектов в рамках одной производственно-экономической системы. Особенностью рассмотренной в статье является учет взаимовлияния проектов друг на друга для повышения точности получаемых прогнозов. Показано, как предложенный подход может применяться для принятия решений.

### **1. Введение**

В управлении производственно-экономическими системами принятие решений часто основывается на оценках будущих состояний (перспектив модернизации существующего продукта, насыщенности рынка, изменения цен и т.д.). Проекты в таких системах, как правило, не реализуются поодиночке. Для учета этого факта в задачах планирования считают, что проекты имеют общие ресурсы. Однако для построения прогнозов социальных и экономических параметров, особенно если речь идет о децентрализованных системах такой подход с объединением показателей не дает результатов. Динамика функционирования таких параметров и систем определяется не

только результатами индивидуальной активности, но и глобальными правилами, законами и тенденциями. Таким образом, необходимо учитывать изменения на рынке и в обществе (в том числе предприятий конкурентов).

## **2. Методология учета взаимовлияния параметров и проектов друг на друга**

Задача прогнозирования совместного изменения факторов определяется как задача разработки субъективной модели ситуации на основе экспертно измеренных значений факторов [4]. Такая модель может быть зафиксирована в виде ориентированного знакового графа – когнитивной карты [1], которая будет индивидуальной для каждого проекта. Эксперты, внося субъективизм, позволяют учесть такие слабо измеримые факторы как: особенности конкретной инновации, особенности производства конкретного предприятия или выпускаемого изделия, социокультурные факторы, существующие в месте производства и продажи и т.п.

Любое изменение значения параметра инновационного проекта будет оказывать влияние на другие параметры этого проекта. Такие системы относятся к классу «мягким» систем. Для анализа «мягких» систем П. Чекладом [3] была предложена методология «мягкого» системного анализа [4].

Некоторые параметры для группы проектов могут быть общими и оказывать влияние на целый ряд параметров описывающих разные проекты и могут быть выделены из существующих структурных моделей инновационных проектов [4]. Рассмотрим это на примере упрощенной неразмеченной когнитивной карты для двух проектов, которые реализуются на молокозаводе (см. рис. 1).

Для разметки, моделирования и уменьшения накопления ошибок в таких когнитивных картах могут использоваться те же методы что и для когнитивных карт отдельного продукта.

Веса связей когнитивной карты ( $w_{ij}$ ) могут быть расставлены любым из известных способов. Для минимизации накопления ошибок в результате экспертных оценок, узлы когнитивной карты можно рассматривать как нейроны в нейронных сетях и присвоить им некоторую функцию  $o_i$ . [2].

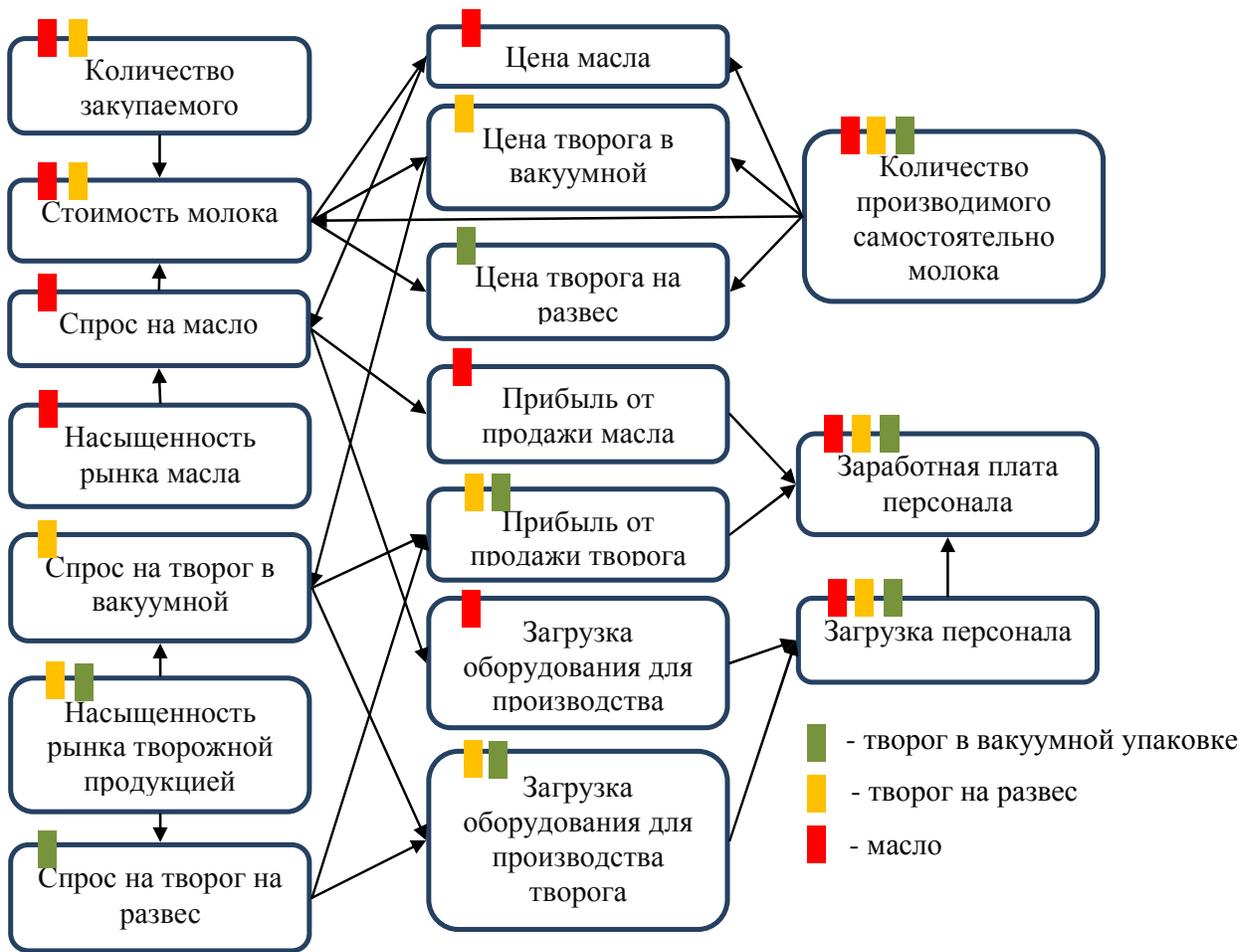


Рис. 1. Пример не размеченной когнитивной карты

Обозначим через  $W$  – матрицу исходящих весов,  $O$  – вектор исходящих состояний,  $net$  – вектор новых значений. Тогда значения для вектора  $O$  вычисляются по следующей формуле [2]:

$$o_i(t) = \frac{1}{1 + \exp(-\sum_j w_{ij} o_j(t-1))},$$

где  $t$  – номер итерации.

### 3. Оценка качества управления на когнитивных картах

Повышение точности прогнозов основывается на совместном использовании разных подходов к прогнозированию. Например, методов регрессионного анализа для определения тенденций или специальных методов учитывающих закономерности изменения отдельных параметров и когнитивных карт для учета взаимовлияний совместно [5].

Следует отметить, что выбор прогнозируемых параметров для группы проектов должен быть сбалансирован. В частности если количество оцениваемых параметров для каждого из реализуемых проектов в рамках одной производственной системы становится одинаковым то становится возможным построения слоя Кохонена в исследуемой когнитивной карте

(рис. 2). Количество узлов в слое Кохонена будет соответствовать количеству реализуемых в системе проектов.

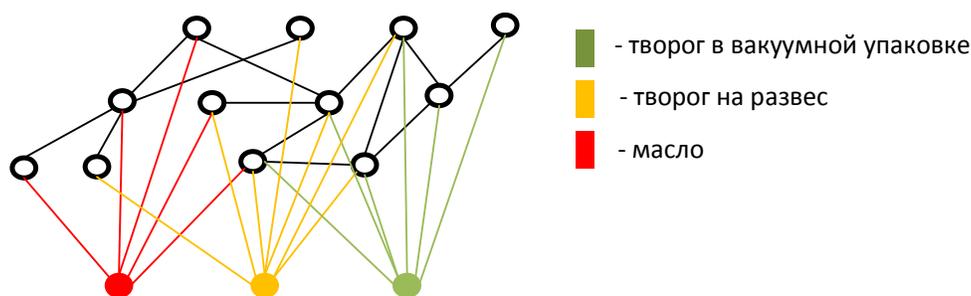


Рис. 2. Пример введения дополнительных узлов для перехода от когнитивной карты к сети Кохонена

Используя стандартную схему вычисления:

$$y_i = w_{j0} + \sum_{i=1}^m w_{ji}x_i,$$

где  $w_{ji}$  – весовой коэффициент  $i$ -го входа  $j$ -го узла,  $w_{j0}$  – пороговый коэффициент,  $x_i$  – значения параметров в узлах можно определить максимум значений узлов и тем самым выделить наиболее неустойчивый проект при получаемых сочетаниях параметров.

Рассматривая динамику изменения значений можно подойти к вопросу оценки степени влияния различных ситуаций на тот или иной проект и тем самым выявить наиболее чувствительные проекты, сочетания параметров или наиболее важные параметры.

Определив наиболее важные параметры или сочетания их значений. Можно влиять на ситуацию если параметры являются управляемыми или заняться более внимательным отслеживанием значений или разработкой специальных более точных методов прогнозирования для особых параметров.

При этом не следует забывать, что различные параметры будут оказывать различное влияние на цели реализации проекта. Поэтому все параметры (узлы когнитивной карты) будут разбиты на значимые и не значимые [6]. Построив многомерную функцию для значимых параметров от остальных параметров и нанеся на получаемую многомерную поверхность сочетания оказывающие наибольшее влияние на проекты и значения которых больше некоторого порогового значения ( $y_i > y_{\text{пороговое}}$ ) [6]. Т.к. определение этих значений связано с погрешностями то это должны быть не отдельные значения а области (например,  $\pm\sigma$  [7]).

Таким образом, удастся определить те параметры, которые позволят избежать опасные ситуации.

#### 4. Заключение

Из приведенных рассуждений видно, что использование прогнозов при реализации группы проектов инновационных позволяет выявлять ситуации оказывающие наибольшее влияние на проекты. Таким образом можно принимать решения, которые будут оказывают непосредственное влияние на успешность проекта в будущем.

Существуют различные виды прогнозов. Поэтому исследование может быть продолжено в сторону их совместного применения в рамках общих задач и уточнения на основе сопоставления результатов, а также учета факторов различной степени взаимовлияния параметров друг на друга (например, перехода в другую систему координат).

### **Список литературы**

1. Atkinson W. I. Nanocosm: Nanotechnology and the big changes coming from the inconceivably small. New York, 2006. p.307.
2. Beaufils B., Branouy O. Reputation games and the dynamics of exchange network. Lille : University of Science and Technology, 2004. 22 p.
3. Checkland P.B. Systems Thinking, Systems Practice.-New York: Willey, 1981.
4. Аькдиpоу Р.Х., Мыльникоу Л.А. Алгоритм построения прогнозов параметров инновационных проектов с учетом их взаимовлияний друг на друга//Управление экономическими системами, 2012, №8(44).
5. Мыльникоу Л.А. Прогноз развития параметров инновационных проектов с учетом их взаимовлияний друг на друга на основе когнитивных карт // Экономический анализ: теория и практика, 2012, №45 (300). – с. 55-64.
6. Мыльникоу Л.А., Колчанов С.А. Методика выявления ключевых параметров инновационных проектов на основе статистических данных//Экономический анализ: теория и практика, 2012, №5 (260). – с. 22-28.
7. Мыльникоу Л.А., Трушников Д.Н. Моделирование систем: практикум (учебное пособие по курсу «Моделирование систем»). Пермь : ПГТУ, 2006. – 42 с.

УДК 601:658.5

С.А. Баркалов, Т.А. Аверина

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,  
Воронеж*

## **МОДЕЛЬ ЗАВИСИМОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИЙ ОТ ТРАЕКТОРИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОДУКТУ**

### **Аннотация**

В работе представлена модель, отражающая зависимость экономической эффективности инноваций реального сектора экономики (РСЭ) от траектории инновационного развития (ТИР) по продукту на основе использования геометрических характеристик плоских фигур.

### **Постановка задачи**

Модель зависимости экономической эффективности реализации инновации РСЭ от ТИР по продукту за определенный период показывает

влияние уровня инновационного развития на уровень качества и экономическую эффективность выпускаемой продукции.

Предполагаем, что уровень развития технологии равен уровню качества выпускаемой продукции, т.е. коэффициент их отношения равен 1.

Известно, что в своей деятельности любое предприятие стремится к максимизации дохода и минимизации издержек. В противном случае экономическая деятельность хозяйствующего субъекта не целесообразна. Используя ТИР по продукту, мы хотим определить оптимальный момент перехода на другую ТИР (критерий перехода – наибольшая средняя экономическая эффективность за исследуемый временной период).

Значения производных S-образных кривых всегда положительны, т.е. функции ТИР по продукту монотонно возрастающие.

Экономическая эффективность определяется как отношение прибыли к затратам, а прибыль в свою очередь рассчитывается как разность дохода и затрат.

Будем считать, что значение функции дохода в каждый момент времени больше значения функции затрат (т.е. от реализации инновации может быть получен только положительный экономический эффект).

Соответственно, нам необходимо на основе функции ТИР по продукту построить функции дохода и затрат. Используя только значения функции ТИР, выделить необходимые функции не представляется возможным, поэтому будем рассматривать интегральные характеристики этой кривой.

### Алгоритм реализации модели [1]:

1. Представим ТИР по продукту  $X(t)$  на плановый горизонт  $T$ , который фиксирован и считается известным. Для функции  $X(t)$  известны значения траектории в начальный момент времени  $X(0) = X_0$  и максимальный уровень ее развития  $X(T) = X_{\max}$  (технологический предел).

2. Перейдем к системе безразмерных координат.

По оси абсцисс будем отсчитывать безразмерное время  $t = \frac{t}{T}$ , а по оси ординат

будем откладывать безразмерные ординаты ТИР  $x(t) = \frac{X(t)}{X_{\max}}$ .

Результаты первого и второго этапов представлены на рис. 1.

3. Рассмотрим фигуру, ограниченную ТИР  $x(t)$  на временном отрезке  $[0,1]$ . Для данной фигуры введем следующие геометрические характеристики [2]:  $A$  - площадь,  $S_x$ ,  $S_t$  – статические моменты относительно осей  $x$ ,  $t$  соответственно.

$$A = \iint_A dxdt, \quad S_x = \iint_A t dxdt, \quad S_t = \iint_A x dxdt. \quad (1)$$

Координаты центра тяжести плоской фигуры определим по формулам:

$$t_c = \frac{S_x}{A}, \quad x_c = \frac{S_t}{A}. \quad (2)$$

Центральные оси, проходящие через центр тяжести фигуры, показаны на рис. 1.

4. Моменты инерции фигуры  $J_{x_c}$ ,  $J_{y_c}$  и центробежный момент инерции  $J_{tx_c}$  относительно центральных осей определим через интегралы:

$$J_{x_c} = \iint_A t^2 dxdt, \quad J_{t_c} = \iint_A x^2 dxdt, \quad J_{tx_c} = \iint_A tx dxdt. \quad (3)$$

При повороте центральных осей на угол  $\alpha$  (против хода часовой стрелки) моменты инерции относительно новых осей  $u, v$  вычисляются по формулам:

$$J_v = J_{t_c} \sin^2 \alpha + J_{x_c} \cos^2 \alpha + 2J_{tx_c} \sin \alpha \cos \alpha,$$

$$J_u = J_{t_c} \cos^2 \alpha + J_{x_c} \sin^2 \alpha - 2J_{tx_c} \sin \alpha \cos \alpha,$$

$$J_{uv} = (J_{t_c} - J_{x_c}) \sin \alpha \cos \alpha + J_{tx_c} (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha). \quad (4)$$

Из формул (4) видно, что при изменении угла  $\alpha$  значения моментов инерции меняется, но при этом сумма осевых моментов инерции относительно таких координатных осей остается постоянной.

$$J_{t_c} + J_{x_c} = J_u + J_v. \quad (5)$$

Следовательно, если относительно одной оси значение момента инерции будет наибольшим, то относительно другой оси, ей перпендикулярной, – наименьшим. Кроме того относительно таких осей центробежный момент инерции  $J_{uv}$  равен нулю. На рис. 2 зависимости (4) представлены в графическом виде (угол  $\alpha$  изменяется от 0 до  $2\pi$ ). Из графиков рис. 2 видно: в точках, где  $J_v$  – максимален,  $J_u$  – минимален, а  $J_{uv} = 0$ .

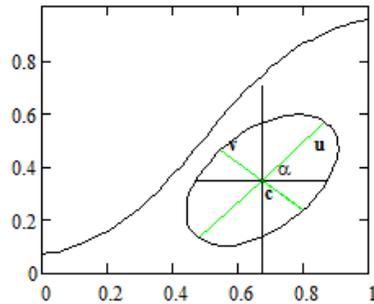


Рис. 1. Фигура, ограниченная траекторией, эллипс инерции, главные оси инерции

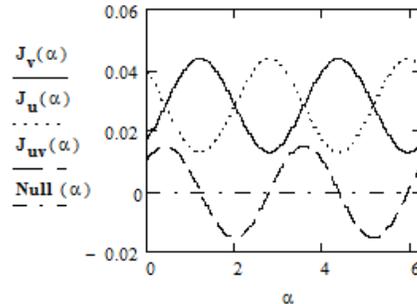


Рис. 2. Изменение моментов инерции при повороте осей на угол  $\alpha$

Покажем, что задача определения положения главных осей инерции и вычисления главных моментов инерции есть задача на собственные значения.

Обозначим через  $M$  матрицу моментов инерции, а через  $V$  вектор направляющих косинусов оси  $v$

$$M = \begin{bmatrix} J_{t_c} & J_{tx_c} \\ J_{tx_c} & J_{x_c} \end{bmatrix}, \quad V = \begin{bmatrix} l \\ m \end{bmatrix},$$

$$l = \cos \alpha, \quad m = \sin \alpha, \quad l^2 + m^2 = 1. \quad (6)$$

Тогда первую из формул (4) можно записать в виде:

$$J_v = \frac{V^T M V}{V^T V}. \quad (7)$$

Выражение (7) называется отношением Релея.

Рассмотрим задачу на собственные значения:

$$MV = \lambda V. \quad (8)$$

В соответствии с принципом Релея отношение (7) минимизируется первым собственным вектором  $V_1$ , и это минимальное значение равно наименьшему собственному значению  $\lambda_1$  задачи (8). Максимум отношения (7) достигается на собственном векторе  $V_2$ , и это максимальное значение равно большему собственному значению  $\lambda_2$ .

Собственные векторы – направляющие косинусы главных осей инерции.

$$V_1 = \begin{bmatrix} l_1 \\ m_2 \end{bmatrix}, V_2 = \begin{bmatrix} l_2 \\ m_2 \end{bmatrix}. \quad (9)$$

В этих осях матрица  $M$  имеет диагональный вид, т.е. относительно главных осей инерции центробежный момент инерции равен нулю.

Главные моменты инерции определяются из условия равенства нулю определителя матрицы  $M$ .

Так как собственные векторы симметричной матрицы  $M$  ортогональны, то главные оси инерции взаимно перпендикулярны.

На главных центральных осях инерции построим эллипс, максимальный и минимальный радиусы которого определим по формулам:

$$i_{\max} = \sqrt{\frac{J_{\max}}{A}}, i_{\min} = \sqrt{\frac{J_{\min}}{A}}, \quad (10)$$

где  $J_{\max}$ ,  $J_{\min}$  (гл. моменты инерции) – max и min собственные числа матрицы  $M$ .

5. Введем следующую гипотезу: доход (I) от реализации инновации РСЭ в зависимости от ТИР по продукту  $x(t)$  за время  $t$  определим как величину пропорциональную квадрату отношения максимального радиуса инерции к координате центра тяжести ( $i_{\max}^2 / x_c^2$ ), а затраты (C) как величину пропорциональную квадрату отношения минимального радиуса инерции ко второй координате центра тяжести ( $i_{\min}^2 / t_c^2$ ). Тогда прибыль (P) от реализации инновации за время  $t$  определим как разность соответствующих величин - дохода и затрат (формула (13)), а экономическую эффективность (EF) как отношение прибыли к затратам (формула (14)):

$$I = \frac{i_{\max}^2}{x_c^2}; \quad C = \frac{i_{\min}^2}{t_c^2}; \quad P = I - C; \quad EF = \frac{P}{C}. \quad (11-14)$$

На рис. 3 приведены графики изменения функций дохода, затрат и прибыли для дискретного набора вложенных временных отрезков. По второй оси ординат показана ТИР по продукту  $x(t)$ .

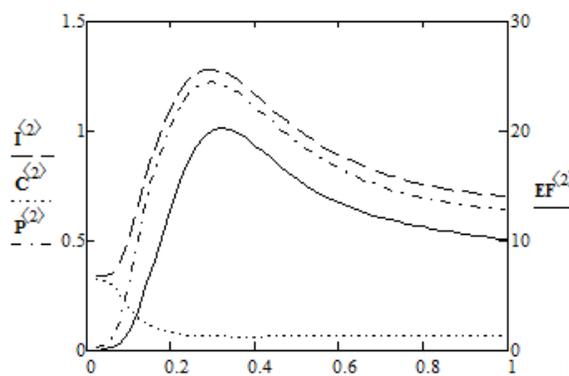


Рис. 3. Функции дохода, затрат и прибыли на единицу продукции

Из рис.3 видно, что на начальном этапе реализации инновации РСЭ величина средних затрат наибольшая и постепенно они сокращаются и стабилизируются, при этом цена продукции стремительно растёт, достигает максимальной величины и идет на спад. При этом функции экономической эффективности и прибыли проекта имеют локальные максимумы.

### Список литературы

1. Аверина Т.А. Построение функций дохода, затрат и прибыли по траектории развития технологии. [Текст] // «Системы управления и информационные технологии», Научно-технич. журнал № 3.2(45), Москва-Воронеж, Научная книга, 2011 – С.212-215.
2. Александров А. В., Потапов В. Д., Державин Б. П. Сопротивление материалов: Учеб. для вузов . – 2-е изд. Испр. – М.: Высш. шк., 2000. – 560 с.

УДК 519.2

А.В. Батов

*Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва*

## АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕНЕНИЯ УПОМИНАЕМОСТИ «ОБЪЕКТОВ ВНИМАНИЯ» В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

### Аннотация

В статье предлагается применение метода скользящего разделения смесей нормальных распределений для анализа данных, получаемых из открытых источников типа социальных сетей и медиа контента.

### Введение

В маркетинговых, социологических исследованиях такая характеристика, как число упоминаний «объекта внимания» играет большую роль. В свою очередь, под «объектом внимания» могут пониматься соответственно определенный товар, название бренда, имя известной личности, политического деятеля. Данная характеристика, с одной стороны, является весьма общей, а с

другой стороны, несет в себе большое количество информации. Обладая необходимыми техническими знаниями и средствами, возможно получение таких рядов данных из открытых источников (многие компаний также предоставляют такого рода данные за деньги).

В данной статье показана возможность и целесообразность описания распределения приращений количества упоминаний «объекта» в определенный период времени (в день, неделю) в виде конечных сдвиг/масштабных смесей нормальных распределений. В качестве информационной площадки для экспериментальных исследований был выбран Живой Журнал, исходные ряды значений состояли из приращений количества упоминания известной личности в день.

### **Распределение приращений индекса упоминаемости «объекта внимания»**

Основными факторами, влияющими на изменение количества упоминаний «объекта» в день, а также основными характеристиках исследуемого процесса изменчивости популярности «объекта» внимания являются:

- большое количество участников блогосферы (социальной сети, твиттера);
- изменение количества упоминаний во времени носит хаотический, непредсказуемый характер;
- влияние внешних (новостные источники) и внутренних факторов (тренды, эффект толпы);
- островершинность и тяжелохвостность эмпирических распределений.

Стоит заметить, что приведенные выше факторы показывают некоторую схожесть исследуемых данных с наблюдаемыми приращениями биржевых цен. Известно [4], что распределения приращений процессов эволюции финансовых индексов и процессов плазменной турбулентности хорошо описываются конечными сдвиг/масштабными смесями нормальных законов.

Использование конечных сдвиг/масштабных смесей нормальных законов представляется разумным и в данном случае, то есть распределение приращений количества упоминаний «объекта» в исследуемом пространстве (ЖЖ) будет иметь следующий вид.

Пусть  $x = (x_1, \dots, x_n)$  - исходная выборка приращений, тогда

$$f(x) \approx \hat{f}(x) = \sum_{i=1}^k p_i \Psi_i(x; t_i), \quad (1)$$

$$\Psi_i(x; t_i) = \frac{1}{\sigma_i} \phi\left(\frac{x - a_i}{\sigma_i}\right), x \in R,$$

где  $\phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right), x \in R$  – плотность стандартного нормального распределения вероятностей,  $t_i = (a_i, \sigma_i), a_i \in R, \sigma_i > 0, i = 1, \dots, k$ .

Задачей разделения смеси (1) принято называть задачу статистического оценивания параметров  $\theta = (p_1, \dots, p_k, t_1, \dots, t_k)$  по известным реализациям случайной величины  $X$ .  $p_i$  – весовые коэффициенты смеси,  $a_i$  – параметры сдвига,  $\sigma_i$  – параметры масштаба смеси.

В силу того, что семейство конечных сдвиг/масштабных смесей нормальных законов идентифицируемо (например теорема 4.4 в [4]), существует осмысленное решение. Для решения задачи статистического оценивания параметров смесей обычно применяется итерационный *EM*-алгоритм (*Expectation-Maximization*) и его модификации (*SEM*, медианная модификация, градиентный метод). Алгоритм состоит из двух основных этапов:

1. Этап вычисления математического ожидания (*E*-этап) функции  $Q(\theta, \theta^{(m)})$  – условного математического ожидания логарифма полной функции правдоподобия при известном значении наблюдаемой компоненты  $X$ .

2. Этап максимизации функции. На этом этапе вычисляется

$$\theta^{(m+1)} = \arg \max_{\theta} Q(\theta, \theta^{(m)}).$$

Итерационный процесс останавливается в соответствии с заранее согласованным критерием остановки. Различные модификации *EM*-алгоритма имеют свои недостатки и преимущества, такие, как быстродействие, устойчивость к начальным приближениям и т.д. [4]. Для определения числа компонент смеси могут быть использованы информационные критерии Акаике, асимптотические критерии [2]. С помощью указанных критериев возможно автоматически определить число компонент смеси, а не исходить из интуитивных (построенных исходя из природы наблюдаемого процесса) соображений.

С целью изучения динамики изменения статистических закономерностей во времени, задача статистического разделения конечных смесей нормальных законов должна решаться последовательно на интервалах времени, постоянно сдвигающихся в направлении «астрономического». Тем самым параметры смесей (параметры сдвига (динамическая составляющая), масштаба (диффузионная) и веса компонент) оцениваются, как параметры времени. Данный метод имеет название «скользящее разделение смесей» (СРС-метод) и подробно описан в книге [3].

Пример результатов применения СРС-метода на реальных данных приведен ниже. Исходными данными являлась частота упоминания личности в Живом Журнале в день.

Сопоставляя графики и реальные события, видно, насколько сильно определенные реальные события приводят к возмущению системы. Так, увеличение диффузионной составляющей, выделение отдельных компонент смеси в правой трети графиков соотносится со значимыми реальными событиями.

## Компоненты смесей в СРС. Окно – 6 месяцев. Приращения логарифмов

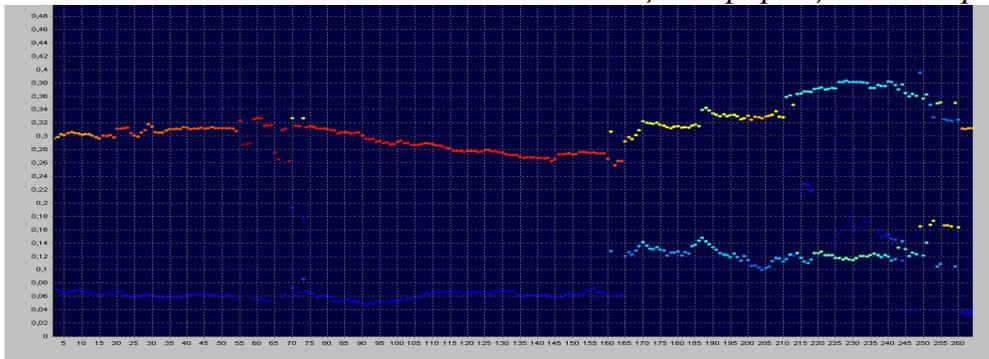


Рис. 2. Резкое изменение поведения диффузионной составляющей после определенных событий (стандартные отклонения)



Рис. 3. Выделение явных 2-х компонент динамической составляющей (мат. ожидания)

### Генерация сообщений в социальных сетях

С другой стороны, большое количество пользователей социальных сетей, увеличение инструментов передачи информации, меняющаяся во времени по различным причинам (техническим, временным) интенсивность передачи сообщений дает повод к исследованию всего объема появляющейся информации, как хаотического информационного потока. Исследования соответствующих функций распределения количества поступающих сообщений в фиксированные и случайные промежутки времени приводят к распределениям типа Эрланга, смесям гамма распределений. Применение метода разделения смесей такого типа, описанного в [1], может внести вклад в понятие изменчивости структуры сети в целом.

### Заключение

Взаимовлияние реальных событий, новостей в СМИ, блогосферы, социальных сетей представляет сильный интерес для исследователей, маркетологов, политических сил. Исследование количества упоминаний «объекта внимания» в блогосфере является одним из подходов к анализу происходящих изменений.

В данной работе поднят вопрос о возможности описания процессов изменения упоминаемости «объектов внимания» в социальных сетях, блогосфере и схожих источниках информации с помощью метода скользящего

разделения смесей (СРС-метода). Объяснение компонент смесей нормальных распределений, как влияние определенных факторов (под фактором может пониматься группа людей, внешних событий и т.д.) дает более широкое понятие о происходящих в системе процессах и может быть применено на практике. Данный метод дает возможность интерпретации быстро полученных результатов, имея на входе лишь число упоминаний «объекта внимания».

### **Список литературы**

1. Батракова Д.А., Королев В.Ю., Шоргин С.Я., Новый метод вероятностно-статистического анализа информационных потоков в телекоммуникационных сетях, Информ. и ее примен., 1:1 (2007), 40-53

2. Бенинг В. Е., Горшенин А. К., Королев В.Ю. Асимптотически оптимальный критерий проверки гипотез о числе компонент смеси вероятностных распределений // Информатика и ее применения. – 2011. – Т. 5, вып. 3. — С. 4-16.

3. Королев В.Ю. Вероятностно-статистический анализ хаотических процессов с помощью смешанных гауссовских моделей. М.: ИПИ РАН, 2007.

4. Королев В.Ю. EM-алгоритм, его модификации и их применение к задаче разделения смесей вероятностных распределений. Теоретический обзор. М.: ИПИ РАН, 2007.

УДК 316.472.4

В.В. Бреер, А.Д. Рогаткин

*Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва*

## **УПРАВЛЕНИЕ СТОХАСТИЧЕСКИМ ПОРОГОВЫМ ПОВЕДЕНИЕМ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ**

### **Аннотация**

Социальная сеть описана пороговой моделью Грановеттера [6]. Предполагается, что параметры сети не известны, но задано их вероятностное распределение. Получена оценка больших уклонений для вероятности выхода системы из окрестности устойчивого равновесия. Даны рекомендации по управлению вероятностью выхода при различных функциях затрат центра.

### **Введение**

Во множестве моделей поведения в социальных сетях можно выделить класс пороговых моделей с бинарным множеством действий агентов. Примеры явлений, которые могут быть ими описаны: распространение инноваций, эмиграция, голосование, участие в митингах и стачках, распространение инфекции, коррупция и т.д. Частным случаем пороговых моделей является модель Грановеттера. Характерные для неё явления в том или ином виде возникают и в других пороговых моделях. В данной работе рассмотрен случай, когда пороги агентов не известны, а описаны некоторым распределением. С

такой ситуацией можно столкнуться, если социальная сеть получена случайной выборкой агентов из большего множества агентов, для которого пороги известны. Результаты работы могут применяться также в случае, когда пороги агентов сети получены измерением, с возможной ошибкой.

### Модель социальной сети

Социальная сеть  $N = \{1, 2, \dots, n\}$  состоит из  $n$  агентов, а множество допустимых действий каждого агента состоит из двух элементов  $\{0, 1\}$ . Действие агента  $i \in N$  обозначим через  $\omega_i \in \{0, 1\}$ . Выберем пространство состояний социальной сети как декартово произведение множеств допустимых действий  $\{0, 1\}^n$ . Элемент  $\omega^{(n)} \in \{0, 1\}^n$  этого множества будем называть состоянием социальной сети.

Согласно пороговой модели Грановеттера, агент стремится максимизировать свою целевую функцию:

$$u_i(\omega^{(n)}) = \left( \frac{1}{n} \sum_{j \neq i} \omega_j - \theta_i \right) \omega_i,$$

$\theta_i \in \left\{ 0, \frac{1}{n}, \dots, 1 \right\}$  – индивидуальный порог агента  $i$ . Если выражение в скобках целевой функции (1) положительно, то агент действует  $\omega_i = 1$ .

Содержательно это означает, что для агента важны два фактора – внешний, а именно доля остальных действующих агентов  $\frac{1}{n} \sum_{j \neq i} \omega_j$  (другими словами социальное давление), и внутренний фактор, порог сопротивления этому социальному давлению  $\theta_i$ .

Можно показать [3], что при описании динамики системы можно перейти от вектора состояния  $\omega^{(n)} \in \{0, 1\}^n$  к усреднённому действию агентов  $x = \frac{1}{n} \sum_i \omega_i$ , уменьшив тем самым размерность задачи. При этом динамика системы будет однозначно описываться следующим рекуррентным соотношением

$$x_{k+1} = F_n(x_k),$$

где  $F_n(x) = \frac{1}{n} \sum_{i \in N} \chi\{\theta_i \leq x\}$ ,  $\chi\{\cdot\}$  обозначает индикатор множества. Пример

динамики системы приведён на рис. 1.

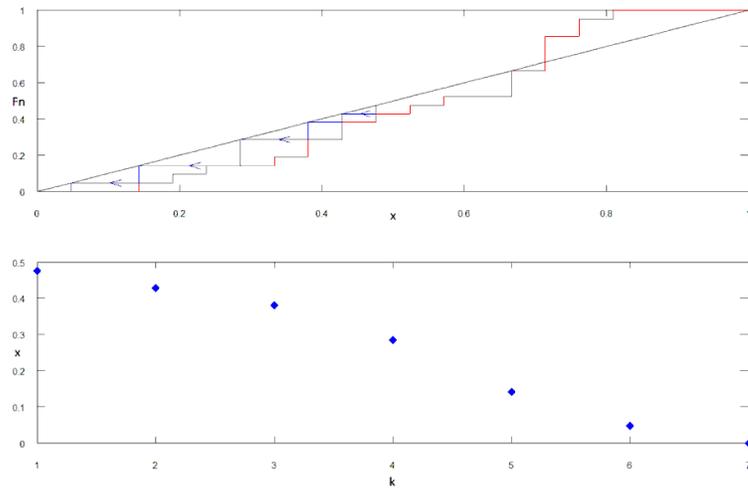


Рис. 1. Пример динамики социальной сети

Положения равновесия системы – решения уравнения [3]

$$x = F_n(x).$$

Максимальный интервал, содержащий устойчивое положение равновесия  $x_0$ , но не содержащий других устойчивых положений равновесия, называется областью притяжения  $x_0$ .

### Вероятность выхода из области

Пусть пороги агентов не известны. Будем считать, что вектор порогов агентов – вектор независимых одинаково распределённых случайных величин, принимающих значения в отрезке  $[0,1]$  с функцией распределения  $F(x)$ . Динамика системы, как и в детерминированном случае, полностью определяется эмпирической функцией распределения порогов

$$F_n(\theta, x) = \frac{1}{n} \sum_{i \in N} \chi\{\theta_i \leq x\},$$

однако теперь вектор порогов – точка вероятностного пространства с вероятностной мерой  $P_F$ , порождённой функцией распределения  $F(x)$  [2]. В данной работе предполагается, что система имеет два устойчивых положения равновесия, одно из которых находится в точке  $x=1$  (рис. 2). Кроме того,  $F(x)$  гладкая и выпукла вниз на отрезке  $[x_0, x_B]$ , где  $x_B$  – граница области притяжения точки  $x_0$ .

Пусть траектория системы  $\{X_k(\theta)\}_{k \geq 0}$  начинается в точке  $X_0=x_0$ . Будем говорить, что система выходит из устойчивого равновесия  $x_0$ , если  $\exists k_0 : X_k(\theta) \geq x_B \forall k > k_0$ . Задача состоит в нахождении вероятности реализации такого вектора порогов  $\theta$ , что система  $x_{K+1} = F_n(\theta, x_K)$  выходит из устойчивого равновесия  $x_0$ .

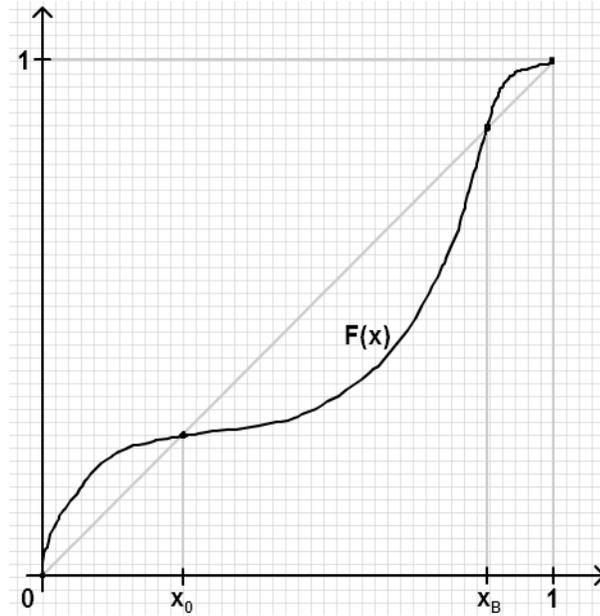


Рис. 2. Устойчивые положения равновесия в точках  $x_0$  и  $1$

При фиксированном числе агентов  $n$  для каждой траектории выхода  $X_0 < X_1 < \dots < X_k > x_B$  вероятность её реализации равна

$$P_F \left\{ \theta : X_1(\theta) = \frac{m_1}{n}, \dots, X_K(\theta) = \frac{m_K}{n} \right\} = \Delta(n, \bar{m}_K) \prod_{k=0}^K (F_k - F_{k-1})^{m_{k+1} - m_k},$$

$$\text{где } \Delta(n, \bar{m}_K) = \frac{n!}{m_1!(m_2 - m_1)! \dots (n - m_K)!},$$

$$F_{-1} = 0, F_0 = F(x_0), F_1 = F\left(\frac{m_1}{n}\right), \dots, F_K = F\left(\frac{m_K}{n}\right), F_{K+1} = 1; m_0 = 0, m_{K+1} = n.$$

Таким образом, точное значения вероятности выхода  $P_B = P_F \{ \theta : \exists k_0 : X_k(\theta) \geq x_B \forall k > k_0 \}$  при любом  $n$  можно найти суммированием по всем возможным траекториям выхода.

Применяя теорему Санова [5], можно получить оценку больших уклонений вероятности выхода из области. Она выглядит следующим образом

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \log P_B = - \left[ x_1 \log \frac{x_1}{F(x_1)} + (1 - x_2) \log \frac{(1 - x_2)}{(1 - F(x_2))} + \int_{x_1}^{x_2} \log \frac{1}{F'(x)} dx \right],$$

где  $x_1$  и  $x_2$  – точки отрезка  $[x_0, x_B]$ , удовлетворяющие соотношениям

$$F'(x_1) = \frac{F(x_1)}{x_1}$$

$$F'(x_2) = \frac{1 - F(x_2)}{1 - x_2}$$

и однозначно определённые при введённых выше предположениях относительно  $F(x)$ .

### **Задача управления**

Выражение (20) выявляет важное свойство системы: вероятность выхода не зависит от точного вида распределения порогов на отрезках  $[0, x_1]$  и  $[x_2, 1]$ . Точки  $x_1$  и  $x_2$  всегда принадлежат отрезку  $[x_0, x_B]$ . Следовательно, при любой функции затрат центра на изменение  $F(x)$ , значение функции на отрезках  $[0, x_0]$  и  $[x_2, 1]$  должно оставаться неизменным. При более тонком рассмотрении проблемы можно показать, что при малых изменениях  $F(x)$ , вероятность выхода наиболее чувствительна к изменению  $F(x)$  именно на отрезке  $[x_1, x_2]$ .

### **Заключение**

Рассмотренные в данной работе стохастические явления, возникающие в пороговой модели Грановеттера социальных сетей, возникают также и в сетях с графом связей агентов и неоднородностью влияния одних агентов на других. Представляет интерес изучение стохастических свойств таких сетей. Сложность этой задачи состоит в невозможности перехода к одномерному описанию системы.

### **Список литературы**

1. Биллингслей П. Эргодическая теория и информация. – М.: Мир, 1969.
2. Бреер В.В. Новиков Д.А. Проблемы управления. 2012. № 2. С. 38 – 44.
3. Бреер В.В. Теоретико-игровые модели конформного поведения. Автоматика и телемеханика. 2012, № 10 С 111-126.
4. Бреер В.В. Управление большими системами. Выпуск 27. М.: ИПУ РАН, 2009. С.169-204.
5. Санов И. Н. О вероятности больших отклонений случайных величин Матем. сб., 42(84):1 (1957), Р. 11–44.
6. Ширяев А.Н. Вероятность. Учебное пособие для вузов, – М: Наука, 1989.
7. Granovetter M. Threshold Models of Collective Behavior. The American Journal of Sociology. – 1978. – Vol. 83, N 6. – P. 1420–1443.
8. Gulinsky O.V., Veretennikov A.Yu. Large Deviations for Discrete-Time Process with Averaging. – Utrecht, The Netherlands, 1993.

## ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ И ОБОСНОВАНИЯ КОРРЕКТИРУЮЩИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ВОЗДЕЙСТВИЙ

### Аннотация

В статье обсуждается комплекс алгоритмов агрегирования оценочных данных и декомпозиции результатов комплексного оценивания для автоматизированного управления профессиональной подготовкой бакалавров с использованием компетентного и негэнтропийного подходов, обеспечивающих квалиметрическое сопровождение процессов управления.

### Концептуальная модель управления уровнем профессиональной подготовки бакалавров

Концептуальная модель управления, отражающая реальные процессы решения задачи управления уровнем профессиональной подготовки студентов построена (рис. 1) для общего случая, в том числе, когда вопросы его автоматизации еще не решены, и может служить отправной точкой для разработки необходимого алгоритмического комплекса.

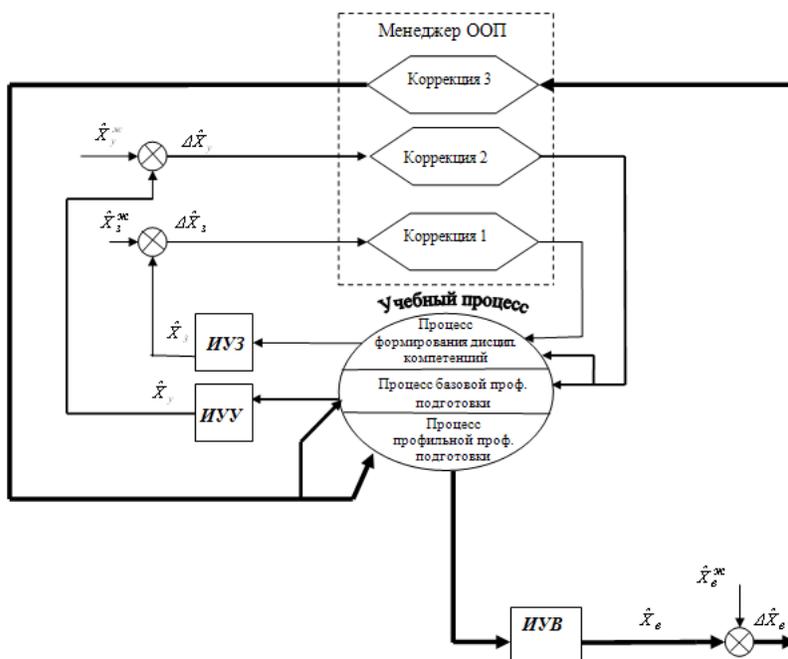


Рис. 1. Концептуальная модель управления уровнем профессиональной подготовки студентов

Трехуровневая структура концептуальной модели представлена всеми тремя составляющими компетенции: знаниями, умениями и владениями, формирование которых осуществляется различными по форме и содержанию педагогическими технологиями, а оценивание осуществляется различными оценочными средствами.

Первый уровень концептуальной модели ответственен за управления знаниевой компонентой, для которой педагогическими технологиями формирования являются лекции, семинары, практические занятия и самостоятельная работа, а оценочными средствами: контрольные работы, выступления на семинарах, коллоквиумы и тестирование.

Второй уровень указанной выше модели ответственен за формирование умений. При этом технологиями формирования являются тренажи, ролевые игры, экспертные игры, курсовые работы, мозговые штурмы, самостоятельная работа, НИРС, оценочными средствами – зачеты, экзамены, защиты, контроль самостоятельной работы.

Третий уровень модели ответственен за формирования владений. Технологиями формирования этой компоненты компетенции являются НИРС, научно-исследовательские практики ВКР, а оценочными средствами – защиты отчетов по практике, защита результатов НИР, портфолио, государственный экзамен, защита ВКР.

Каждый контур содержит блок измерения уровня сформированности соответствующей компоненты  $\hat{X}_z, \hat{X}_y, \hat{X}_e$  компетенции и блок обоснования коррекций 1-3, поддерживающие процесс управления профессиональной подготовкой бакалавров в соответствии с критерием оптимальности. Менеджер ООП при управлении уровнем профессиональной подготовкой бакалавров решает задачу оптимизации по критерию (1).

$$\begin{aligned} \hat{X}_e &= \hat{X}_e^{жс}, \\ \hat{X}_y &\rightarrow \max, \hat{X}_y \geq \hat{X}_y^{\min}, \\ X_z &\rightarrow \max, X_z \geq X_z^{\min} \end{aligned} \quad (1)$$

Модель объекта управления для некоторого контура с позиции распределения общей его трудоемкости  $T$  (2), между группами компетенций  $T_j, j = \overline{1, J}$ , отдельными компетенциями  $T_{ji}, i = \overline{1, I}$  и педагогическими технологиями формирования компоненты компетенции  $T_{jid}, d = \overline{1, D}$ .

$$T = \sum_{j=1}^J T_j = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I T_{ji} = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I \sum_{d=1}^D T_{jid}, \quad (2)$$

а так же имеющихся оценочных данных (3):

$$\{x_{jid}, j = \overline{1, J}, i = \overline{1, I}, d = \overline{1, D}\} \quad (3)$$

Для измерения у обучаемого уровня сформированности части компетенции в одной из дисциплин ООП предлагается использовать негэнтропийный подход, который рассматривает приращение количества информации, поступающей в систему в результате определенного образовательного процесса. Непосредственная оценка величины негэнтропии

обычно связывается со значениями вероятностей различных состояний объектов, определить которые в рамках решаемой задачи не представляется возможным. Поэтому текущий уровень сформированности компетенций предлагается сопоставлять с количеством информации  $\bar{E}_{jid}$ , усвоенной обучаемым в ходе негэнтропийного процесса, измеряемым в условных единицах. При этом под введенной условной единицей количества негэнтропии (у.е) понимается количество информации, усваиваемое в сложившихся педагогических условиях за один час студентом, успешно справляющемся с усвоением информации, предусмотренной дисциплиной  $d$  ровно за  $T_{jid}$  часов. Из этого следует, что максимальное количество информации в установленных нами у.е, предлагаемое к усвоению при изучении каждой дисциплины, численно совпадает с ее трудоемкостью.

Оценочные данные  $x_{jid}$ , характеризующие успеваемость по конкретным дисциплинам, можно привести к негэнтропийным оценкам, опираясь на значения трудоемкости этих дисциплин  $T_{jid}$  с помощью экспертно устанавливаемых кривых научения [2]  $\bar{E}_{jid}(T_{jid}, x_{jid})$ . Благодаря этому априорно становится возможным изменение уровня негэнтропии  $\bar{E}_{jid}$  при изучении отдельной  $d$  дисциплины, варьируя как величиной трудоемкости, так и уровнем педагогических условий, что актуально при обосновании коррекций образовательного процесса менеджером ООП.

Измерение текущего уровня профессиональной подготовки в целом можно осуществлять путем свертки данных о фактическом приращении количества негэнтропии на этапах образовательного процесса.

Предлагается универсальная структура механизма агрегирования данных о накопленной негэнтропии (рис. 2), обеспечивающая свойство квантируемости регулируемой величины. Его содержание иллюстрируется на примере первого контура трехконтурной модели управления профессиональной подготовки (рис. 1), где данный механизм обеспечивает вычисление комплексной оценки  $\hat{X}$  уровня сформированности дисциплинарных компетенций в стандартной качественной шкале [1].

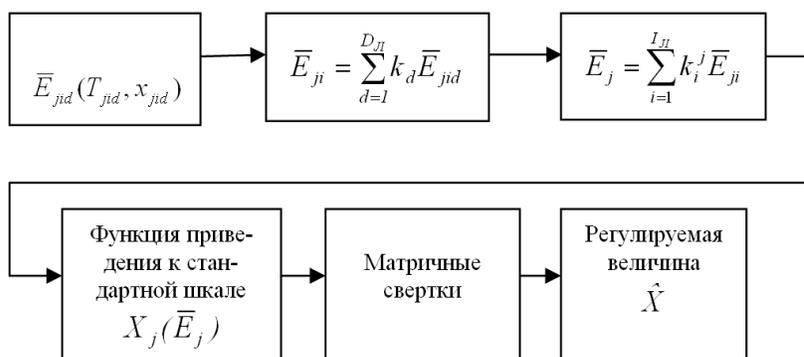


Рис. 2. Комплекс алгоритмов агрегирования оценочных данных с предварительным преобразованием в величину накопленной негэнтропии

## Инструментальные средства поддержки коррекций образовательного процесса

Измеренный текущий уровень регулируемой величины  $\hat{X}$ , как показано на рис.1, поступает на сумматор для сравнения с его желаемым значением  $\hat{X}^*$ ,  $\hat{X}^* = \hat{X} \pm \Delta\hat{X}$ . Знак и величина отклонения  $\Delta\hat{X}$  оцениваются экспертно в соответствии с направлением и степенью востребованности изменений уровня профессиональной подготовки на рынках образовательных услуг и труда выпускников. Эффективность этой процедуры возрастает по мере накопления опыта экспертов, в том числе в ходе проведения имитационных деловых игр. Величина рассогласования  $\Delta\hat{X}$ , возникшего в системе управления, и все обстоятельства агрегирования оценочных данных в комплексную оценку  $\hat{X}^*$ :  $X_1^*, \dots, X_5^*; \bar{E}_j^*, j = \overline{1, J}; \bar{E}_{j_i}^*, i = \overline{1, I_j}; \bar{E}_{j_i d}^*, d = \overline{1, D_{j_i}}; x_{j_i d}^*$  позволяют выполнить процедуру декомпозиции в обратном направлении относительно процедуры агрегирования (рис.3), с целью получения информации о направлении и интенсивности требуемых коррекций:  $\Delta X_j; \Delta \bar{E}_j; \Delta \bar{E}_{j_i}; \Delta \bar{E}_{j_i d}$ , посредством использования дифференциалов от функций свертки, что может служить обоснованием для формирования коррекции 1.

Процедуры агрегирования и декомпозиции на основе механизма комплексного оценивания могут быть использованы и в других контурах системы управления уровнем профессиональной подготовки.

Предложенный комплекс алгоритмов может быть положен в основу управления профессиональной подготовкой бакалавров. Он реализует компетентностный подход на уровне перечня и структуры компетенций в рамках выделенной общей трудоемкости. Негэнтропийный подход обеспечивает «квантируемость» уровня профессиональной подготовки, что соответствует принципу измерения в рассматриваемой системе управления профессиональной подготовкой бакалавров. Многоуровневое комплексное оценивание уровня профессиональной подготовки (агрегирование) построено с учетом возможности декомпозиции отклонений управления от желаемого значения с целью обоснования локализации «узких» мест, необходимых для кафедры коррекций образовательного процесса.

### Список литературы

1. Интеллектуальные технологии обоснования инновационных решений: монография / под науч. ред. В.А. Харитоновна.- Пермь: Изд-во Перм. гос. тех. ун-та, 2010. – 342 с.
2. Новиков Д.А. Закономерности итеративного научения. М.: Институт проблем управления РАН, 1998. – 77 с.

УДК 658.5.012+122.011.56

А.В. Вожаков<sup>1</sup>, С.Н. Евстратов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>АО «Мотовилихинские заводы», Пермь

<sup>2</sup>ОАО «ВНИИ «Сигнал», Ковров

## **МОДЕЛЬ СИНХРОНИЗАЦИИ ИНТЕРЕСОВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ**

### **Аннотация**

Рассматривается модель планирования ресурсов, синхронизированная с потребителем и производителем (*CMSRP*). Важнейшим элементом модели является процесс перепланирования как механизм разрешения конфликта между запросами потребителей и возможностями производителей планируемой продукции.

### **Введение**

В настоящее время конкурентные преимущества имеют предприятия, представляющие потребителю новую покупательную ценность. Решающим фактором становится способность производителя совместить индивидуальные покупательские предпочтения с эффективным производством и рациональной системой планирования [2].

Каждое предприятие, производящее продукцию на заказ, сталкивается со срочными заказами. При этом потребители, как правило, согласны заказывать продукцию по завышенным ценам, что позволяет получить дополнительную прибыль производителям от выполнения заказа. Использование системы перепланирования как эффективного механизма синхронизации интересов производителей и потребителей позволяет оперативно смоделировать ситуацию еще до принятия заказа, и в дальнейшем, путем внесения минимальных корректировок в план производства, обеспечить своевременное выполнение как срочных, так и текущих заказов на продукцию.

Рассмотрим демонстрационный пример системы планирования/перепланирования производства, описанной в работе [1].

### **Базовая модель планирования производственной системы**

Рассматривается производство следующих бурильных труб:

1. Утяжеленные бурильные трубы сбалансированные (УБТС).
2. Труба бурильная толстостенная (ТБТ)

Производство изделий осуществляется в рамках одного цеха, в котором установлен следующий перечень оборудования:

1. СТАНОК СЛИТКООБДИРОЧНЫЙ, 1-а единица.
2. СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЙ, одна единица
3. СТАНОК ТОКАРНО-КАРУСЕЛЬНЫЙ, одна единица
4. СТАНОК ТРУБОНАРЕЗНОЙ, две единица
5. СТАНОК ВАЛЬЦЕТОКАРНЫЙ, одна единица

Рассмотрим перечень выпускаемых изделий (табл. 1).

Таблица 1

## Перечень выпускаемых изделий

№	Наименование	Заготовка	№ заготовки
1	ТБТ 102-8300	Тр3-8300	6
2	ТБТ 127-8300	Тр3-8300	6
3	ТБТ 114-9450	Тр3-9450	7
4	ТБТ 73-9450	Тр3-9450	7
5	УБТС 127-4700	Тр3-4700	8

Таблица 2

## Трудоемкость выполнения операций по изделиям (1-5)

№	Операция	Наименование оборудования	Трудоемкость по изделиям (ч)				
			1	2	3	4	5
1	Операция 1	СТАНОК СЛИТКООБДИРОЧНЫЙ	8	2	4	8	2
2	Операция 2	СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЙ	4	6	8	6	6
3	Операция 3	СТАНОК ТОКАРНО-КАРУСЕЛЬНЫЙ	2	4	2	6	4
4	Операция 4	СТАНОК ТРУБОНАРЕЗНОЙ	6	8	8	8	2
5	Операция 5	СТАНОК ВАЛЬЦЕТОКАРНЫЙ	4	2	4	4	8

Изделия пронумерованы индексом  $i \in \overline{1, 5}$ . Ввиду того, что изделия похожи между собой – они имеют одинаковые технологические маршруты обработки. Технологический процесс производства каждого изделия состоит из пяти технологических операций, в рамках каждой из которых изделие обрабатывается на станке с соответствующим номером. Таким образом, все изделия имеют типовой маршрут, последовательно обрабатываются на станках 1-5. К моменту начала планового периода, сформирован портфель заказов (табл. 3). Склад заготовок наполняется исходя из среднего ритма производства, на складе всегда существует необходимый запас заготовок. Кроме того, есть незавершенное производство, представленное в табл. 4.

Таблица 3

## Портфель заказов

Заказ	Дата отгрузки (№ дня)	Количество отгружаемых изделий				
		1	2	3	4	5
Заказ 1	5				1	
Заказ 2	6		3			
Заказ 3	7			1		2
Заказ 4	10	2		2		
Неподтвержденный заказ	10				1	

Таблица 4

## Незавершенное производство

Изделие	№	Количество	Последняя завершенная операция
ТБТ 127-8300	2	2	1
ТБТ 127-8300	2	1	3
ТБТ 114-9450	3	2	3
ТБТ 73-9450	4	1	3
УБТС 127-4700	5	1	4

Таким образом, в производстве находится 7 изделий разной степени готовности. Известен план доступности оборудования: Станок № 1 останавливается на 4-ю и 9-ю, Станок № 2 останавливается на 1-ю и 6-ю смену, Станок № 3 останавливается на 2-ю и 7-ю смену, Станок № 4 первый экземпляр останавливается на 3-ю и 8-ю смену, Станок № 4 второй экземпляр останавливается на 5-ю смену, Станок № 5 останавливается на 10-ю смену.

Требуется найти: такие значения матрицы плана производства  $P_{ld}$ , где  $l \in \overline{1, W}$ ,  $d \in \overline{1, T}$ , приводящие к минимуму критерий оптимальности:  $J^r = \{\mu_1 / J_1; \mu_2 / J_2; \mu_3 / J_3; \mu_4 / J_4\} \rightarrow \min$  при ограничениях (2) – (7) [1].

В результате применения эмпирического алгоритма планирования производства был рассчитан оптимальный план производства продукции, удовлетворяющий всем ограничениям задачи (рис. 1).

План представлен в форме графика выполнения технологических операций на рабочем оборудовании. Каждая работа включенная в план содержит следующую информацию: «тип изделия / порядковый номер изделия в плане».

Оборудование		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	5/2									
	4	3/2	1/1	1/2		4/2					
	6										
	8										
2	2		5/2					4/2			
	4			3/2	1/1						
	6				1/2						
	8										
3	2	2/2		5/2	3/2	1/1			4/2		
	4					1/2					
	6										
	8	2/3									
4	2				5/2						
	4	2/1	2/2			3/2	1/1				4/2
	6										
	8										
5	2										
	4	4/1	2/3	3/1	3/3		1/2				
	6										
	8										
5	2		2/1	2/2							
	4	5/1	4/1	2/3	3/1	5/2	3/2	1/1			
	6										
	8						3/3	1/2			

Рис. 1. План производства в наглядной форме

### Модель перепланирования дискретного производства с учетом интересов производителя и потребителей

Задача перепланирования производства, призвана находить оптимальные решения в случае возникновения непредвиденной ситуации, что позволяет минимизировать дополнительные издержки и повысить эффективность производства.

В процессе выполнения плана производства произошло одно существенное событие: в третий день, был остановлен станок № 2, для осуществления внепланового ремонта. В рамках устранения поломки, были одновременно проведены все профилактические работы, которые позволят не останавливать работу станка на дополнительный планово-предупредительный ремонт, который был запланирован на день № 6. Однако, ввиду незапланированной остановки станка – операция №2 над вторым экземпляром изделия №3 была не выполнена.

Кроме того, произошли изменения в портфеле заказов предприятия: поступил экстренный заказ на изделие № 1, дата отгрузки день №11; поступил заказ на изделие № 1, дата отгрузки день №15; поступил экстренный заказ на два изделия № 2, дата отгрузки день №11; неподтвержденный заказ на одну единицу изделия №4, был утвержден в количестве двух единиц, с плановой датой отгрузки день № 13.

Исходя из сложившейся ситуации – был скорректирован план доступности оборудования: профилактика станка №1, запланированная в день №4 была перенесена на день №5; профилактика станка №2 в день 6 была отменена ввиду того, что все необходимые профилактические работы были

выполнены в день №3; профилактика станка №3 запланированная в день №7 была перенесена на день №6 и сокращена до 6 рабочих часов, чтобы обеспечить возможность выполнения операций по изделию №3; профилактика станка № 5 была перенесена на день №8 ввиду выявления опасности аварийной остановки станка.

В результате применения эмпирического алгоритма перепланирования производства, был рассчитан оптимальный план производства продукции, удовлетворяющий всем ограничениям задачи, с учетом изменений, описанных выше. Возмущенный план производства представлен на рис.2.

Оборудование	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1				2/4						
2				2/5						
4	3/2	1/1	1/2			1/3	4/2	4/3		1/4
6										
8										
2										
4		5/2	ремонт	1/1	3/2	2/4	2/5	1/3	4/2	4/3
6				1/2						
8										
2										
4	2/2		5/2		1/2	3/2	2/4	2/5	1/3	4/2
6										
8	2/3									
2				5/2						
4	2/1	2/2				1/1	3/2		2/5	
6										
8										
2										
4	4/1	2/3	3/1	3/3		1/2		2/4	1/3 III	
6										
8										
2		2/1	2/2	3/1		3/3	1/1		2/4	2/5
4		4/1	2/3							
6	5/1				5/2				3/2	1/3
8							1/2			

Рис. 2. Возмущенный план производства

Таким образом, найден возмущенный план производства, позволяющий выполнить все заказы покупателей (в том числе экстренные) без нарушения сроков производства. При этом изменения в план производства сведены к минимуму – возмущенный план производства строится на базовом плане производства.

В приведенном примере рассмотрена вся цепочка управления производством с момента запуска формирования базового плана производства, до формирования возмущенного плана производства с учетом экстренных заказов и измененных условий производства. Несмотря на то, что данные для примера были откорректированы для обеспечения наглядности представления – ситуации и решения, описанные в примере, являются абсолютно реалистичными.

### Список литературы

1. Производственный менеджмент / Под ред. В.А.Козловского. – М.: ИНФА-М, 2003.– 574 с.
2. Вожаков А.В., Пустовойт К.С., Столбов В.Ю. Механизмы и модели синхронизации интересов потребителей и производителей при управлении промышленным предприятием. Управление в технических, эргатических, организационных и сетевых системах / Труды международной 5-ой Мультиконференции по проблемам управления (9-11 октября 2012 г., Санкт-Петербург, Россия), 2012. – С. 158-162.
3. Федосеев С.А., Гитман М.Б., Столбов В.Ю. Математические модели управления качеством продукции на этапе планирования производства // Проблемы управления. – 2011.– №4. – С.60-67.

## **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ТЕХНОЛОГИЗАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДПРОЦЕССОМ ОРГАНИЗАЦИИ**

### **Аннотация**

Наиболее распространенной структурной единицей управленческой деятельности является задача, для реализации которой в процессе деятельности разрабатывается технология. Эффективность технологии определяется выбором методов реализации важнейших процедур задачи.

### **Постановка проблемы**

В настоящее время вырабатываются новые подходы к управленческой деятельности. Одним из таких подходов является технологизация управленческих процессов. Наука управления накопила достаточно серьезный потенциал в областях теории и методологии, которые с той или иной степенью глубины изложен в литературе. А вот технологии управления удостоиваются гораздо меньшего внимания в среде ученых управленческой науки.

Однако профессионализм современного управленца определяется способностью успешно решать предметные задачи в рамках своей деятельности. К этой сфере относятся финансовые, маркетинговые, производственные и другие задачи. Практически все эти задачи включают совокупности операций (процедур), выстроенных в определенной последовательности. Изредка описание процедур задач попадает в учебной и методической литературе, но чаще всего встречается в должностных инструкциях или методиках деятельности менеджеров в организациях. В документации по системам управления качеством, выполненной на высоком уровне для некоторых организаций, наряду с определенными формами, также присутствует подробное пооперационное описание выполнения управленческих работ, что способствует однозначному пониманию работ и функций. Иногда эти виды работ называют технологией.

К настоящему времени вышло несколько публикаций, которые и в заголовках и в содержании используют понятие «технология». В литературе есть несколько работ описывающих управленческие технологии, в т.ч. [1, 3, 4, 5].

Особняком стоит работа [2]. Она называется достаточно необычно: «Теория социальных технологий». Авторы добросовестно подвели теоретические основания представления технологических процессов в социальных системах. При этом были рассмотрены сущность, особенности и классификация социальных технологий в различных областях. Сами

технологии встречаются в данной работе нечасто, хотя их представление могло бы украсить теоретические и методологические изыски данной работы.

Технологии в любой профессиональной деятельности представляет собой сплав теории, методологии и опыта. Причем с доминированием последнего. Однако в отличие от теории и в какой-то мере методологии опыт хоть и структурирован, но одни и те же понятия у разных авторов называются по-разному.

Резюмируя сказанное выше, отметим, что технологии управления – это наиболее близкий к практике раздел управленческой науки. Очевидно, что для успешного выполнения описания технологий управленческой деятельности необходимо самому побыть не один год в шкуре управленца. Это, во-первых. А, во-вторых, все время надо стремиться писать технологии управления коротко, понятно и последовательно.

Таким образом, технологии управления являются важнейшей частью науки управления и являются проводниками теории и методологии в практической деятельности управленцев и наоборот, управленческая практика через технологии должна обогащать теорию и методологию управления.

### **Технологизация процессов в системах управления организации**

Объектом технологизации могут стать самые разные сферы человеческой деятельности: экономическая, социально-политическая, духовная и т.п. В целом можно сказать, что сколько существует объектов, их разновидностей, столько и технологий, которые направлены на управление процессами их функционирования и развития. Однако их можно и должно унифицировать, добавляя специфические операции, которые и подчеркивают оригинальность процесса. Таким образом, вопрос взаимоотношения управленческих процессов и технологий управления в настоящий момент является открытым.

Для организаций, которые хотят поднять на высокий уровень технологизации управленческих деятельности организации, предлагается модель процесса технологизации элементов системы управления подпроцессом (СУПП) организации, которая представлена на рис. 1.

В рамках данной модели большое внимание уделяется технологическому оснащению основных элементов управленческой деятельности – функциональных задач управления (ФЗУ). Это связано с тем, что разработка, внедрение и использование технологий ФЗУ достаточно сложный и многоэтапный процесс и часть операций выходит за рамки настоящей статьи.

В процессе технологизации управленческой деятельности важную роль играет умение не только находить, адаптировать и использовать заимствованные технологии ФЗУ, но разрабатывать их силами специалистов организации.

Структуру технологии решения ФЗУ в организации можно представить в виде 4-этапного процесса: формирование цели, диагностика состояния, принятие решения, организация деятельности, анализ результатов [5].

Процедура, в свою очередь, состоит из более мелких градаций (членений), из которых состоит внутреннее содержание конкретной деятельности. Например, это могут быть установки, проходы, переходы. Эти термины заимствованы из техники и при необходимости им можно дать адекватное толкование для сферы преобразования информации и человеческих отношений.

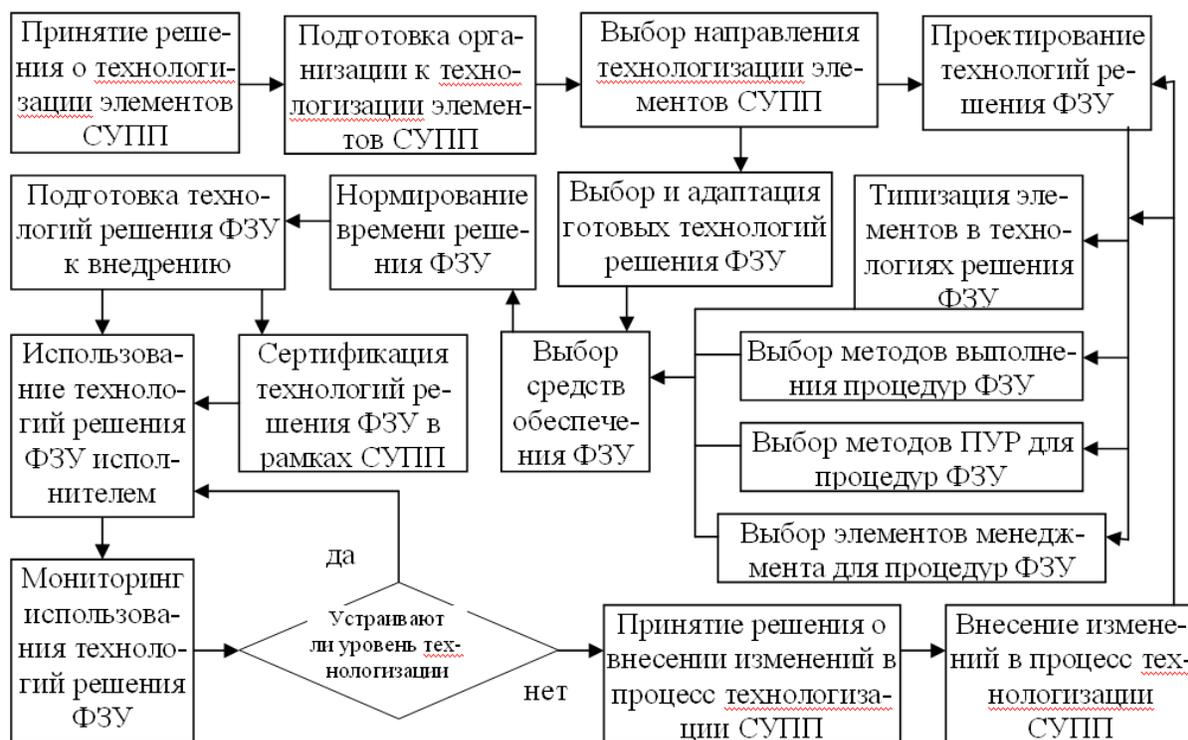


Рис. 1. Модель процесса технологизации элементов СУПП организации

### Средства обеспечения проектирования технологий задач

Решение ФЗУ достигается привлечением средств реализации, благодаря которым получается заданный результат. К таким средствам относятся методы решения и элементы менеджмента, которые необходимо расставить в нужном месте, т.е. предусмотреть для реализации соответствующих процедур ФЗУ. Ими не следует злоупотреблять, но без них в некоторых процедурах не обойтись, чтобы результаты решения ФЗУ были адекватными и своевременными.

Технология по использованию метода решения ФЗУ, позволяет наиболее рациональным способом выбрать и использовать соответствующий метод решения ФЗУ. В качестве методов решения могут использоваться математические (статистические, расчетные, сравнения и т.д.), социологические (анкетирование, тестирование, собеседование) и т.д. Для некоторых ФЗУ могут существовать несколько методов решения. При этом эти методы могут давать различные результаты по точности, трудоемкости и другим параметрам. При этом желательно знать весь их спектр.

Чем сложнее метод, тем больше времени на его использование и тем выше должна быть квалификация специалистов. Поэтому должен быть выбран конкретный метод решения задачи, который соответствует уровню управленческой деятельности данной организации.

В отдельных случаях могут быть выбраны сразу несколько методов с указанием конкретных условий их применения. Результаты исследования могут быть представлены в описательном, табличном или другом виде.

### **Заключение**

Модель процесса технологизации элементов СУПП организации может применяться в различных экономических системах типа «организация» для построения систем управления процессами разной размерности. В зависимости от поставленных перед исследователем или разработчиком задач возможен обоснованный пропуск или циклическое повторение некоторых процедур и даже этапов.

Использование представленного авторами подхода предполагает возможность включения оригинальных элементов или новых технологических операций, которые существенно обогатят настоящую работу и внесут дополнительный орнамент для научных исследований и практических разработок. Это может быть оказаться необходимым при проектировании систем или процессов или его части, также при проектировании каких-либо новых операций, необходимость в которых может возникнуть в каком-либо процессе.

Новые операции могут потребоваться в связи с установлением отношений между различными функциональными подсистемами (ФП) различных экономических систем типа «организация» при согласовании взаимных интересов, что потребует дополнительных исследований взаимодействия систем более высокого уровня.

Гибкость архитектуры функционирующих и развивающихся систем управления организациями позволяет выделить основные элементы системы, установить их взаимодействие, определить средства обеспечения, произвести оценку эффективности системы управления, что поможет улучшить управляемость процессов организации.

### **Список литературы**

1. Албастова Л.Н. Технологии эффективного менеджмента: учеб.-практ. пособие. – М.: ПРИОР, 1998. – 258 с.
2. Сурмин Ю.П., Туленков Н.В. Теория социальных технологий: учеб. пособие. – К. МАУП, 2004. – 608 с.
3. Шарапов В.М, Шарапова Е.В. Универсальные технологии управления. – М.: Техносфера, 2006. – 496 с.
4. Шепель В.М. Человековедческая компетентность менеджера. – М.: Народное образование, 1999. – 432 с.
5. Яхонтова Е.С. Эффективные технологии управления персоналом. – СПб.: Питер, 2003. – 272 с.

УДК 378.1:657.6

И.Б. Герасимова, К.Э. Писаренко, Д.И. Сотникова

Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа

Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа

## **ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО АУДИТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УНИВЕРСИТЕТА**

### **Аннотация**

В статье рассматривается функциональная модель внутреннего аудита направленного на менеджмент качества предоставляемых образовательных услуг, который является составным элементом качества жизни человека.

### **1. Роль аудита в деятельности вуза**

Университет относится к социальным группам и предъявляет определенные требования к предоставляемым услугам. В системе менеджмента УГНТУ создана и поддерживается в рабочем состоянии подсистема, называемая интегрированной системой менеджмента качества образовательных услуг (ИСМ).

ИСМ УГНТУ устанавливает требования к системе менеджмента университетом, обеспечивающие ее способность организовывать деятельность и процессы УГНТУ таким образом, чтобы они обеспечивали: требуемый работодателями и государством уровень подготовки выпускников, выполнение требований обучающихся к образовательным услугам, требований заказчиков к научной продукции и персонала университета к условиям труда, с учетом требований других заинтересованных сторон; соблюдение законодательных и нормативных требований к экологии, охране здоровья и обеспечению безопасности труда.

Постоянное повышение эффективности оказываемых образовательных услуг невозможно без анализа, оценки работы и выявления резервов их дальнейшего улучшения. Именно поэтому так важна служба по аудиту, которая проводит сбор данных, анализ, контроль за работой подразделений вуза.

Аудит подразделений ВУЗа – это независимая экспертиза их деятельности. Аудит может быть плановым, проводимым согласно утвержденному графику и инициативным, проводимым по инициативе руководства ВУЗа или потребителей и учредителей.

Функциональная модель внутреннего аудита, построенная на методологии *SADT*, отображает функциональную структуру аудита как объекта, т.е. производимые им действия и связи между этими действиями. Методология *SADT* представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения структурно-функциональной модели внутреннего аудита университета.

Далее рассмотрим описание процесса «Внутренний аудит» (ВА) в виде функциональной модели, которая содержит: входные данные, управляющие элементы, механизмы, выходные элементы (рис. 1).



Аудиты планируются по процессам таким образом, чтобы каждое структурное подразделение было проверено не менее одного раза в течение каждого года, при этом в целом по университету должно быть проверено выполнение требований всех разделов СТО РИСМ 4.2.2-2011. Руководство по ИСМ.

Программа аудита на год, включает в себя дату проведения каждого аудита, область аудита (качество, экология, ОЗиОБТ), проверяемые процессы и пункты СТО РИСМ 4.2.2-2011. Допускается утверждать годовые программы аудитов поквартально или по полугодиям.

Содержание программы внутренних аудитов доводится до сведения каждого владельца процесса и руководителя структурного подразделения посредством рассылки копий приказа о реализации программы ВА на год, размещения ее на сервере университета.

Внеплановые аудиты могут проводиться по инициативе ректора, главного менеджера по качеству образовательного процесса, менеджера по безопасности (в том числе по экологической безопасности), главного аудитора ИСМ УГНТУ, проректоров, руководителей структурных подразделений, заинтересованных в работе университета сторон, в том числе в следующих случаях:

- появление несоответствующей продукции, в том числе поступающей от поставщиков;

- появление замечаний и предписаний от надзорных органов;

- совершенствование процессов и процедур, документов, вызванное либо «внутренними» (изменением целей, структуры управления и т.д.), либо «внешними» (изменением требований потребителей, рынка, изменением поставщиков, требований законодательства, правил сертификации и т.д.) причинами;

- подготовка к лицензированию, аттестации и аккредитации образовательных программ.

В ходе работы аудитор собирает достаточную и необходимую информацию и данные, которые позволяют сделать обоснованные выводы. Данные получают путём опроса, экспертизы документов, анализа первичных носителей информации и наблюдения за действиями и условиями в проверяемых структурных подразделениях. Выявленные несоответствия аудитор вносит в соответствующую графу журнала несоответствий, независимо от того входит ли несоответствие в запланированный перечень пунктов проверки или нет.

Отчёт и журнал несоответствий по итогам внутреннего аудита составляет руководитель группы аудита, который несёт ответственность за его чёткость и полноту. Предложения по содержанию отчёта и журнала несоответствий готовят все аудиторы, из группы аудита, которые затем визируют отчет и журнал несоответствий. Проекты отчёта и журнала несоответствий по итогам внутреннего аудита анализируются и согласуются с руководителем и уполномоченным по качеству объекта аудита, чтобы избежать фактических ошибок и недопонимания.

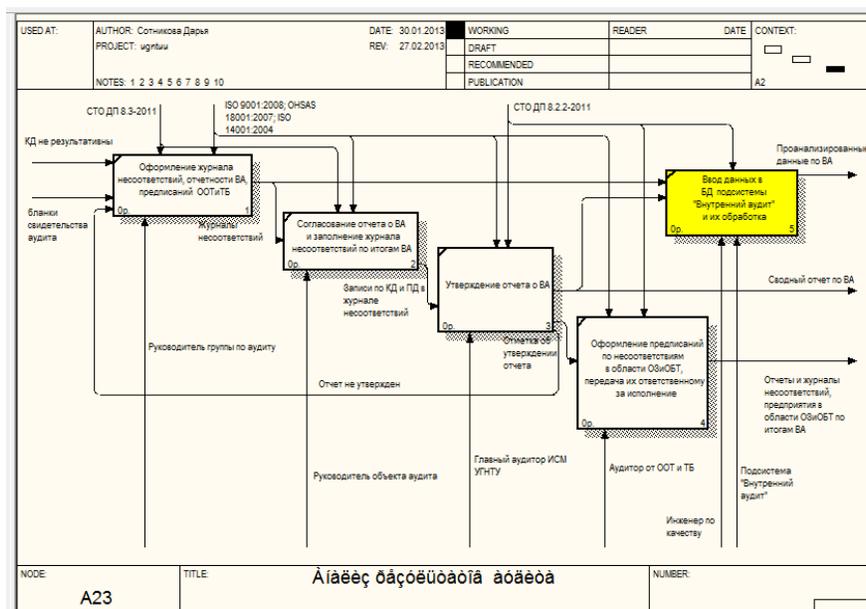


Рис. 3. Декомпозиция процесса «Анализ результатов аудита»

В случае возникновения спорных ситуаций по вопросам согласия или несогласия руководства объекта аудита с выявленными несоответствиями и содержанием отчета по итогам аудита, окончательное решение принимает главный аудитор ИСМ.

На основании запаленных по итогам внутренних аудитов журналов несоответствий, с учетом указанных в них причин несоответствий (нарушений), возможных последствий и предлагаемых руководителями объекта проверки корректирующих действий, аудиторами из числа сотрудников ООТиТБ оформляются предписания по несоответствиям в области ОЗиОБТ.

Сводный отчет по результатам внутренних аудитов за полугодие и за год является входной информацией для анализа процессов и функционирования системы менеджмента университета.

Итоговым результатом внутреннего аудита является декомпозиция процесса «Выполнение корректирующих действий по несоответствиям», принятие решений и их реализация.

Таким образом внутренний аудит способствует как повышению качества процесса обучения, так и повышению эффективности оказываемых образовательных услуг за счет своевременного контроля деятельности служб, отвечающих за качество обучения и оказания образовательных услуг. Анализ результата ВА на основе информационных технологий и методологий позволяет выявить существующие несоответствия деятельности служб университета требуемым стандартам и нормам.

### Список литературы

1. Аудит качества: учебное пособие / А.В. Трофимов. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 96 с.

## **ТРИАДНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ОБУЧЕНИЯ С ОРИЕНТАЦИЕЙ НА МИРОВОЙ УРОВЕНЬ**

### **Аннотация**

В данной статье рассматривается триадный подход к управлению качеством обучения. Весь процесс обучения представлен в виде последовательного соединения триад знаний. По данной модели осуществляется анализ качества обучения на основе выявления отклонений от триад, а по анализу множества отклонений строится алгоритм управления, направленный на ликвидацию этих отклонений.

### **Введение**

Рассмотрим общую проблему управления и анализа качества процесса обучения в целом в соответствии с методологией международных стандартов по системе менеджмента качества *ISO 9001 - 2008*, *ИСО 9001 - 2000*, *ИСО 9004 - 2000*.

Под качеством образовательного процесса, в том числе обучения, будем понимать соответствие его характеристик определенным требованиям.

Требования формируются в нормативных документах типа государственный стандарт по образованию (ГОС), учебные планы и программы по специальностям. Учебные планы содержат региональную составляющую, которая отражает требования со стороны рынка труда в лице работодателей.

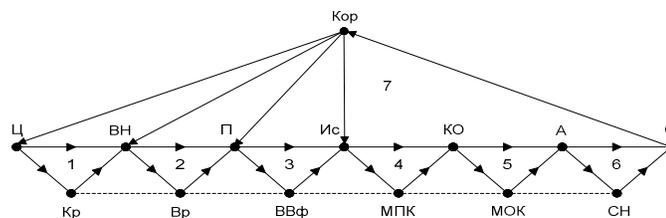
Работодатели выступают в качестве потребителей выпускников, уровень компетентности которых должен удовлетворять требованиям как ГОС, так и работодателей. Это может быть реализовано только при высоком качестве процесса обучения.

### **Процесс обучения как соединение триад знаний**

Рассмотрим процесс управления качеством обучения, взяв в основу цикл Деминга: планирование, исполнение, анализ, совершенствование. Далее детализируем эту схему управления, представив ее в виде множества соединения триад (рис. 1).

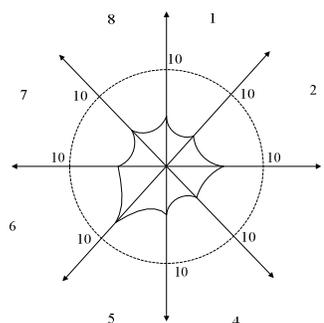
Первая триада: «Цель – Критерий – Выбор направлений».

Целью (Ц) управления является повышение качества обучения с учетом ситуации, сложившейся в вузе на данный момент (наличие кадров, технических и технологических средств, методического обеспечения, организационной структуры). Критерием (Кр) степени достижения цели может служить максимальное значение параметра, характеризующего выбранное направление (ВН).



*Рис. 1. Управление качеством обучения*

Выбор направления (ВН) по улучшению качества обучения осуществляется из множества, которое представлено в виде «звезды», содержащей, например, 8 основных направлений (рис. 2).



*Рис. 2. Направления улучшения качества обучения*

Направление 1 отражает уровень организации контроля и управления качеством обучения. Направление 2 отражает уровень кадрового обеспечения учебного процесса. Направление 3 отражает уровень внедрения результатов новейших научных исследований в учебный процесс. Направление 4 отражает уровень привлечения студентов к научным исследованиям, к выполнению сложных проектов. Направление 5 отражает уровень соответствия используемого учебного оборудования требованиям международных стандартов. Направление 6 отражает уровень внедрения в учебный процесс информационных, телекоммуникационных и других новейших технологий. Направление 7 отражает уровень разработок методических материалов, учебников и учебных пособий, в том числе уровень обеспеченности ими студентов. Направление 8 отражает уровень соответствия условий для проведения самостоятельных занятий международным требованиям и нормам.

Высший (мировой) уровень (уровень лучших зарубежных и отечественных университетов) по каждому из этих направлений оценивается в 10 баллов (пунктирная кривая на рис. 2). Текущее состояние качества обучения лежит между 0 и 10 баллами, образуя своеобразную «паутину» (сплошная кривая на рис.2).

Задача данной триады выбрать направления (одно или несколько) повышения качества обучения, движение по которым и будет обеспечивать достижение цели. Глобальная цель – достижение высших уровней по всем направлениям. При этом сделано допущение, что выбранные направления не

зависят друг от друга. Основным критерием выбора направления является степень отставания вуза по данному направлению и ликвидация этого отставания.

Отметим, что количество направлений может быть и увеличено. Например, могут быть введены такие направления как приглашение ведущих отечественных и зарубежных ученых для чтения лекций и проведения научных исследований, что способствует повышению качества обучения.

Вторая триада: «Выбранные направления – Варианты плана – План».

Здесь План (П) формируется как множество мероприятий, направленных на обеспечение достижения качества по выбранным направлениям. Могут быть различные варианты реализации (Вр) плана, которые отличаются как стоимостью, так и сложностью, а также временем реализации. Таким образом, встает вопрос о формировании оптимального плана по перечисленным критериям (минимум стоимостных затрат, времени и сложности).

Третья триада: «План – Внешние и Внутренние Факторы – Исполнитель».

Для реализации (исполнения) плана необходимо учитывать действие внешних и внутренних факторов (ВВф), как отрицательно, так и положительно влияющих на процесс повышения качества обучения.

Исполнитель (Ис) должен разработать и реализовать комплекс своих действий в виде множества организационных мероприятий как по осуществлению намеченного плана повышения качества обучения, так и по компенсации отрицательного действия внешних и внутренних факторов.

Четвертая триада: «Исполнитель – Методы повышения качества – Качество обучения».

Для исполнителя здесь Качество обучения (КО) выступает как объект управления, состояние которого характеризуется множеством показателей.

Исполнитель реализует организационные мероприятия, основываясь как на отработанных, так и на инновационных методах повышения качества процесса обучения. Все мероприятия по повышению качества направлены на ликвидацию возникших в данном направлении отклонений от мирового уровня.

Пятая триада: «Качество обучения – Методы оценки качества – Анализ».

Анализ (А) эффективности принятых мер и методов повышения качества обучения производится на основе методов оценки качества обучения (МОК), в том числе и по глубине продвижения по всем направлениям, выбранным в первой триаде.

Для интегральной оценки  $J_0$  приближения качества обучения к мировому уровню введем следующие градации: Средний уровень близости-65%-60%, Выше среднего уровня близости 75%-66%, Высокий уровень близости 85%-76%, Очень высокий уровень близости 98%-86%.

Таким образом, в результате принятия организационных мер интегральный показатель  $J_0$  близости качества обучения к мировому уровню с годами должен стремиться к нулю, т.е.  $J_0 \rightarrow 0$ . Это означает, что по всем направлениям повышения качества обучения достигнет мирового уровня. Однако полного совпадения с моделью мирового уровня достичь

невозможно, поэтому совпадение оценивается с некоторой точностью (с погрешностью до 5%).

Шестая триада: «Анализ – Существующие недостатки – Совершенствование».

Каждому выявленному отклонению  $\varepsilon_i$  ставится в соответствие множество существующих недостатков (СН), недоработок, несоответствий требованиям и т.д. Совершенствование (С), как развитие процесса повышения качества обучения, рассматривается как выработка множества новых мер, направленных на ликвидацию выявленных недостатков.

Седьмая триада: «Совершенствование – Корректировка – Цель (выбранные направления, план, процесс исполнения)».

Начинается новый цикл повышения качества обучения, охватывая пересмотр цели, добавление новых направлений, корректировку прежнего плана и действий исполнителей. При этом новый цикл также сопровождается совершенствованием критериев выбора, методов повышения качества обучения и методов оценки качества обучения.

### **Заключение**

Если наш университет по всем 8 направлениям держится на уровне 60% (6 баллов) от мирового уровня, то в целом университет находится на среднем уровне близости к мировому уровню. Для того, чтобы университет находился на высоком уровне близости к мировым университетам по качеству образования, он должен по каждому направлению набирать не менее 8 баллов за качество образования.

При этом оценка отклонений в том или ином направлении осуществляется по следующей методике.

Каждое из 8 направлений делится на 10 пунктов (показателей, мероприятий и т.п.), которые принимаются за мировой стандарт. Каждому пункту дается максимальное значение, равное 1.

При экспертизе университета группа экспертов по каждому пункту дает свое числовое значение. В итоге определяется балл (процент) достижения качества обучения по данному направлению. В конечном результате подсчитывается интегральная оценка по качеству обучения.

Таким образом, процесс управления качеством обучения с ориентацией на мировой уровень (уровень лучших зарубежных и отечественных университетов) есть процесс циклический и направлен на непрерывное и систематическое повышение качества обучения, так как показатели мирового уровня также с годами меняются вместе с развитием как человеческого интеллекта, так и науки, образования, техники и технологий в целом.

### **Список литературы**

1. Болонский процесс: итоги десятилетия / Под науч. ред. д-ра пед. наук, профессора В.И. Байденко. М.: исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2011. 446 с.

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ О КАЧЕСТВЕ КРЕДИТНЫХ ПРОГРАММ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРО-НЕЧЕТКОЙ СЕТИ И АНАЛИЗОМ РИСКОВ**

### **Аннотация**

Предлагается методика сбора данных для анализа рисков в процессе кредитования, разработанная на основе зависимости доходов кредитной организации от объема выдачи разных видов кредитных программ коммерческого банка, с учетом существующих рисков.

### **Введение**

Толкование банковских рисков до сих пор является неоднозначным. В отечественной экономической литературе можно встретить самые различные

определения риска. В целом, банковский риск — это вероятность возникновения потерь в виде утраты активов, недополучения запланированных доходов или появления дополнительных расходов в результате осуществления банком финансовых операций.

Коммерческий банк (далее – банк), как и любые хозяйствующие субъекты, действующие в условиях рыночной экономики, при осуществлении своей деятельности, нацелен на получение максимальной прибыли. Помимо того, что деятельность банка подвергается влиянию общих рисков, свойственных хозяйствующим субъектам, для него характерны риски, вытекающие из специфики деятельности. Специфика риска банковских операций заключается в том, что та степень риска, которую банк принимает на себя, в значительной степени определяется той степенью риска, которую он объективно или субъективно получает от своих клиентов. Чем выше степень риска, присущего типу бизнеса клиентов банка, тем выше риск, который может ожидать банк, работая с этими клиентами. Операции, связанные с привлечением на денежном рынке временно свободных средств и размещением их в различные виды активов (в том числе в кредиты) обуславливают особую зависимость коммерческих банков от финансовой устойчивости их клиентов, а также от состояния денежного рынка и экономики государства в целом. Банковский риск входит в систему экономических рисков, в которой он одновременно является самостоятельным видом риска. Вопрос анализа риска в экономике очень важен, поскольку с ним тесно связан процесс принятия решений в условиях информационной неопределенности.

### **Интеллектуальный анализ доходности кредитных программ банка с помощью нейро-нечеткого моделирования**

Управление кредитным портфелем коммерческого банка включает модели анализа данных, прогнозирования, принятия решений и сценарного анализа. Прогнозирование величины дохода кредитного портфеля осуществляется в условиях неопределенности изменения макроэкономических

показателей, конъюнктуры денежного рынка, темпов роста реальных доходов населения.

Для проведения анализа рассмотрим дерево ошибок в процессе кредитования на примере крупного коммерческого банка России федерального уровня. Данные не конкретизируются в целях сохранения коммерческой тайны.

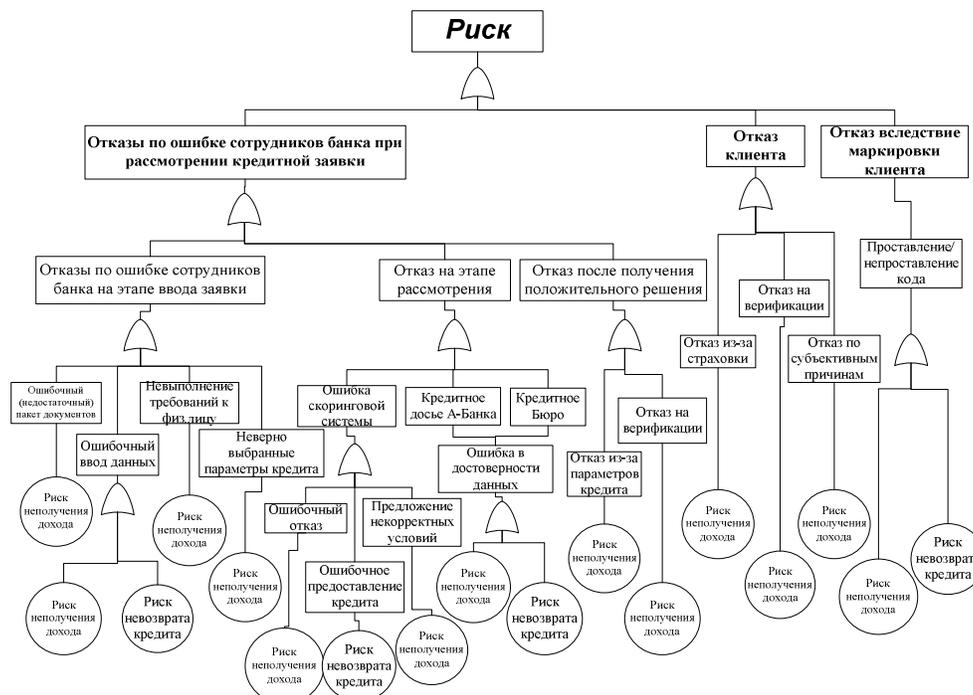


Рис. 1. Дерево ошибок процесса кредитования коммерческого банка

Анализ дерева ошибок показывает, что в существующем процессе кредитования высок риск недополучения дохода по причине ошибок персонала и системы.

В современных исследованиях в области управления социально-экономическими системами в условиях неопределенности, важные успехи в решении задач прогнозирования достигнуты на основе применения нейронных сетей (НС). Для аналитического прогнозирования характера изменения величины дохода кредитного портфеля во времени, использовались НС типа многослойный персептрон (*Multilayer Perceptron, MLP*), линейные НС и сети на основе радиальных базисных функций (*Radial Basis Function, RBF*). Разработка и обучение нейронных сетей проводилось с применением программного средства нейросетевого моделирования *Statistical Neural Networks* [1].

Результаты обучения пяти сетей, выбранных для нейросетевого анализа, показаны в табл. 1.

Таблица 1

Результаты, достигнутые в процессе обучения

№№	Структура НС	Ошибка на обучающей выборке	Ошибка на тестовой выборке
	<i>MLP</i> 2:2-6-2:1	0,151771	0,5602232
	<i>Linear</i> 2:2-1:1	0,208913	0,474859
	<i>MLP</i> 2:2-2-1:1	0,138169	0,497371
	<i>RBF</i> 2:2-3-1:1	0,00026038	0,000861817
	<i>RBF</i> 2:2-1-1:1	0,000439821	0,00053871

Видно, что ошибка предсказания величины дохода может быть достаточно малой. Вместе с тем следует заметить, что прогнозирование на основе подобных ННС не позволяет объяснить результаты обучения весов НС, а также учесть суждения экспертов, так как основано на использовании только количественных данных.

Поэтому предлагается решать задачу прогнозирования с применением гибридной системы нечеткого вывода, интегрирующей субъективные знания экспертов и результаты нейросетевого анализа данных. Основная идея, положенная в основу модели гибридных систем нечеткого вывода, заключается в том, чтобы использовать существующую выборку данных для определения параметров функций принадлежности, которые лучше всего соответствуют как знаниям экспертов, выраженным в форме правил, так и объективным данным процесса кредитования. При этом для нахождения параметров функций принадлежности используются известные процедуры обучения нейронных сетей.

В пакете *Fuzzy Logic Toolbox* системы *MATLAB*, пакете прикладных программ для решения задач технических вычислений, гибридные сети реализованы в форме адаптивной системы нейро-нечеткого вывода *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)*. Гибридная сеть *ANFIS* представляет собой нейронную сеть с единственным выходом и несколькими входами, которые представляют собой нечеткие лингвистические переменные. При этом термы входных лингвистических переменных описываются стандартными для системы *MATLAB* функциями принадлежности, а термы выходной переменной представляются линейной или постоянной функцией принадлежности [2].

Для установления аналитической зависимости предлагается провести кластерный анализ с использованием гибридной сети *ANFIS*, обладающей высокой скоростью обучения, простотой алгоритма и оптимальной проработанностью программного обеспечения в системе математического моделирования *MATLAB* [3].

Для обучения искусственной нейро-нечеткой сети (*ANFIS*), взяты следующие данные коммерческого банка за 3 года, приближенные к реальности:

- $x_1$  – объем выдачи потребительских кредитов;
- $x_2$  – объем выдачи кредитных карт;
- $x_3$  – уровень просроченной задолженности;
- $y$  – полученный доход.

Для обучения нейросети используется гибридный метод обучения. Для прогнозирования используем нечеткую сеть *TSK (Takagi, Sugeno, Kanga)*. Обобщенную схему вывода модели *TSK* при использовании  $M$  правил и  $N$  переменных  $kj$  можно представить в виде

$$IF (k_1.IS.A_1^{(1)}) .AND. (k_2.IS.A_2^{(1)}) .AND. \dots .AND. (k_n.IS.A_n^{(1)}),$$

$$THEN r_1 = p_{10} + \sum_{j=1}^N p_{1jkj}$$

$$\dots$$

$$IF (k_1.IS.A_1^{(M)}) .AND. (k_2.IS.A_2^{(M)}) .AND. \dots .AND. (k_n.IS.A_n^{(M)}),$$

$$THEN r_M = p_{M0} + \sum_{j=1}^N p_{Mjkj},$$

где  $A_i$  – это лингвистические значения, идентифицированные нечетким способом через соответствующие функции принадлежности  $\mu_A(k_i)$  для переменных  $k$ . Переменные  $k_1, k_2, \dots, k_n$  образуют  $n$ -мерный входной вектор  $k \in K$  динамического процесса, а  $r$  есть выходной сигнал. Значение функции принадлежности  $\mu_A(k)$ , относящееся к уровню импликации (уровень активации правила), должно интерпретироваться с использованием нечетких операций.

Из приведенного описания следует, что нечеткая сеть  $TSK$  содержит только два параметрических слоя (первый и третий), параметры которых уточняются в процессе обучения. Параметры первого слоя будем называть нелинейными параметрами, поскольку они относятся к нелинейной функции, а параметры третьего слоя – линейными весами, так как относятся к параметрам  $p_{kj}$  линейной функции  $TSK$  [3, 4].

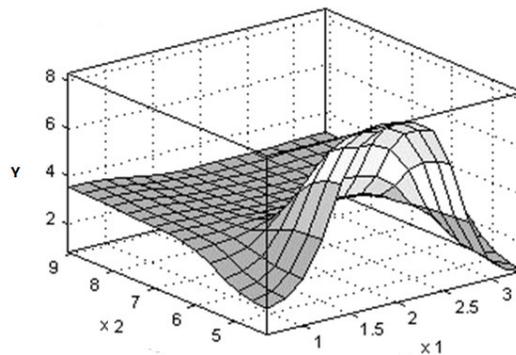
Синтезируем нейро-нечеткую сеть, реализующую анализ зависимости объема выдачи кредитных программ банка от полученного дохода. Анализ осуществляется по трем критериям: объем выдачи кредитных карт ( $x_2$ ), объем выдачи потребительских кредитов ( $x_1$ ), уровень просроченной задолженности ( $x_3$ ).

Приведем пример правил, разработанных для полученной нейро-нечеткой сети.

*IF (x1 IS middle).AND.(x2 IS low).AND.(x3 IS low), THEN y=high.*

Обучим полученную нейро-нечеткую сеть на приведенных выше данных. Уровень ошибки полученных результатов составляют 0,006%.

После обучения нейро-нечеткой сети визуализируем поверхность нечеткого вывода рассматриваемой модели зависимости дохода от числа объема выдачи разных кредитных программ банка. Поверхность представлена на рис. 2.



*Рис. 2. Визуализация поверхности нейро-нечеткого вывода рассматриваемой модели зависимости дохода от числа объема выдачи разных кредитных программ банка*

Проанализировав поверхность, видим, что доход падает при росте просроченной задолженности в отсутствие роста кредитного портфеля, и начинает расти, даже при высоком уровне просроченной задолженности, если кредитный портфель растет такими же темпами. Таким образом, с учетом приведенного выше дерева ошибок, можно сделать вывод, что для увеличения дохода кредитной организации необходимо в первую очередь снижать уровень

ошибок персонала, так как именно эти ошибки ведут к недополучению дохода за счет ошибочно не выданных кредитов.

### **Заключение**

Разработанная гибридная система нейро-нечеткого моделирования предназначена для построения нечеткой когнитивной модели, обучения нечеткой когнитивной модели, ее тестирования и проведения логического вывода, а также визуализации результатов логического вывода.

1. Данная система нечеткого моделирования может быть использована в целях прогнозирования дохода и управления кредитным портфелем банка.

2. При обучении системы нейро-нечеткого моделирования возникает проблема необходимости наличия выборки данных большого размера. Данные мониторинга приводятся, как правило, раз в месяц, и далеко не каждое отделение банка может представить данные за десяток лет работы, так как рынок банковских услуг начал развиваться сравнительно недавно. Проблему предлагается решить за счет привлечения экспертных знаний.

### **Список литературы**

1. Гузаиров М.Б., Черняховская Л.Р., Герасимова И.Б., Нугаева К.Р. Поддержка принятия решений по управлению качеством образовательного процесса с использованием нейронных сетей. *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*. 2007. Вып. 10. С. 62-65.

2. Черняховская Л.Р., Низамутдинов М.М. Анализ процессов управления в критических ситуациях на основе классификации с использованием нейронных сетей. *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*. 2001. С. 73-76.

3. Люу Ю-Д. Методы и алгоритмы финансовой математики. *Лаборатория знаний*, 2009. 751 с.

4. Дьяконов В.П. *MATLAB R2006/2007/2008 + Simulink 5/6/7. Основы применения*. Изд 2-е., перераб. и доп. М.: СОЛОН-ПРЕСС. 2008. 800 с.: ил.

УДК 005.331:001.895

О.Д. Григоренко

*Hewlett-Packard ltd, Москва*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БРЕЙНСТИРИНГА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИННОВАЦИЙ**

### **Аннотация**

В данной статье представлен обзор новейшей технологии создания новых идей брейнстиринга (управление мозговой деятельностью, пилотирование мозгом). Этот метод как одно из направлений креативного мышления помогает выработать совершенно новые и уникальные идеи, которые необходимы в проблемных ситуациях, где возможно использование только творческого подхода.

Современные компании живут новым идеями. Все, начиная от исследовательских групп, ищущих источники новых инновационных продуктов, сотрудников, ищущих возможности экономить время управленцев, которые, в свою очередь, стремятся к поиску новых источников роста, – и до всех высших управленцев – хотят, как результат, –заставить свои команды стабильно вырабатывать более креативные идеи, участвовать в них непосредственно, управлять ими. В этом и состоит актуальность данного исследования.

Креативное мышление – это способность человека нестандартно решать стоящие перед ним задачи и находить новые, более эффективные пути достижения своих целей. Креативное мышление – это универсальный ключик к будущему любого человека. Прогресс человечества становится результатом получения новых, более простых, эффективных, неожиданных и быстрых методов решения множества деловых и жизненных задач. А это, разумеется, требует постоянного совершенствования креативных способностей человека. Объединение старых элементов в более совершенную комбинацию – это определение понятия «новой» идеи. А способность создавать такие совершенные новые комбинации зависит от способности человека увидеть связь между теми элементами, которые по определению не могут быть связаны. Креативность, в свою очередь, – это собрание тех идей, которые раньше никак не были связаны между собой. Это некая способность составлять уникальные синергичные комбинации из разных идей или создавать подходящие ассоциации между ними. Если есть знание о том, как применить творческие способности собственного разума, то не найдется таких проблем, которые нельзя решить, и таких целей, которых невозможно достичь.

Креативное мышление имеет ценность в бизнесе, науке, культуре, искусстве, политике, — словом, во всех динамичных жизненных областях, где развита конкуренция. В этом и заключается ее ценность для общества. Например, предпринимателям креативность позволяет увидеть перспективу там, где, казалось бы, ее уже давно нет. Если определенная ниша заполнена конкурентами, они могут придумать что-нибудь новое. Писателям креативные способности позволяют находить оригинальные сюжеты, от чтения которых трудно оторваться. Психологам креативность помогает изобретать новые методы коммуникации с клиентами. Креативность ученых является важным фактором человеческого прогресса. А как важен креативный подход для таких профессий как: инженер, дизайнер, *PR* агент, рекламщик (менеджер по рекламе, рекламный агент...).

Креативность опирается на прикладное воображение, интеллект, изобретательность и самообучение. Т. М. Амайстайл выделяет три необходимых элемента для креативности:

- 1) компетенцию: знания, навыки, опыт;
- 2) творческое мышление: гибкость, изобретательность и настойчивость при поиске решения, использование методов креативного мышления;

3) мотивацию: внутреннюю - личная заинтересованность в решении проблемы, стремление к самореализации и применению своих знаний, и внешнюю - материальные поощрения и продвижения по службе. При этом для креативности более важную роль играет внутренняя мотивация.

Уверенное производство новых продуктов и идей, обеспечивающих конкурентные преимущества на мировом рынке, требует наличия специфических технологий. Эти технологии в настоящее время относятся к новой области менеджмента, которая называется креативным менеджментом.

В настоящее время креативность становится основным источником экономической ценности. Интеллектуальная собственность приходит на смену таким ресурсам, как земля, рабочая сила, капитал в качестве наиболее ценного экономического ресурса. Креативный менеджмент в развитых странах стал неотъемлемой частью инновационного менеджмента и осуществляется на предпроектной стадии инновационного процесса.

В области креативного менеджмента уже сформировалась определенная методология, теория и эффективная система методов реализации его целей. Книга А. Осборна «Управляемое воображение», в которой излагается один из основных методов генерации новых идей, издавалась в США множество раз и до настоящего времени является одним из основных учебников по развитию творческих способностей в различных областях деятельности.

Почти все западные и японские фирмы применяют в своей практике методы креативного менеджмента, который стал в настоящее время одним из важнейших факторов быстрого инновационного развития стран, регионов, отраслей и предприятий. Это говорит о необходимости применения и развития методов креативного мышления и менеджмента для повышения эффективности и ускорения инновационного развития в различных сферах и на различных уровнях экономики и общества. Необходимо обучать методам креативного менеджмента и креативного мышления студентов и специалистов, а также формировать у детей в средней школе и дошкольных учреждениях креативное мышление, т.е. способность путем синтеза разнородных элементов формировать новые значимые формы.

В последние годы широкое распространение в зарубежных компаниях приобрел способ выработки новых идей, под названием «Брейнстиринг» («пилотирование мозга», «управление мозгом») (от англ. *Brainsteering*: *brain* – мозг, *steering* - управление). Результат - более качественные идеи в стандартных рабочих ситуациях также разнообразны как изобретения новых продуктов и услуг, идеи по привлечению новых клиентов, разработка более эффективных бизнес-процессов или снижения себестоимости и многое другое.

Метод брейнстиринг был впервые предложен Кевин П. Койн и Шон Т. Койн. Их подход основан на глубоком понимании того, как люди думают и работают в проблемных ситуациях, требующих творческого подхода. Брейнстиринг за счет введения в рабочий процесс точно определенной дозы структурирования и постановки определенных вопросов помогло ведущим

компаниям США из списка *Fortune-500*, маленьким бесприбыльным компаниям и отдельным людям найти для себя творческие идеи, о которых они ранее и не помышляли.

Брейнстиринг (пилотирование мозга) - способ мобилизации креативной энергии, (не путать с брэйнстормингом), и направления ее в более продуктивное русло. Этот метод опирается на психологическое понимание и использование того, как люди мыслят и работают в ситуациях, требующих креативного разрешения проблем. Компании, которые использовали технологию брейнстиринга: *Compaq, Dell / Gateway, Home Depot, eBay, UFC*.

Благодаря брейнстирингу каждому человеку предоставляется возможность найти прорывные идеи – независимо от того, работает он над отдельной проблемой или хочет превратить всю организацию в постоянно действующую «фабрику идей».

Метод брейнстиринг разработан как альтернатива традиционному «мозговому штурму», от которого отличается тем, что:

- учитывает организационные ограничения,
- связывает идеи с процессами,
- позволяет углублять и развивать идеи,
- лучше управляет групповой динамикой.

Основные задачи при принятии решения:

1. генерирование новых идей в отношении возможных вариантов развития процесса
2. анализ и оценка выдвинутых идей.

Методология *BRAINSTEERING* = «правильные вопросы + правильные процессы»

Постановка правильных вопросов предполагает такую точку зрения, такой угол, с которого проблема раньше никогда не рассматривалась. Правильные вопросы позволяют сфокусировать креативную энергию.

Правильные процессы – продумывание этапа внедрения идей в организационный контекст.

Этапы стратегической сессии:

1. Подготовка – разработка правильных вопросов.
2. Проведение сессии – генерирование идей, привязка к процессам.
3. Внедрение идей, разработка согласованного плана мероприятий.

Метод брейнстиринг может широко использоваться в различных областях. Он широко используется в крупных международных компаниях. Креативные организационные решения благодаря использованию данного метода были выработаны в следующих областях:

- увеличение продаж,
- разработка новых продуктов и новых направлений,
- сокращение затрат,
- разработка и улучшение новых процессов,
- разработка рекламных идей,

- решение организационных проблем,
- решение организационных конфликтов.

Преуспевающие организации – это те, которые способны мобильно реагировать на ситуации, складывающиеся во внешней среде, и оставаться конкурентоспособными. Таким образом технология брейнстиринга имеет большую значимость, т.к. полезна не только для коллективного решения проблем на деловом совещании, развития творческого потенциала его участников, повышения стоимости ресурсов компании, но также для развития смысловой, коммуникативной и эмоциональной компетентности руководителей и специалистов, формирует у них эффективные навыки говорения и слушания.

Применяя метод брейнстиринг, группа или индивид может быстро создать внушительный лист идей, проблем, задач, требующих разработки, быстро их объяснить и сделать оценку.

### **Список литературы**

1. Амастайл Т.М. Как убить творческую инициативу // Креативное мышление в бизнесе. – М: Альпина Бизнес Букс, 2011.
2. Kevin P. Coyne. Brainsteering: A Better Approach to Breakthrough Ideas. - Harper Collins, 2011.
3. Pun, S. K. (2012). Collaborative Learning: a Means to Creative Thinking in Design. International Journal of Education And Information Technologies, 6 (1), 33-43.
4. Tim Hurson. Think better, McGraw Hill Professional, 2008.

УДК 69.04

М.С. Дмитриюков, Е.И. Новопашина

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
Пермь*

## **ТЕХНОЛОГИЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПАМЯТНИКОВ ИСТОРИИ И АРХИТЕКТУРЫ С ЦЕЛЬЮ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

### **Аннотация**

В статье рассмотрены особенности проведения технической экспертизы памятников культурного наследия и уникальных исторических зданий. В качестве примера приведен опыт обследования Пермского академического театра оперы и балета им. П.И. Чайковского.

### **Актуальность**

В настоящее время проблема обследования и последующей реконструкции исторических зданий является актуальной. При проведении обследования большое значение имеет выбор методов обследования строительных конструкций, который должен осуществляться специалистами на основе предварительных данных о материалах и состоянии конструкций.

При обосновании методов обследования исторических зданий существует ряд проблем, связанных с методикой и технологией диагностики состояния строительных конструкций и определения фактических характеристик материалов. Точная диагностика и количественная оценка характеристик материалов необходимы при выборе путей усиления и поддержания сохранности исторических зданий.

### **Введение**

В качестве примера в статье рассмотрено комплексное обследование Пермского академического театра оперы и балета им. П.И. Чайковского, выполненное сотрудниками строительного факультета Пермского Национального Исследовательского Политехнического Университета в 2011-2012 годах. В данной статье рассмотрены вопросы обследования фундаментов.

Здание театра построено в 1878 году. Возраст театра более 140 лет, здания – около 100 лет. В 1950 году была проведена коренная реконструкция театра: старое здание попросту обнесли новыми стенами и заменили перекрытия, тем самым увеличив площадь зрительного зала, при этом сцена не изменилась, т.к. она оказалась ограничена старыми стенами.

В настоящее время конструкция театра не отвечает современным требованиям. Поэтому было принято решение о реконструкции театра.

10 марта 2010 года в здании Пермского театра оперы и балета им. П.И. Чайковского состоялся закрытый международный конкурс на выбор лучшего архитектурного решения реконструкции существующего здания и строительства новой сцены для Пермского театра оперы и балета. Конкурс проводился по инициативе и по заказу Пермского края.

Лауреатом конкурса было признано архитектурное бюро *DavidChipperfieldArchitects* (Англия).

Для размещения всех вспомогательных помещений театра и управления новой сценой в проекте Чепперфильда принято решение заглубить новый зал до отметки -15,5м по отношению к уровню земли.

Ввиду сложности проекта реконструкции театра, повышенные требования предъявляются к разработке геотехнического обоснования проекта [1] и как следствие к комплексному обследованию здания театра.

### **Методы обследования**

В рамках обследования на основании договора, технического и реставрационного заданий Заказчика, выполнен поверочный расчет здания Пермского академического театра оперы и балета им. П.И. Чайковского с определением реального напряженно-деформированного состояния несущих строительных конструкций и здания в целом.

Обследование фундаментов проводилось путем вскрытия шурфов, как основного здания, так и пристроенного в 1950 году. Фундаменты основного здания были обследованы в 2008 году организацией ООО Регион-Подряд для проведения усиления грунтов основания фундаментов. Причиной обследования явилось появление вертикальной трещины шириной раскрытия до 2 мм в местах примыкания старого и нового зданий. Фундаменты

основного здания – ленточные, кладка из бутового камня и керамического кирпича на известковом растворе, ширина подошвы фундаментов 1,4 – 1,6 м. Фундаменты пристроенного здания – ленточные, из бетонных блоков на монолитной железобетонной подушке, шириной от 2 м до 2,54 м (рис. 1).

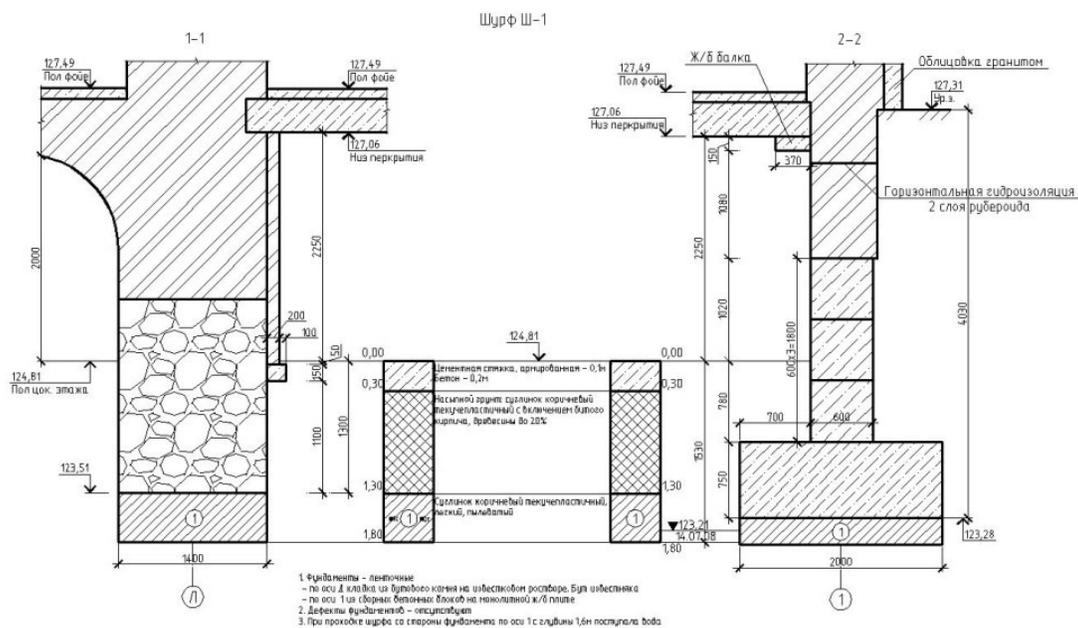


Рис.1. Сечения фундаментов существующего здания

Гидрогеологические исследования грунтов основания, производимые фирмой ООО Регион-Подряд, свидетельствуют об ухудшении физико—механических свойств грунтов по сравнению с 1950 годом.

Характер деформаций здания, анализ инженерно-геологических условий площадки и изучение конструкции здания позволяет сделать вывод, что образование вертикальной трещины в местах примыкания основного здания и пристроенного вызваны следующими причинами:

- подтопление – территории техногенными водами, с глубиной залегания вод менее 2,0 м.;
- нарушение гидро-геологического режима подземных вод – фундаменты здания являются искусственной преградой на пути фильтрации подземных вод (барражный эффект), что привело к подъему уровня грунтовых вод;
- давление под подошвой фундаментов основного здания превышает расчетное сопротивление грунта;
- неравномерность осадок основного здания и пристроя.

Для повышения прочностных и деформационных характеристик грунта фирмой ООО Регион-Подряд был разработан рабочий проект усиления грунтов основания.

Усиление грунтов основания фундаментов было выполнено в 2008 году.

Обследование фундаментов пристроенного здания были выполнены в составе комплексного обследования здания театра, проводимой сотрудниками ПНИПУ в 2011-2012 гг. Гидрогеологические исследования грунтов были

выполнены ОАО «ВерхнекамТИСИЗ также в 2011 году (г. Пермь). Целевое назначение изысканий – комплексное изучение и оценка инженерно-геологических условий участка строительства здания новой сцены и реконструкции существующего здания театра в составе и с детальностью, достаточной для разработки проектных решений.

Для определения размеров фундаментов под наружные стены пристроенной части здания театра были выполнены шурфы. Ширина подошвы фундаментов из условия симметрии составляет от 3,0 м до 3,6 м. глубина заложения от уровня отмотки – от 3,25 м до 4,1 м.

Результаты зондирования и определения характеристик материалов строительных конструкций, определения гидрогеологических условий площадки и вскрытия фундаментов, использованы при выполнении поверочного расчета системы «здание-фундамент-основание» с определением реального напряженно-деформированного состояния несущих строительных конструкций и здания в целом [1], [2]. Поверочный расчет выполнен с использованием программного комплекса ANSYS release 11 основанного на методе конечных элементов (МКЭ) и имеющего международный сертификат качества ISO-9001.

### **Заключение**

Полученные результаты обследования комплексного обследования и поверочного расчета здания Пермского академического театра оперы и балета им. П.И. Чайковского, как системы «здание-фундамент-основание» позволяют сделать следующие выводы:

- техническое состояние здания театра в целом оценивается как работоспособное;

- величины напряжений и деформаций в несущих строительных конструкциях и грунтовом массиве под зданием соответствуют нормальным условиям эксплуатации здания, и обеспечивает механическую безопасность несущих строительных конструкций и здания в целом в соответствии с требованиями ФЗ-384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;

- полученные результаты позволяют качественно и количественно оценить напряженно-деформированное состояние несущих строительных конструкций здания и системы «здание-фундамент-основание» в целом;

- полученная картина распределения напряжений и деформаций в грунтовом массиве и строительных конструкциях позволит выбрать оптимальные проектные решение и методы производства работ при осуществлении реконструкции Пермского академического театра оперы и балета им. П.И. Чайковского.

### **Список литературы**

1. В.М. Улицкий Основы совместных расчетов зданий и оснований: статья /В.М. Улицкий// Развитие городов и геотехническое строительство. – 2006. – №10. – с. 56-62.

2. А.Г. Шашкин Основные закономерности взаимодействия основания и надземных конструкций /А.Г. Шашкин, К.Г. Шашкин // Развитие городов и геотехническое строительство. – 2006. – №10. – с. 63-92.

## ЭКСПЕРТНО-КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ СТРУКТУРИЗАЦИИ СЛАБОФОРМАЛИЗОВАННЫХ ДАННЫХ

### Аннотация

Разработаны методы классификации, которые достаточно хорошо поддаются содержательному описанию и интерпретации, а также могут использоваться при анализе слабоформализованных данных. Описаны три алгоритма построения таких классификаций.

### Введение

Классификационный подход к анализу данных широко применяется для построения «сжатого описания» исходных данных [1]. Сжатие информации достигается тем, что совокупность объектов разбивается на классы, а каждый класс представляется одним «синтетическим» объектом – центром класса и набором стандартных отклонений, характеризующими разброс объектов соответствующего класса относительно своего центра. При небольшом числе классов такое описание оказывается достаточно экономным. Тем не менее, для успешного использования результатов классификации в практических задачах важно не только представить исходную информацию в сжатом виде, но и получить классификацию, удобную для интерпретации в содержательных терминах. Для получения таких классификаций были разработаны три алгоритма – покоординатная, спрямляющая и содержательно-экспертная классификации.

### 1. Покоординатная и спрямляющая классификации

Для построения содержательно хорошо интерпретируемой классификации множества значений каждого исследуемого показателя разбивается на небольшое число диапазонов. Такая классификация задаётся набором границ диапазонов значений каждого показателя. Тогда задача сводится к нахождению таких границ диапазонов параметров, которые отражают реальную структуру взаиморасположения объектов в многомерном пространстве признаков. Как только границы диапазонов найдены, каждый объект получает описание в виде позиционного вектора кодов, имеющего вид  $(P_1, P_2, \dots, P_k)$ , где число позиций  $k$  равно числу участвующих в классификации показателей. Такой код означает, что этот объект принадлежит классу с номером  $P_1$  для первого показателя,  $P_2$  – второго, и т.д. Классом хорошо интерпретируемой классификации является совокупность объектов с идентичными описаниями. Разработано два типа алгоритмов построения хорошо интерпретируемых классификаций – покоординатная и спрямляющая.

Покоординатная классификация. Самый простой способ построения хорошо интерпретируемой классификации – независимое разбиение множества

значений каждого показателя на заданное число диапазонов. Тогда классификация задаётся как сочетание (произведение в теоретико-множественном смысле) одномерных классификаций по каждому показателю. Такую классификацию будем называть покоординатной классификацией. Таким образом, покоординатная классификация  $H$  записывается через одномерные классификации  $H^{(i)}$ , где  $i=1, \dots, k$  – номер классифицируемых показателей, следующим образом  $H = (H^{(1)} \otimes H^{(2)} \otimes \dots \otimes H^{(k)})$ .

Основное преимущество покоординатной классификации – возможность использования алгоритмов оптимальной одномерной классификации [2]. Другим важным преимуществом покоординатной классификации является её простота и наглядность. Отметим также, что если количество диапазонов по каждому показателю задано, то проблема выбора числа классов отпадает. Недостатком покоординатной классификации является то, что она строится по одномерной проекции многомерного распределения объектов в пространстве показателей, т.е. не учитывает большую часть информации о структуре множества объектов. Второй способ построения хорошо интерпретируемой классификации позволяет устранить этот недостаток.

Спрямяющая классификация. В этом случае основой для содержательно хорошо интерпретируемой классификации является многомерная классификация. В работе для этой цели используется комплексный алгоритм многомерной автоматической классификации [2]. Хорошо интерпретируемая классификация строится как своего рода аппроксимация этой многомерной классификации. Будем искать такие границы диапазонов, при которых количество «отсеченных» объектов, т.е. объектов, оказавшихся по другую сторону границы от большинства объектов своего класса, будет минимальным. Очевидно, что такие границы легко находятся простым перебором. Описания «отсеченных» объектов, оказавшихся по другую сторону границы диапазона, изменяются. Новое описание может совпасть с описанием одного из имеющихся классов (в этом случае будем говорить, что объект «переходит» в другой класс). В противном случае «отсеченный» объект образует новый класс. Построенную таким образом классификацию будем называть спрямяющей классификацией.

Число классов в спрямяющей и покоординатной классификациях в основном определяется фактической структурой точек в многомерном пространстве. В общем случае покоординатная и спрямяющая классификации даже при одинаковом числе диапазонов разбиения показателей могут давать разные результаты.

## **2. Содержательно-экспертная классификация**

В некоторых слабоформализованных прикладных задачах подлежащие классификации объекты задаются только своим названием и/или содержательным описанием. Не задано ни пространство признаков  $X$ , ни матрица расстояний (близости) между объектами. В этой ситуации невозможно использовать формальные алгоритмы автоматической классификации. Однако

кроме этого задана (экспертным путём) так называемая «содержательная» классификация, которая определяется названиями и содержательным описанием классов. Специально для подобных случаев разработан трехэтапный алгоритм содержательно-экспертной классификации объектов.

Первый этап. С помощью специальной экспертной процедуры производится формирование пространства признаков, в котором далее будет строиться классификация  $n$  объектов, заданных с помощью описания в содержательных терминах. Этот этап выполняется с помощью  $m$  экспертов. В отличие от обычных экспертных процедур в области шкалирования, от экспертов не требуется определять меру близости между каждой парой объектов. Пользуясь уже имеющейся «содержательной» классификацией на  $k$  классов, необходимо для каждого объекта указать, к какому из этих  $k$  классов эксперт его относит. Если эксперт затрудняется выбрать какой-то один класс, он может отнести этот объект одновременно к двум и более классам. В результате каждый эксперт для каждого объекта формирует  $m$ -позиционный код из единиц и нулей. В  $l$ -ой позиции этого кода стоит 1 в том случае, если эксперт отнёс объект к  $l$ -ому классу, в противном случае там будет стоять 0. Если же, по мнению эксперта по имеющейся информации объект нельзя отнести ни к одному из классов, ему присваивается код из одних нулей. Для таких объектов создаётся так называемый «фондовый» класс [1].

В детерминированной постановке значение каждой позиции итогового кода объекта определяется простым большинством голосов – на этой позиции стоит 1, если более половины экспертов поставили там 1, в противном случае там будет стоять 0.

В размытой постановке [3] в  $l$ -ой позиции итогового кода объекта стоит среднее арифметическое значений чисел, стоящих в  $l$ -ой позиции кодов объекта для всех экспертов. Экспертам разрешается (или от них требуется) ставить не 1 или 0, а некоторое число  $y_i^j(s)$   $i=1, \dots, n$ ;  $j=1, \dots, k$ ;  $s=1, \dots, m$ , которое интерпретируется как оценка  $s$ -ым экспертом «степени принадлежности» (достоверности отнесения)  $i$ -го объекта к  $j$ -му классу. На  $j$ -ой позиции итогового кода  $i$ -го объекта будет стоять число  $x_i^j = \frac{1}{m} \sum_{s=1}^m y_i^j(s)$ . Если

на всех позициях итогового кода некоторых объектов стоит 0, то эти объекты относятся к фондовому классу (отказ от классификации).

Таким образом, построено  $m$ -мерное пространство признаков  $X$ , в котором  $i$ -ому объекту соответствует точка  $x_i = (x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^k)$ . Множество  $n$  точек  $\{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\}$  определённых в пространстве  $X$ , по построению соответствует множеству  $n$  исходных объектов, то есть классификация объектов эквивалентна классификации этих точек.

Второй этап – автоматическая классификация  $n$  точек в пространстве признаков  $X$ , построенном на первом этапе. Для этой цели используются обычные алгоритмы автоматической классификации (кластер-анализа). В

работе для этой цели использовался комплексный алгоритм многомерной автоматической классификации [2].

Следует подчеркнуть, что число классов  $r$ , на которое производится классификация точек в пространстве  $X$ , вовсе не обязательно должно совпадать с числом классов  $k$  содержательно заданной классификации (в прикладных задачах они чаще всего не совпадают). В составе алгоритма [2] есть специальная экспертно-компьютерная процедура выбора в определённом смысле оптимального числа классов  $r_{opt}$ , которая используется на втором этапе алгоритма содержательно-экспертной классификации.

Третий этап – экспертная оценка полученной на втором этапе классификации. Здесь возможны два варианта. В первом варианте эксперты оценивают полученную классификацию как удовлетворительную и достаточно хорошо содержательно интерпретируемую. На этом алгоритм завершает свою работу. При втором варианте – эксперты оценивают полученную классификацию как неудовлетворительную. Тогда на базе кодов и содержательного описания объектов, попавших в один и тот же класс, эксперты формируют содержательное описание каждого класса из классификации, полученной на втором этапе алгоритма, а совокупность таких описаний составляет содержательное описание классификации в целом. Это описание является исходным для второго цикла работы алгоритма содержательно-экспертной классификации. Алгоритм прекращает работу либо когда классификация, полученная на втором этапе некоторого цикла, будет признана экспертами удовлетворительной, либо когда на каком-то цикле будет получена классификация, которая уже встречалась ранее. В последнем случае считается, что для имеющегося состава экспертов предоставленной информации недостаточно для получения удовлетворительной классификации.

### **Заключение**

Разработанные экспертно-классификационные алгоритмы использовались при решении широкого класса прикладных задач, в основном при исследовании крупномасштабных социально-экономических и организационно-административных систем. Во всех приложениях, а также при машинном моделировании, была подтверждена высокая эффективность разработанных алгоритмов.

### **Список литературы**

1. Бауман Е.В., Дорофеев А.А. Классификационный анализ данных // Труды Международной конференции по проблемам управления. Том 1. – М.: СИНТЕГ, 1999. – С. 62-67.
2. Комплексный алгоритм автоматической классификации и его использование в задачах анализа и принятия решений. / Дорофеев Ю.А. // Таврический вестник информатики и математики. 2008. № 1. с. 171-177.
3. Методы размытой классификации (вариационный подход). / Бауман Е.В. // Автоматика и телемеханика, 1988, № 12, с.143-156.

## **МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗАКАЗА С УЧЁТОМ ИНТЕРЕСОВ ПОТРЕБИТЕЛЯ**

### **Аннотация**

Анализ деятельности предприятия выявил одну из важных проблем – формирование заказа, который будет отвечать требованиям заказчика и изготовителя. Данная модель принятия заказа позволяет варьировать цены, объём продаж и объём сырья, необходимого для производства.

### **Введение**

Анализ деятельности предприятия позволяет выделить ряд проблем, наиболее значимых как для самого предприятий, так и для потребителей-заказчиков. Среди таких проблем есть проблема формирования оптимальной модели принятия заказа.

Чаще всего предприятие изготавливает свою продукцию на заказ. При формировании заказа следует учитывать требования заказчика и интересы производителя. Заказчика интересует срок изготовления, качество и цена. Для предприятия важным являются также цена, текущая загрузка и себестоимость произведённой продукции. Возникает проблема, как сформировать заказ, который будет отвечать требованиям заказчика и изготовителя.

В статье предложена модель принятия заказа на основе комплексного анализа требований клиента к заказу, текущих и потенциальных возможностей предприятия по его выполнению. Применение данной модели приведет к снижению потерь прибыли, возникающих вследствие необоснованности принимаемых решений.

### **Формулировка задачи**

Разработка модели принятия заказа, которая даст возможность оптимального планирования производства. Впоследствии данная модель будет реализована в программе для внедрения на производстве и будет проведена проверка результатов.

Важно использовать математические методы, приспособленные для решения данной специфической задачи, и информационные технологии, позволяющие автоматизировать процесс получения оптимального решения при значительной размерности исходных данных в приемлемые сроки. Любой руководитель заинтересован в том, чтобы проблемная ситуация, возникшая в его организации, была, как можно скорее преодолена, так как её последствия могут принести немалый ущерб.

Оптимальность заказа определяется с помощью двух критериев. Первым критерием выступает прибыль предприятия от принятия заказа в производство, второй – важность заказа. Предполагается, что, зная информацию о заказе и его количестве, можно посчитать прибыль от производства этого заказа при

условии поставки его в срок, используя себестоимость заказа (среднестатистическая) и обговорённую с клиентом цену продажи. Считается, что для заказа известна важность его выполнения. К важности заказа можно прибавить важность клиента, сделавшего заказ.

С помощью введения в модель принятия заказа второго критерия, учитывающего важность заказа, будут учитываться будущие последствия принимаемых решений. Если первый критерий оптимальности выбранного заказа определяет выгодность этого заказа для предприятия в данный момент, то второй критерий определяет выгоду, которую предприятие получит в дальнейшем от сохранения отношений с важным клиентом. Поэтому с учётом текущих и будущих интересов предприятию может быть выгодно пойти на некоторые потери сейчас для возможности получить прибыль в будущем.

При построении модели оптимального заказа используется два вида ограничений:

- ограничения на производственные мощности. По каждому типу оборудования вычисляется доступный в планируемый период фонд рабочего времени;

- ограничения на оборотные средства. Учёт средств, необходимых для производства заказа, сумма которых не должна превышать максимального количества оборотных средств на период планирования.

Ограничения могут быть рассмотрены как нечёткие, то есть они могут быть изменены при определённых условиях. Важность каждого ограничения может быть задана с помощью некоторой переменной. Например, от «неважного» до «очень важного» и определяется тем, кто управляет данным ограничением и знает его резерв. При построении модели принятия заказов нужно указать важность каждого ограничения, потому что важность ограничений относится к входным данным.

Пусть цена за единицу продукции  $i$ -ой позиции в ассортименте продукции составляет  $p_l, (l=1,2,3,\dots,L)$  руб., где  $L$  – количество продукции в ассортименте (если заказ состоит из нескольких позиций), тогда  $p = (p_1, \dots, p_l)$  – вектор цен на готовую продукцию. Функция спроса  $n$ -го покупателя для  $i$ -ой позиции в ассортименте продукции при цене  $p_l$  равна  $q_{ln}(p_l)$ , ( $n = 1, 2, \dots, N$ ), где  $N$  – количество покупателей. Спрос на  $i$ -ую позицию в ассортименте продукции получается следующим образом:

$$q_l(p_l) = \sum_{n=1}^N q_{ln}(p_l), \quad (1)$$

тогда вектор спроса на продукцию

$$q(p) = (q_1(p_1), \dots, q_l(p_l)).$$

Предположим функцию спроса и цены, на этом основании рассчитаем выручку предприятия:

$$R(p) = \sum_{n=1}^N \sum_{l=1}^L q(p_l) \cdot p_l. \quad (2)$$

Зная производственные мощности и спецификацию для изготовления определённой продукции, можно рассчитать объёмы сырья, необходимого для производства:

$$\psi_{lj}(q_i) = \lambda_{lj} \cdot q_l, \quad (3)$$

где  $\psi_{lj}(q_i)$ , ( $j = 1, 2, 3, \dots, J$ ) – функция, обратная к производственной,  $J$  – количество сырья;  $\lambda_{lj}$  – коэффициенты, которые показывают, сколько сырья  $j$ -го вида необходимо для производства продукции  $l$ -ой позиции в ассортименте продукции.

Функция предложения сырья, отображает зависимость между ценами и объемами закупок сырья и определит цены на него  $z_j(\psi_j(q(p)))$  и суммарную потребность в  $j$ -м ресурсе:

$$\psi_j(q(p)) = \sum_{j=1}^J \psi_j(q_l(p_l)) = \sum_{j=1}^J \lambda_{lj} \cdot q_l(p_l). \quad (4)$$

Переменные издержки:

$$C_r(q) = \sum_{j=1}^J z_j(\psi_j(q)) \cdot \psi_j(q). \quad (5)$$

Общие издержки, которые зависят от объема выпускаемой продукции, состоят из переменных и постоянных:

$$C_T(q) = C_r(q) + C(q). \quad (6)$$

Оптимальность заказа определяется с помощью критериев. Одним из них выступает прибыль предприятия от принятия заказа в производство.

$$\text{Pr}(p, q) = R(p) - C_r(q) - C(q) \text{ или } \text{Pr}(p, q) = R(p) - C_T(q(p)). \quad (7)$$

Математическая модель можно представить в следующем виде:

$$\begin{cases} \text{Pr}(p) = R(p) - C_T(q(p)) \rightarrow \max; \\ p \in P; 0 \leq q_i \leq Q_i, (i = 1, 2, \dots, L); \end{cases}$$

где  $p \in P$  – ограничение на цену, которое устанавливает предприятие,  $0 \leq q_i \leq Q_i$  – ограничения на производственные мощности на выпуск продукции.

## Выводы

Данная модель основывается на потребностях заказчика и позволяет варьировать цены, объем продаж и объем сырья, необходимого для производства. Для решения поставленной задачи использовался метод максимизации прибыли производственного предприятия с учетом спроса потребителей. Предложенная модель может быть рекомендована для оценки принятия заказа на машиностроительное производство.

## Список литературы

1. Гаврилов Д. А. Управление производством на базе стандарта MRP II. – СПб: Питер, 2002. – 320 с.: ил. – (Серия «Теория и практика менеджмента»).
2. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория / Пер. с англ. Г.И. Жуковой, Ф.Я. Кельмана. - М.: Айрис-пресс, 2002. – 576с.
3. Федосеев С.А., Гитман М.Б., Столбов В.Ю., Вожаков А.В. Управление качеством продукции на современных промышленных предприятиях. – Пермь: Издательство Перм. нац. исслед. ун-та, 2011.

УДК 658.52.011.56

О.В. Есипова

Самарский государственный аэрокосмический университет (национальный исследовательский университет), Самара

## МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

### Аннотация

Предложен алгоритм решения задачи оптимизации, использующий экономико-математическую модель интегрированного планирования операционной и финансовой деятельности производственного предприятия, основанной на методе бюджетирования.

Для эффективного управления процессом производства, улучшения экономического состояния промышленного предприятия важен комплексный подход. В его основе лежат формирование миссии, разработка стратегий разного уровня, бизнес-планирование, управление материальными и финансовыми ресурсами предприятия, применение современных информационных технологий.

На данный момент существует большое количество автоматизированных систем управления. Примерами информационных систем стратегического управления являются системы *Corporate planner*, *Project Expert*, системы *Balanced Scorecard* различных производителей и др. К системам тактического управления относятся специализированные системы бюджетного планирования, контроля и управления по отклонениям (такие как *Hyperion Pillar*, *Adaytum*, *Comshare MPC*, *Oracle Financial Analyzer*, *SyteLine Budgeting*). К системам операционного управления относятся информационные системы, как разработанные зарубежными авторами (*SAP R/3*, *Oracle Applications*, *BAAN*, *SyteLine ERP*, *MFG PRO*, *IRenaissance*, *IFS* и др.), так и российскими («Галактика», «Парус» и др.). Сюда же относятся программы бухгалтерского учета («1С» и т. д.).

Эффективное управление так же зависит от интегрированного управления всеми функциональными областями предприятия: управление производством, закупками, продажами, финансами и т.д. На практике же многие финансовые вопросы, касающиеся принятия решений, рассматриваются автономно от операционных задач. Одна из главных причин того, что операционные и финансовые проблемы рассматриваются отдельно, заключается в том, что управление каждой областью осуществляются независимыми отделами одной компании, а операционные вопросы и финансовые вопросы изучают авторы, специализирующиеся только в своих узких областях.

Проблему разрозненности решаемых задач некоторые авторы видят во внедрении автоматизированной интегрированной системы управления

предприятием (АИСУП), связывающей коммуникационными каналами все уровни управления, путем создания единого информационного пространства между подразделениями и руководителями предприятия.

Историческое развитие информационных систем, начиная с 70-х годов, которые характеризуются периодом широкомасштабного использования техники в бизнесе, выделяют ряд концепций, применяемых для идентификации и эффективного планирования ресурсов предприятия при осуществлении закупок материалов и комплектующих, производства и продаж готовых изделий. Концепция управления прошла путь развития от планирования материалов – *Material Requirements Planning (MRP)* до управление предприятием в целом – *Enterprise Resource Planning (ERP)*.

Большинство российских компаний используют отечественные разработки на базе концепции *ERP*, например, такие программные продукты, как «Галактика», «Компас», «Парус», «*RS-Balance*», «БЭСТ». Однако многие авторы – А.С. Иванов, Е.А. Матвеева, В.В. Пирогов, С.Н. Полотовский отмечают [1], что в предлагаемых сегодня российским рынком готовых пакетах программ, основным бизнес-процессом является бухгалтерский учет, управление же производственной деятельностью является слабо проработанным дополнением.

Таким образом, актуальной задачей является создание системы управления, реализующей концепцию «виртуального предприятия», в котором на основе базы данных, используемой для бухгалтерского учета, интегрируются финансовый и материальный потоки в общую картину тактического планирования, организации, контроля и корректировки, позволяя управлять всеми функциональными отделами одновременно.

В связи с вышесказанным далее предлагается оптимизационная модель [2] интегрированного планирования операционной и финансовой деятельности предприятия на основе метода бюджетирования и алгоритм решения задачи оптимизации. Концептуальным новшеством в данной модели является то, что объёмы реализации для бюджета продаж формируются на основе индивидуальных функций спроса, получаемых путем анкетирования основных потребителей готовой продукции предприятия по правилу Парето. Ценовые границы ( $p_i^{\min}, p_i^{\max}$ ) на каждый  $i$ -й вид готовой продукции устанавливаются следующим образом – минимальная цена должна быть не менее себестоимости производства, а максимальная цена должна обеспечивать ненулевой спрос. Суммируя индивидуальные объёмы спроса, зависящие от цен на продукцию, прогнозируется диапазон суммарных объемов продаж готовой продукции ( $q_i^{\min}, q_i^{\max}$ ).

В зависимости от прогнозируемого объема продаж предприятие планирует границы производства и рассчитывает максимальные и минимальные потребности производственных запасов на плановый период. Закупки производственных запасов рассчитываются исходя из индивидуальных функций предложения поставщиков, в предположении, что они предоставляют на свои цены скидку в зависимости от заказываемого предприятием объема сырья, материалов и комплектующих изделий. Поэтому для выявления зависимости цен на каждый  $j$ -й вид производственных запасов ( $z_j^{\min}, z_j^{\max}$ ) от

закупаемых объемов так же предлагается провести анкетирование поставщиков и на его основе сформировать функции предложения.

После проведения мониторинга и анализа индивидуальных функций спроса и предложения поставщиков и потребителей на основе предлагаемой оптимизационной модели формируется система взаимосвязанных бюджетов предприятия, а алгоритм поиска решения оптимизационной задачи позволяет найти оптимальный краткосрочный план деятельности предприятия, интегрирующий материальные и финансовые потоки. В качестве искомым переменных устанавливаются цены на готовую продукцию, объемы производства готовой продукции, объемы закупки производственных запасов и график кредитования.

Поиск решения оптимизационной задачи предлагается осуществлять с помощью одного из алгоритмов: алгоритма решения оптимизационной задачи методом перебора и алгоритма, основанного на методе случайного поиска (рис. 1). В алгоритме, основанного на методе случайного поиска, предлагается осуществлять случайную выборку не по всем искомым переменным, а только по ценам, а остальные переменные – рассчитывать отдельно с использованием специальных программных процедур. Таким образом, можно существенно сократить трудоемкость алгоритма. Для этого необходимо после определения случайным образом внутри области поиска набора цен на готовую продукцию провести расчет всех бюджетов, провести проверку на способность предприятия удовлетворить спрос потребителей  $\forall t \sum_{\tau=1}^t q_i^{\tau} \leq t \cdot Q_i^{\max}$ , где  $q$  – объем реализованной готовой продукции,  $t$  – временной период,  $Q$  – объем производства готовой продукции, и далее рассчитать производственную программу с использованием соответствующей процедуры.

После расчета производственной программы следует процедура расчета кредитования и проверка на положительность сальдо денежных потоков – ( $\forall t F^t > 0$ ). При положительном результате последней проверки, проводится проверка на достижение максимума чистой прибыли – ( $\Pi > \Pi^{\max}$ ) и запускается процедура расчета программы закупок, результат сохраняется. Далее границы области поиска пересчитываются так, чтобы ее размер был меньше в  $N$  раз, а в ее центре находилась последняя найденная точка максимальной прибыли. Итерации продолжаются до тех пор, пока область поиска не сократится до заранее определенной величины.

Такой модифицированный алгоритм обеспечивает минимальную трудоемкость решения задачи, однако его точность оставляет желать лучшего. Сравнивая между собой предлагаемый алгоритм и другие, представленные в работе [3], можно отметить, что последние более трудоемки, однако их точность выше. Поэтому выбор алгоритма зависит от менеджера, которому предстоит его использовать, зависит от конкретных исходных данных по предприятию и от набора производственных и финансовых задач, которые необходимо решать.

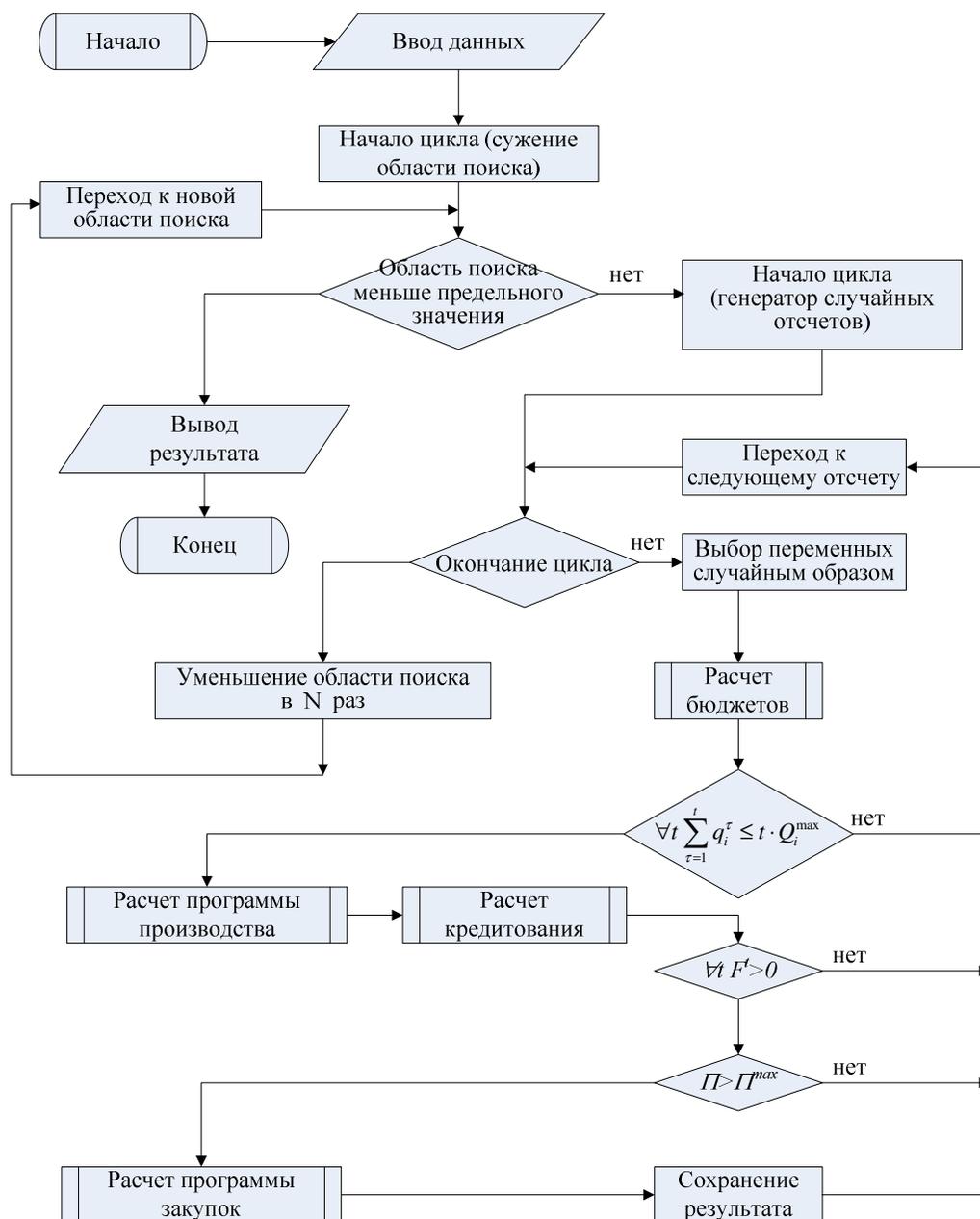


Рис .1. Алгоритм, основанный на методе случайного поиска

### Список литературы

1. Иванов, А.С. Проблемы и пути повышения эффективности управления промышленными предприятиями на базе компьютеризации [Текст] / А.С. Иванов, Е.А. Матвеева, В.В. Пирогов, С.Н. Полотовский // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2006. № 11. С. 8-16.
2. Богатырев, В.Д. Оптимизационная модель выбора цен на реализуемую продукцию промышленного предприятия [Текст] / В.Д. Богатырев, О.В. Есипова // Экономические науки. 2010. № 72. С. 261-265.
3. Есипова, О.В. Методика решения задачи максимизации прибыли производственного предприятия с учетом спроса потребителей и предложения поставщиков [Текст] / О.В. Есипова // Вестник ИНЖЭКОНА серия: Экономика. 2011. № 2(45). С. 369-374.

## ОБ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИТ-СЕРВИСОВ<sup>5</sup>

### Аннотация

В статье предложен механизм комплексной оценки эффективности операционных процессов ИТ-провайдера, разработанный на базе сервисного подхода, идея которого изложена в материалах *ITIL* (версия 3).

### Введение

Эффективность использования информационно-технологических активов (ИТ-активов) во многих ИТ-компаниях далека от оптимальной, и, как правило, не соответствует лучшим современным практикам, которые, в частности, представлены в библиотеке *ITIL* (версия 3) [1]. ИТ-деятельность оказывается преимущественно ориентированной на интересы ИТ-организаций. Некорректное целеполагание ИТ-деятельности её организаторами и исполнителями, а не потребителями результатов этой деятельности, лишает последнюю объективной цели и критериев оценки. Преодоление указанного несоответствия связано с введением понятия ИТ-сервиса, как продукта ИТ-деятельности и средства увеличения ценности бизнес-актива потребителя ИТ-сервиса. Ценность, которую создает ИТ-сервис, является основным показателем ИТ-деятельности, опираясь на который следует оценивать эффективность использования активов ИТ-провайдера.

### 1. Конкретизация механизма комплексного оценивания применительно к отдельным стадиям ЖЦ сервиса

В основу механизма оценивания  $Q_I$ ,  $Q_{II}$ ,  $Q_{III}$ ,  $Q_{IV}$ ,  $Q_V$  качества использования ИТ-активов на стадиях ЖЦ сервиса (стратегии сервиса -  $Q_I$ , проектирования -  $Q_{II}$ , внедрения -  $Q_{III}$ , эксплуатации -  $Q_{IV}$ , утилизации -  $Q_V$ ) положен широко известный механизм комплексного оценивания в изложении [2]. Определим три направления оценивания для каждой стадии в соответствии с типами ИТ-активов:

- функционирование активов-сервисов (обозначим их эффективность через  $Q_s$ );
- функционирование активов-проектов ( $Q_{pm}$ );
- функционирование активов-процессов ( $Q_{pr}$ ).

Первичную информацию, необходимую для оценивания эффективности использования ИТ-активов каждой стадии, сформируем на основе:

---

<sup>5</sup> Публикация подготовлена в рамках научного исследования, выполненного при поддержке государства в лице Минобрнауки России. Соглашение №14.В37.21.0391.

- нормативных моделей, конкретизирующих структуру ИТ-активов соответствующих стадий ЖЦ сервиса, и множествах метрик эффективности, описанных в библиотеке *ITIL 3* [1] (*ITIL*-метрики хорошо структурированы, систематизированы и подробно описаны в [4] одним из авторов *ITIL 3*);

- применяемого ИТ-провайдером множества метрик и их значений, достигнутых в результате деятельности на оцениваемой стадии.

Формирование метрик для определенных выше направлений и оцениваемой стадии выполним посредством следующих шагов:

а) построение из всего множества метрик в [4], описывающих функционирование ИТ-активов оцениваемой стадии, трёх подмножеств, оценивающих, соответственно, функционирование ИТ-сервисов, ИТ-проектов, ИТ-процессов;

б) дополнение полученных в а) трёх подмножеств теми метриками, которые применяет поставщик услуг, деятельность которого оценивается, но которые отсутствуют в исходных трёх множествах.

Сформированные для каждого направления оценивания множества метрик и их оценки составляют исходную информацию для выполнения 2-13 этапов рассматриваемого механизма комплексного оценивания [3] эффективности функционирования стадии жизненного цикла сервиса.

## **2. Пример оценки эффективности**

Приведем процедуру оценивания  $Q_{IV}$  деятельности гипотетического поставщика ИТ-услуг на стадии «эксплуатация». В этом примере существенно сокращено общее число используемых метрик.

В табл. 1 представлены промежуточные результаты процедуры комплексного оценивания:

- результаты классификации множества метрик для активов эксплуатации по выбранным направлениям оценивания;

- расчётные и оцененные экспертами значения метрик, приведенные к единой трехбалльной шкале (низкое, среднее, высокое), характеризующие фактическое качество функционирования активов оцениваемого поставщика услуг, достигнутые в оцениваемом отчетном периоде;

- значения приоритетов метрик, полученные в результате свертки локальных экспертных оценок.

Приоритет метрики, характеризующей функционирование актива-проекта и актива-процесса, определяется степенью воздействия этой метрики на достижение установленных в *SLA* целевых значений показателей полезности и применимости ИТ-сервисов.

Таблица 1

## Оценки метрик стадии «эксплуатация»

№ п/п и наименование метрики	Серви сы	Проц ессы	Прое кты	Прио ритет метри ки
1 Доля произошедших ИТ-событий, не приведших к ИТ-инциденту		3		3
2 Доля базовых активов, для которых определена обработка ИТ-событий			1	2
3 Доля инцидентов, устранённых на первой линии поддержки		1		1
4 Среднее время разрешения инцидента		3		3
5 Доля правильно классифицированных инцидентов		3		2
6 Доля ИТ-проблем, для которых в БД , было найдено «обходное» решение		2		3
7 Общее время неработоспособности пользователей из-за проблем				3
8 Число ИТ-изменений, инициированных процессом обработки ИТ-проблем		2		2
9 Общие затраты на разрешение ИТ-проблем				2
10 Наличие в каталоге поставляемых ИТ-сервисов перечня запросов на ИТ-обслуживание				3
11 Доля отклонённых запросов на обслуживание на основании их отсутствия в каталоге сервисов запрашиваемой услуги				1
12 Доля одобренных планов по изменению ИТ-инфраструктуры		2		2
13 Количество проблем, возникших при изменении ИТ-инфраструктуры		3		3
14 Число инцидентов, возникших при выполнении ИТ-операций		2		3
15 Доля инцидентов, вызванных неквалифицированными действиями пользователей		2		2
16 Среднее время ожидания пользователем ответа на звонок в <i>SD</i>		2		2
17 Доля обращений пользователей в <i>SD</i> , в результате которых были вскрыты ИТ-проблемы		2		2
18 Доля <i>SLAs</i> , в которых имеются метрики для характеристик полезности и применимости ИТ-сервисов	1			3
19 Число случаев нарушения <i>SLA</i>		3		3
20 Доля ИТ-услуг, для которых нет <i>SLA</i>	1			2

В результате обработки данных таблицы 1 (этап 10 механизма комплексного оценивания [6]) при трехбалльной порядковой шкале получаем:  $Q_s = 1$ ;  $Q_{pr} = 2$ ;  $Q_{pm} = 1$ .

Низкое значение показателя  $Q_s$  обусловлено неиспользованием или недостаточным применением поставщиком ИТ-услуг метрик полезности, доступности, мощности, непрерывности, безопасности для поставляемых сервисов (значение 1 для показателя 18), а также наличием ИТ-сервисов, для

которых вообще не определено *SLA* (значение 1 для показателя 20). Неэффективность проектных активов связана с малым числом базовых ИТ-активов, для которых разработан автоматический механизм обнаружения ИТ-событий (значение 1 для показателя 2), являющихся предвестниками отказов и с не упорядоченностью деятельности по обработке запросов на ИТ-обслуживание (значение 0 для показателя 10).

На одиннадцатом этапе комплексного оценивания формируется бинарная структура свертки критериев эффективности по направлениям для оцениваемой стадии. При сервисном подходе к организации ИТ-деятельности ключевым является показатель  $Q_s$ , два других «работают» на его улучшение. Поэтому целесообразно применить структуру свертки, представленную на рис.1.

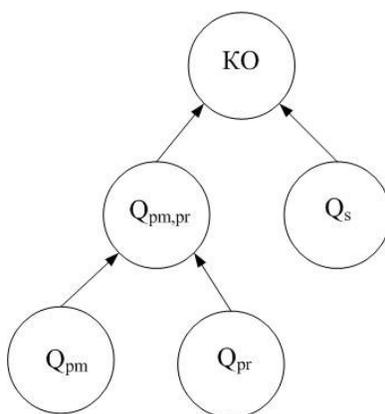


Рис. 1. Структура свертки критериев  $Q_s$ ,  $Q_{pr}$ ,  $Q_{pm}$

Так как стадия эксплуатации является преимущественно «процессной», то выбираем для свертки критериев  $Q_{pr}$ ,  $Q_{pm}$  матрицу предпочтения одного показателя (М6 [6]) и получаем  $Q_{pm,pr} = 2$ . Результат свертки критериев  $Q_s$  и  $Q_{pm,pr}$  также определяется выбором матрицы свертки. Сервисный подход требует ориентированности деятельности провайдера на потребности клиентов, то есть критерий  $Q_s$  должен доминировать не только над  $Q_{pr}$  и  $Q_{pm}$ , но и над  $Q_{pm,pr}$ . Выбирая матрицу абсолютного предпочтения одного показателя, получаем  $Q_{IV} = 1$ . Таким образом, несмотря на то, что стадия эксплуатации является преимущественно «процессной» и на то, что процессная деятельность на этой стадии организовано хорошо, в целом, с точки зрения сервисного подхода, стадия функционирует неудовлетворительно.

### Список литературы

1. OGC-ITIL V3- 6 – *Service Lifecycle – Introduction ITIL TSO 2007*. -173р.
2. Зимин В.В., Кулаков С.М., Зимин А.В., О структуризации системы управления деятельностью ИТ-провайдера, Системы управления и информационные технологии, №2.1(48), 2012. – С. 198-202.
3. Бурков В.Н., Кондратьев В.Д., Щепкин А.В., Механизмы повышения безопасности дорожного движения, М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012.- 208 с.
4. Брукс П., Метрики для управления ИТ-услугами, -М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 283 с.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДОХОДНОГО ПОДХОДА К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТОИМОСТИ БИЗНЕСА

### Аннотация

Автором сформулирован методический подход к оценке синергетической стоимости бизнеса, учитывающий нелинейность развития компании, и разработан метод ее определения, основанный на доходном подходе, модернизированном путем введением в формулу расчета дисконтированного денежного потока поправочного коэффициента синергетического роста.

### Введение

Согласно Международным стандартам оценки, синергетическая стоимость (*synergistic value*) – это дополнительный элемент стоимости, создаваемый за счет сочетания двух или более имущественных интересов, когда стоимость имущественного интереса, получаемая в результате их объединения, выше, чем сумма стоимостей первоначальных имущественных интересов [1]. То есть синергетическая стоимость образуется в результате объединения бизнесов, происходящем в форме слияния или поглощения компаний. Преимущество подобной интеграции заключается в появлении синергетического эффекта, обусловленного эмерджентностью интегрированной структуры, то есть превышения результата деятельности объединенных в систему элементов над суммой результатов работы данных элементов, действующих разрозненно. Синергетический эффект отражает качество работы системы в целом, и, с точки зрения экономики, может быть определен как разница между суммарной стоимостью отдельных компаний, входящих в интегрированную структуру и стоимостью этой структуры в целом. Иными словами, синергетический эффект интеграции выражается в приросте стоимости интегрированной структуры относительно арифметической суммы стоимостей составляющих ее компаний до осуществления интеграции.

Достижение синергетического эффекта является наиболее часто упоминаемой причины при осуществлении слияний и поглощений, однако, результаты многочисленных исследований последних двадцати лет показывают, что не менее 60% слияний и поглощений оказываются неэффективными, то есть объединившиеся компании вместе генерируют меньший денежный поток, чем могли бы по отдельности [2]. Зачастую это происходит из-за переоценки потенциального синергетического эффекта, который может быть достигнут в результате интеграции.

Таким образом, в настоящее время существует объективная необходимость в разработке методов, позволяющих адекватно оценивать синергетическую стоимость бизнеса после осуществления интеграции.

### Доходный подход к оценке стоимости бизнеса и его недостатки

Одним из основных способов оценки синергетической стоимости бизнеса является сравнение стоимостей интегрирующихся компаний до и после осуществления слияния или поглощения. Чаще всего для такого сравнения используется доходный подход. В рамках доходного подхода к оценке стоимости бизнеса используется метод дисконтированного денежного потока, сущность которого состоит в том, что определяется текущая стоимость денежных потоков, которые будут получены в будущем. В соответствии с доходным подходом, стоимость компании определяется как

$$PC = \sum_{k=1}^n \frac{CF}{(1+r)^{k-1}} + \frac{TV}{(1+r)^{k-1}}, \quad (1)$$

где  $CF$  – сумма доходов предприятия;

$k$  – шаг расчета (год);

$n$  – горизонт прогноза;

$r$  – норма прибыли в прогнозируемом периоде (ставка дисконтирования);

$TV$  – остаточная стоимость компании в постпрогнозный период.

Однако такая модель формирования денежного потока основана на линейной логике, предполагающей, как правило, устойчивый рост капитализации бизнеса. В соответствии же с синергетическим подходом любая компания рассматривается как открытая система, обменивающаяся веществом и энергией с окружающей средой. В таких системах, находящихся вдали от термодинамического равновесия, за счет потока энергии и вещества из внешней среды, создается и поддерживается неравновесность [4]. Поэтому темпы роста приведенного дохода должны учитывать нелинейный характер процесса развития бизнеса.

Открытые системы, находящиеся вдали от равновесного состояния ведут себя неустойчиво. Их поведение определяется так называемыми параметрами порядка - ведущими переменными, определяющими динамику развития сложных систем, зависящих от большого количества внешних и внутренних факторов. Параметры порядка стимулируют самоорганизацию системы и поведение системы может очень сильно изменяться при незначительном изменении величины параметров порядка. При этом изменение других факторов на поведение системы будет оказывать гораздо меньшее воздействие, поэтому их влиянием можно пренебречь.

В некоторой точке, называемой бифуркацией (разветвлением траектории развития), поведение системы становится неустойчивым и бесконечно малое воздействие на параметр порядка может привести к выбору дальнейшего пути развития: происходит фазовый переход (рис. 1). Финальным состоянием неравновесности систем является динамический хаос. Иллюстрацией перехода к нему является логистическое уравнение:

$$X_{n+1} = C * X_n (1 - X_n). \quad (2)$$

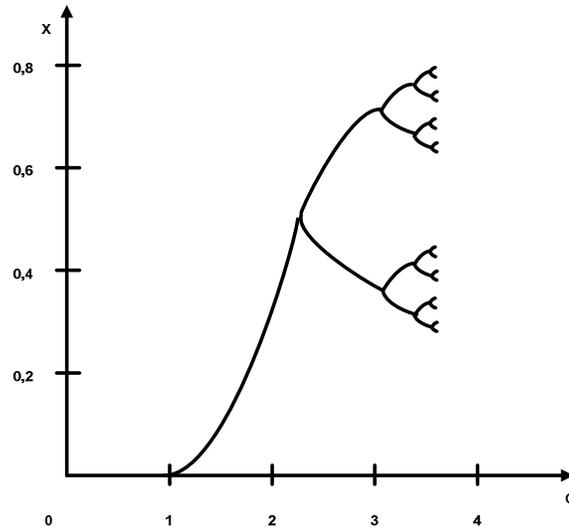


Рис. 1. Переход к хаосу через бифуркации

Логистическое уравнение обладает двумя важными свойствами. При малых значениях константы  $C$  аргумент  $X_{n+1}$  возрастает экспоненциально, при больших - приближается к определенному пределу. Тогда до точки бифуркации система развивается экспоненциально. Поведение такой системы в рамках межбифуркационного периода описывается уравнением Мальтуса:

$$\frac{dx}{dt} = kx, \quad (3)$$

где  $\frac{dx}{dt}$  – изменение аргумента  $x$  за промежуток времени;

$k$  – коэффициент роста.

Решением уравнения Мальтуса будет являться функция

$$x = Ce^{kt}, \quad (4)$$

где  $C$  – константа;

$t$  – время.

### Коэффициент синергетического роста – проекция нелинейности

По мнению автора, горизонт прогноза для расчета денежного потока интегрированной структуры должен выбираться исходя из предположения, что в течение прогнозного периода, в отсутствие дополнительных управляющих воздействий, функция стоимости компании будет монотонной и бифуркаций на этом временном отрезке не будет. То есть стоимость интегрированной структуры в пределах горизонта прогнозирования будет расти экспоненциально. Соответственно, стоимость ее на момент расчета можно определить как

$$SPC = \sum_i PC_i * e^{\alpha} = \sum_i \left( \sum_{k=1}^n \frac{CF}{(1+r)^k} \right) * e^{\alpha} + \frac{TV}{(1+r)^k}, \quad (5)$$

где  $PC_i = \sum_{k=1}^n \frac{CF}{(1+r)^k} + \frac{TV}{(1+r)^k}$  - стоимость отдельной компании, исчисленная

доходным методом линейно (без учета эффекта синергии);

$i$  – количество объединяющихся компаний;

$e^\alpha$  – нелинейная функция, отражающая способность бизнеса к достижению синергетического эффекта;

$\alpha$  – коэффициент синергетического роста, характеризующий чувствительность бизнеса к начальным воздействиям (параметр порядка).

Методический подход к определению коэффициента синергетического роста, основанный на применении нечетких множеств, ранее был разработан автором [3], поэтому в рамках настоящего доклада он не будет рассмотрен.

Стоимостная оценка интегрированной структуры, как было показано выше, будет равна сумме произведения прогнозируемого линейного притока чистого дисконтированного дохода по каждой из компаний (без учета доходов в постпрогнозном периоде) на нелинейную функцию  $e^{\alpha t}$  и суммы денежных потоков компаний в постпрогнозном периоде. Таким образом определяется интервал значений стоимости интегрированной структуры, который может быть достигнут с высокой степенью уверенности.

Разность между стоимостью интегрированной структуры и стоимостями составляющих ее компаний, исчисленными доходным методом по отдельности, и будет означать синергетическую стоимость бизнеса.

$$SE = SPC - \sum_i PC_i \quad (6)$$

### **Заключение**

К сожалению, применение данного методического подхода к оценке синергетической стоимости бизнеса ограничено межбифуркационным периодом, что, в свою очередь, накладывает ограничение на горизонт прогнозирования. Поэтому автор видит изучение поведения стоимости бизнеса вблизи точек бифуркации направлением своих дальнейших исследований.

### **Список литературы**

1. Международный стандарт оценки №2 «Базы оценки, отличные от рыночной стоимости».
2. Иванов, А.Е. Как поймать синергию за хвост / А.Е. Иванов // Финанс: деловой журнал. – 2011. – №19(398). – 30.05-05.06.2011. – С. 50-52.
3. Иванов, А.Е. Априорная оценка синергетического эффекта интеграции на основе нечетко-множественной модели определения коэффициента синергетического роста / А.Е. Иванов // Экономический анализ: теория и практика. – 2012. – № 42 (297).
4. Хакен Г. Синергетика. - М.: Мир, 1980. - 406 с.

## **КОГНИТИВНАЯ МУЛЬТИАГЕНТНАЯ МОДЕЛЬ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫМ ПРОЕКТОМ**

### **Аннотация**

В статье рассматривается проблема, связанная с повышением эффективности работы малых научных групп как самоорганизующихся систем над проектом с целью анализа их особенностей и закономерностей функционирования на основе синергетического подхода.

### **Введение**

Наука как область, в которой создаются новые высокие технологии и сложные системы, является на сегодняшний день одним из главных факторов развития цивилизации. Системный анализ деятельности человека в этой сфере жизни общества в современных условиях представляет особый интерес с точки зрения обеспечения качества научной деятельности. Среди многочисленных проблем, связанных с развитием науки, особое место занимает задача организации эффективного управления такими процессами как проведение групповых исследований по выполнению научных проектов.

Современный человек науки не может работать в одиночку, поскольку научные проблемы стали столь сложны, что не могут быть решены усилиями одного ученого. Исследовательские проекты все чаще требуют привлечения специалистов из самых разных научных областей, т. е. являются междисциплинарными. В тоже время и проекты, реализуемые специалистами, представляющими одну науку (монодисциплинарные), предполагают разделение функций внутри них.

С середины XX века научно-технический прогресс привел к резкому возрастанию коллективной составляющей труда в науке. Это сказалось в возрастании соавторской активности ученых. Если в начале XX века 82% научных публикаций принадлежало «соло-авторам», то уже к 60-м годам удельный вес такого рода индивидуальных работ снизился до 33%. За полвека соответственно возросла доля работ, написанных двумя авторами (с 16 до 40%) и тремя авторами (с 2 до 17%). В 20-е годы появились первые научные публикации, подготовленные авторскими коллективами из четырех и более человек.

На сегодняшний день случаи «работающих в одиночку» ученых являются скорее исключением. Так, в 60-х годах при изучении структуры исследовательских подразделений 10 академических НИИ выявили лишь троих исследователей, работавших в сугубо индивидуальном режиме. Таким образом, субъектом научного творчества выступает не только отдельная личность, но и малая группа в целом [1].

### **Малая научная группа (МНГ) как самоорганизующаяся система**

МНГ – это относительно обособленное объединение небольшого количества людей, которые осуществляют совместные действия в течение

достаточно долгого промежутка времени и которые находятся в достаточно устойчивом взаимодействии, связанным с достижением общей цели.

В данной статье МНГ рассматривается в виде целеориентированной системы, выходной координатой (параметром) которой является темп деятельности, полученный в процессе взаимодействия членов группы. При этом природа взаимодействия такова, что один член группы (активный элемент, агент) стимулирует или тормозит деятельность другого(-их) члена(-ов) группы. Этот акт действия определяется социально-психологическим климатом в группе, который может характеризоваться либо совместимостью, либо несовместимостью между членами научного коллектива. Системообразующей связью между элементами является обмен информацией, знаниями, который достигается в МНГ в процессе социализации личности, т.е. путем включения ее в научные исследования, проекты и т. д., а также в результате самоорганизации группы.

Характер взаимодействия в группе циркулярный, т.к. основным принципом, лежащим в основе коммуникации, является обратная связь – процесс, с помощью которого система информирует своих агентов как относиться друг к другу и окружающей среде, чтобы помочь скорректировать или «хорошо» выполнить определенные функции системы. Рекурсивный характер взаимодействия реализуется не только отрицательными, но и положительными обратными связями. Итак, группа представляется как информационно-обрабатывающая система, в которой процессы обратной связи обеспечивают эффективность работы группы. Условия круговой обратной связи и наличие организационной сложности взаимодействия в группе ведут к необходимости формирования группы как самоорганизующейся системы [2].

Изучение процессов самоорганизации в группе проводится на основе синергетического подхода. Учитывается, что согласно этому подходу новые состояния МНГ в процессе самоорганизации возникают в результате когерентного (согласованного) функционирования большого числа разных по характеру и уровню знаний участников проекта, неопределенное и непредсказуемое поведение которых отражается на процесс достижения цели. Также эти новые состояния возникают в процессе образования новых структур, свойства которых прогнозируются на основе анализа прошлых поведений.

Таким образом, ставится задача исследования самоорганизации процессов управления в МНГ как социальных объектах с точки зрения синергетического и системного подходов, предназначенных для выявления возможных форм движения малых коллективов при выполнении научного проекта [3].

С целью выявления наиболее эффективных способов самоорганизации МНГ и исследования их свойств строятся нелинейные динамические модели.

### **Когнитивная нелинейная динамическая модель трехуровневой организационной системы управления МНГ**

Рассматривается трехуровневая нелинейная когнитивная динамическая модель МНГ, состоящая из 13 человек, каждый из которых стремится внести свой вклад в достижение цели. Целью деятельности МНГ является выполнение научного проекта (НП), управляемого научным руководителем проекта (НРП).

НРП выступает и как административный руководитель МНГ, и как ее лидер, отличающийся от других активных членов МНГ своими знаниями, опытом работы, креативностью и способностью обеспечить большие темпы получения результатов, чем остальные члены коллектива. В обязанности НРП входит классификация, систематизация и структурирование полученных результатов отдельных тем проекта, корректировка общей цели. Более того, для повышения производительности труда в МНГ и объединения коллектива НРП должен хорошо понимать сущность и цель проекта, координировать работу научных руководителей тем (НРТ), его внутренние взаимосвязи, факторы эффективного управления и мотивы группового поведения.

В общем виде верхний уровень – НРП – описывается следующим уравнением:

$$\dot{Z} = \gamma(Z) + \varphi_2(Y), \quad (1)$$

где  $\dot{Z}$ ,  $Z$  – скорость темпа и темп выполнения НП, определяемые произведением темпов работы НРТ, т.е. функцией  $\varphi_2(Y)$ .

$\gamma(Z)$  – функция саморегулирования скорости темпа комплектования проекта НРП.

На верхнем уровне управления общая цель разбивается на более мелкие и более конкретные подцели, и передается на уровень ниже. Далее происходит аналогичный процесс – цели еще более детализируются и передаются ниже. Так происходит до тех пор, пока цели не конкретизируются до элементарного уровня и не доводятся до непосредственного исполнителя. Поставленная элементарная цель достигается и приводит к определенным результатам (эффектам). Достигнутые результаты складываются, интегрируются, систематизируются и приводят к достижению вышестоящих целей. Достижение вышестоящих целей приводят, в свою очередь, к достижению сверх-цели и т.д. [4].

Рассматриваемая МНГ имеет сложную структуру, состоящую из нескольких уровней управления: НП разделен на три научные темы, во главе каждой из которых стоит свой научный руководитель темы (НРТ), в подчинении у каждого НРТ находятся по три научных сотрудника (НС). Таким образом, на первом уровне системы находятся исполнители – это младшие научные сотрудники, на втором уровне – НРТ, а на третьем – НРП.

Нижний и второй уровни МНГ представляются следующим образом:

$$\dot{X} = f_1(X) - CY + U, \quad (2)$$

$$\dot{Y} = \varphi_1(Y) - DZ + f_2(X) + U, \quad (3)$$

где  $\dot{X}$ ,  $X$  – скорость темпа и темп работы НС,

$\dot{Y}$ ,  $Y$  – скорость темпа и темп работы НРТ, определяемые произведением темпов работы НС, т.е.  $f_2(Y)$ ,

$f_1(X)$ ,  $\varphi_1(Y)$  – функции саморегулирования темпов работы НС и НРТ соответственно,

$C$ ,  $D$  – вектора обратных связей, направленных от НРТ к НС и от НРП к НРТ соответственно,

$U$  – вектор, отображающий индивидуальные вклады всех участников в темп деятельности по проекту.

Отношения на каждом уровне характеризуются линейными и/или нелинейными связями, т.е. рядовые исполнители имеют взаимное влияние друг на друга; НРТ также линейно и/или нелинейно взаимодействуют друг с другом. Однако рядовые исполнители разных тем не взаимодействуют между собой. Отношение между уровнями построены только на нелинейных взаимосвязях.

Каждый активный элемент системы является саморегулирующим. К тому же, НРТ имеют обратные связи на каждого своего исполнителя, а НРП имеет обратные связи на каждого НРТ. Коммуникация не может происходить через уровень, т.е. НРП общается только с НРТ и не может общаться с НС.

Таким образом, достижение общих целей организации основано на мультипликативном эффекте достижения элементарных целей на низших уровнях управления. При этом задачей верхних уровней управления является оптимальная детализация целей в подцели, их передача нижестоящим уровням, отслеживание процесса достижения и внесение своевременных коррективов.

Задачей взаимной деятельности НРП, НРТ и НС является коллективное поддержание определенного высокого темпа выполнения работ по проекту при выборе соответствующих индивидуальных темпов работ НРП, НРТ и НС, которые они задают сами. Следовательно, МНГ должна быть «эффективной группой», в которой взаимодействия между элементами характеризуются сплоченностью, взаимосогласованностью, взаимопониманием.

Если организация совместной деятельности построена неэффективно, то в темпах реализации проекта может наблюдаться хаос, т.е. хаотические движения, которые могут быть ликвидированы, например, за счет целенаправленного пересмотра функций групповой динамики по достижению поставленных целей, либо за счет пересмотра отношений (психологических, социальных) между участниками проекта, либо за счет анализа мотивационных факторов.

### **Заключение**

МНГ, сформированная в виде трехуровневой оргсистемы управления проектом, может достичь высоких темпов выполнения проекта для завершения его в срок за счет самоорганизации ее исполнителей как активных элементов и за счет установления эффективных отношений между исполнителями на каждом уровне организации.

### **Список литературы**

1. Аллахвердян А. Г., Г. Ю. Мошкова, А. В. Юревич, М. Г. Ярошевский. Психология науки: Учебное пособие. - М.: Московский психолого-социальный институт: Флинта, 1998. – 312 с.

2. W. Tschacher, E.J.Brunner, G.Schiepek. Self-organization in social groups. // Self-organization and clinical psychology: empirical approaches to synergetics in psychology / [edited by) W. Tschacher, G. Schicpck, E.J. Brunner. p.cm, - (Springer series in synergetics; v. 58).

3. М.Б. Гузаиров, И.Б. Герасимова. Когнитивный анализ синергетических свойств малых научных групп как социальных объектов // Вестник УГАТУ, 2010, Т.12, N1 (30). – С. 91-96.

4. С. Сероухов, Пути автоматизации. Будущее целеориентированного подхода в АСУ. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.c2ways.ru/2012/04/4.html>.

## **НЕЧЕТКИЕ АЛГОРИТМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ МЕНЕДЖЕРА ПО ПРОДАЖАМ**

### **Аннотация**

Рассмотрены вопросы организации взаимодействий сбытового предприятия с клиентами при заключении сделок. Приведены результаты анализа сделок с клиентами, выделены их категории, представлено нечеткое описание категорий клиентов. Описан принцип формирования правил, определяющих условия сделок.

### **Введение**

В настоящее время доля предприятий, которая занимается сбытом продукции, велика. В связи с этим, задача организации эффективных взаимодействий с клиентами, независимо от характера осуществляемых с ними сделок, актуальна. Современные средства информационного обеспечения сбытовых процессов позволяют формировать клиентскую базу, анализ которой дает возможность сформировать стратегии взаимодействия с клиентами в будущем. Эта задача предполагает установление менеджером по продажам таких условий взаимодействия, как: сроки договора, кредитные условия, условия доставки, сроки оплаты, размер скидки, прописанных в договоре с клиентом [1]. При работе со значительным множеством клиентов, менеджер по продажам нуждается в системе поддержки принятия решений по выбору эффективной стратегии взаимодействия [3]. Одним из этапов разработки системы поддержки принятия решений является построение базы правил, по которым будут определяться условия сделок с клиентом. Данная работа посвящена решению этого вопроса.

### **Анализ данных о сделках с клиентами**

Для решения поставленной задачи сформировано множество данных, полученных с использованием клиентской базы сбытового предприятия в среде 1С. По каждому клиенту была представлена информация о сделках с ним по следующим признакам: количество сделок, объем сделок, количество возвратов, объем возвратов, долг клиента, максимальный промежуток между сделками, минимальный промежуток между сделками, срок сотрудничества. Данные о сделках сбытового предприятия с его клиентами были проанализированы с помощью методов кластерного и компонентного анализа [4]. В качестве объектов анализа выступали клиенты. Компонентный анализ позволил выявить основные признаки объектов: объем продаж, количество операций, срок сотрудничества. Кластерный анализ дал возможность разделить все множество входных данных и выделить три основных кластера. На рис. 1

представлена трехмерная диаграмма рассеивания, полученная в результате кластерного и компонентного анализов.

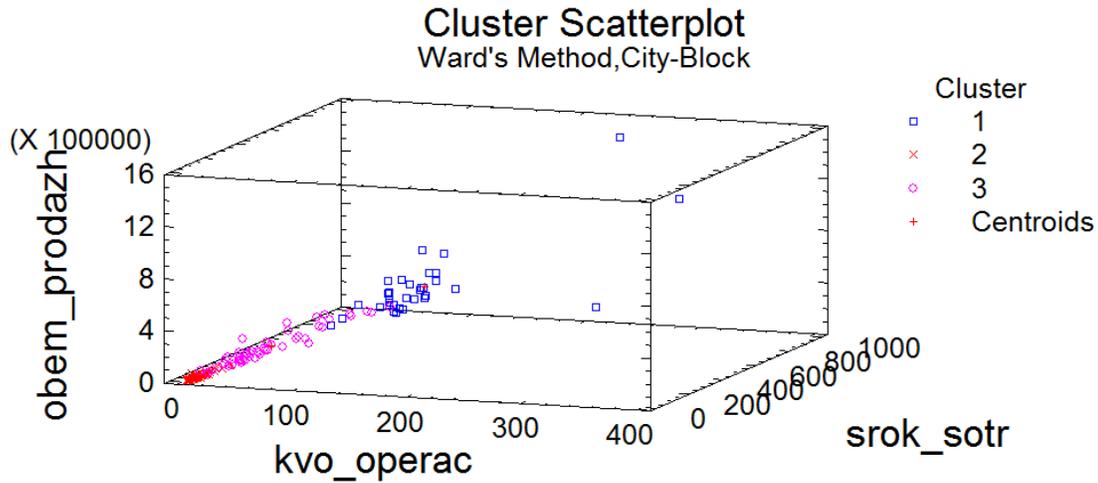


Рис. 1. Трехмерная диаграмма рассеивания метода кластерного анализа

Таким образом, все множество клиентов сбытового предприятия было разделено на три категории в соответствии с выделенными кластерами.

### Нечеткое описание категорий клиентов

На диаграмме рассеяния выделение кластеров представлено явно, но их границы размыты. Это явилось основанием для использования нечеткого описания кластеров – категорий клиентов. Для определения условий принадлежности клиента к кластеру, необходимо построить нечеткие шкалы, общий вид которых представлен на рис. 2 [2]. Шкалы должны быть построены для всех признаков, по которым анализируется клиенты.

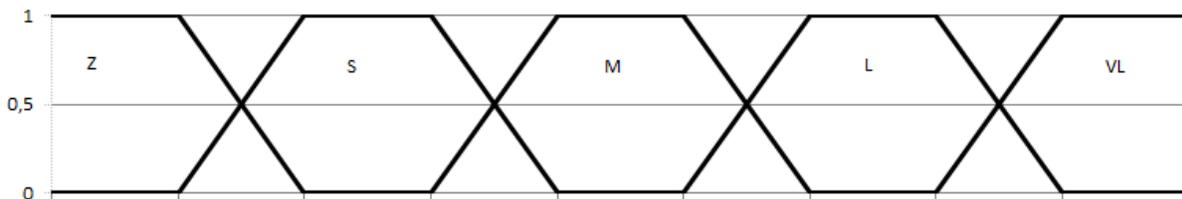


Рис. 2. Общий вид нечеткой шкалы с трапецевидными термами

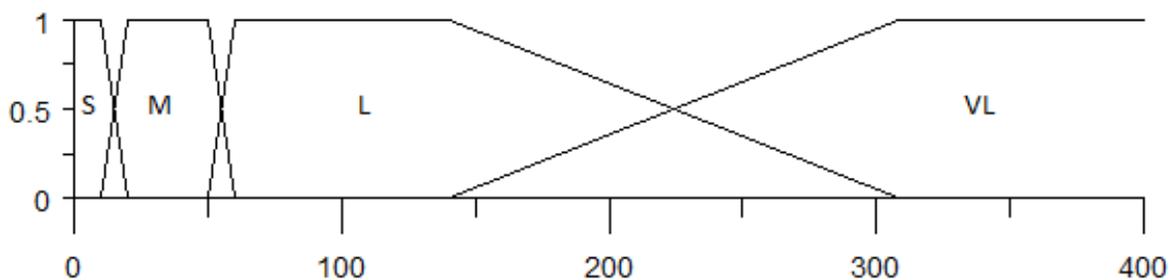
Ось абсцисс – ненормированная шкала. Значения ее выбираются исходя из минимального и максимального значений конкретного признака, для которого строится шкала. Ось ординат – нормированная шкала, где значения всегда от 0 до 1. Это степень принадлежности ( $\mu_f$ ) к определенному терму. Термы именуются как:

- Z – близкое к нулю;
- S – малое;
- M – среднее;

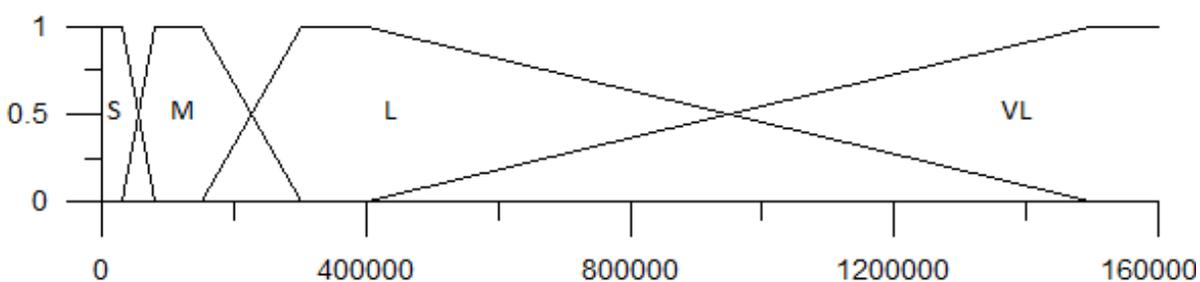
$L$  – большое;  
 $VL$  – очень большое.

Принадлежность значения признака одному из трех средних термов ( $S$ ,  $M$ ,  $L$ ) означает отнесение клиента по данному признаку к соответствующему кластеру (1, 2, 3). Таким образом, границы термов  $S$ ,  $M$ ,  $L$  отмечают на шкале как минимальное и максимальное значение кластера по признаку, для которого строится терм.

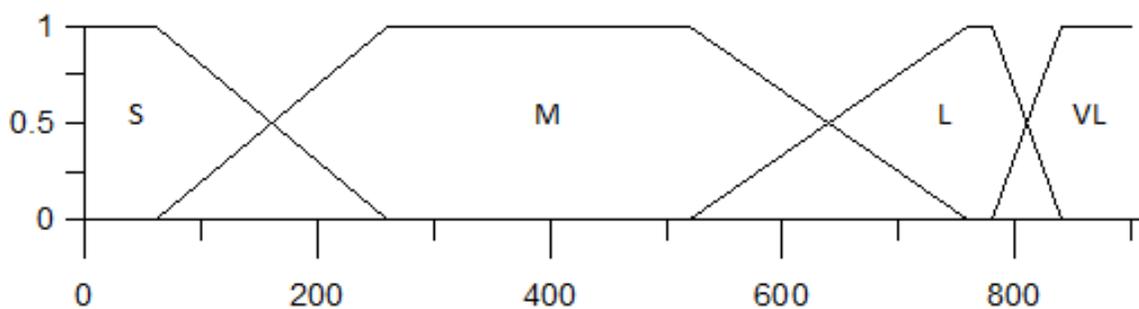
Шкалы, построенные по выбранным в результате анализа признакам, представлены на рис. 3 а, б, в.



а) по признаку объем продаж



б) по признаку количество операций



в) по признаку срок сотрудничества

Рис. 3. Нечеткие шкалы для анализируемых признаков

Разработанные шкалы используются для формирования нечетких алгоритмов поддержки принятия решений менеджера в виде нечетких правил.

### **Формирование нечетких правил для поддержки принятия решений**

Правила прописываются в формате «если (1), то (2)», где в качестве (1) будут прописаны признаки, по которым были выделены категории клиентов, в качестве (2), в соответствии с поставленной задачей – условия договора с клиентом. На основе опроса мнений экспертов – менеджеров по продажам со стажем работы в данной области не менее 5 лет и руководителя отдела по продажам – в качестве условий были выделены такие показатели, как: срок договора, процент скидки, срок оплаты, кредитные условия.

Совместно с экспертами для указанных показателей были определены интервальные значения:

- 1) Срок договора: от 1 года до 2х лет, от 2х лет до 3х лет; от 3х лет до 4х лет;
- 2) Процент скидки: от 3% до 5%, от 5% до 7%, от 7% до 10%;
- 3) Срок оплаты: С предоплатой, В момент получения товара, В течение 5 дней со дня получения товара;
- 4) Кредитные условия: от 0 до 10000 руб, от 10000 до 30000 руб, от 30000 до 50000 рублей.

Ниже приведен пример нечеткого правила:

если Объем продаж =  $Z$  и Срок сотрудничества =  $Z$  и Количество операций =  $Z$ , то Срок договора = ‘от 1 года до 2х лет’ и Процент скидки = от 3% до 5% и Срок оплаты = ‘С предоплатой’ и Кредитные условия = ‘от 0 до 10000 руб’.

Правила расписываются методами комбинаторики. Дальнейшее исследование связано с конкретизацией нечетких правил, анализом свойств системы правил и их корректировкой.

### **Список литературы**

1. Исламуратова К.М., Формирование категорий клиентов для разработки системы поддержки принятия решений по управлению сбытовой деятельностью предприятия. - Актуальные проблемы науки и техники: сборник научных трудов восьмой Всероссийской зимней школы-семинара аспирантов и молодых ученых. Уфа: 2013 г.

2. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И. Д. Рудинского. - М.: Горячая линия -Телеком, 2006 г., 452 с.

3. Хамидуллина К.М., Информационная система поддержки принятия управленческих решений при организации сбыта товаров. - Актуальные проблемы науки и техники: сборник научных трудов седьмой Всероссийской зимней школы-семинара аспирантов и молодых ученых. Том 1. Уфа: 14-16 февраля 2012 г., с. 4-7.

4. Хамидуллина К.М., Формирование категорий клиентов в системе поддержки принятия решений менеджера по продажам. – Мавлютовские чтения: Всероссийская молодёжная научная конференция: сб. тр. 5 т., Том 3/ УГАТУ – Уфа: УГАТУ, 2012 г., с. 134-135.

## ПРОБЛЕМА ВЫБОРА В ИНВЕСТИЦИОННО-ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### Аннотация

В докладе обсуждается проблема выбора, описываются участники инвестиционно-проектной деятельности, осуществляется выбор математического аппарата, предполагаемого для моделирования предпочтений экономических субъектов участников процессов выбора.

Инвестиционно-проектная деятельность в настоящее время осуществляется с недостаточной степенью обоснованности принимаемых решений. Отчасти причиной этому служит сложность формализации процессов принятия решения, описания способов функционирования участников данной деятельности. С точки зрения системного анализа любая система определяется составом элементов (участников) системы, структурой системы и правилами взаимодействия элементов (участников). Определим состав элементов (участников) социально-экономической системы.

Инициатор проекта (заказчик), у которого имеется проект или некоторое количество проектов. Обозначим его  $c$  (от англ. *customer* – заказчик). Инвестор, имеющий некоторое количество денег (инвестиций), которые он готов вложить в выгодный проект. Обозначим его  $i$  (от англ. *investor* – инвестор). Общество, которое формирует потребность, необходимость каких-либо изменений, то есть реализации новых проектов. Обозначим его  $s$  (от англ. *society* – общество).

Участники взаимодействуют между собой, образуя некоторую структуру. Частное лицо или группа лиц становится автором идеи, из которой в дальнейшем формируется проект. Для реализации проекта необходимы инвестиции. В качестве инвестора может выступать автор идеи (проекта). Если собственных денег нет, начинающий предприниматель начинает искать инвесторов среди группы знакомых  $3F$ : *Family, Friends, Fools*. Если не получилось, необходимо найти профессионального инвестора или рантье, заинтересованных во вложении денежных средств в выгодные проекты (рис. 1).

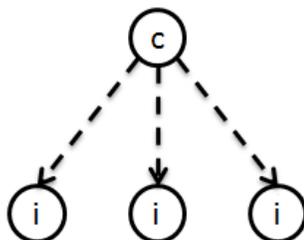
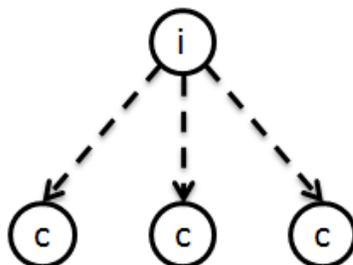


Рис. 1. Заказчик ищет инвестора

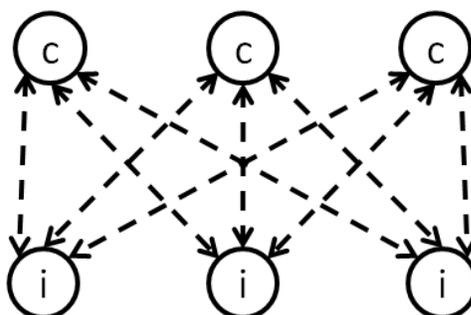
Рассмотрим взаимодействие заказчика и инвестора со стороны второго. Инвестор имеет некоторое количество денег (инвестиций), которые он хотел бы вложить в выгодный проект. Перед ним стоит выбор: какой из имеющихся проектов выбрать (рис. 2), по каким критериям осуществлять выбор, чем руководствоваться при решении.



*Рис. 2. Инвестор ищет проекты*

Близкое к реальному положению дел получится, если объединить структуры взаимодействия 1 и 2 в одну. Получим экономическую систему. Данную систему (рис. 3) следует назвать экономической, поскольку все взаимоотношения носят экономический характер.

В данной структуре имеется множество заказчиков (под которыми подразумевается множество проектов), которые ищут инвестора или инвесторов. Множество инвесторов в состоянии поиска проектов (заказчиков).



*Рис. 3. Экономическая система*

Проблема заключается в том, как им найти друг друга. Как заказчику понять, что это именно тот инвестор, который согласится финансировать проект. Как инвестору выбрать во множестве предложений именно тот проект, который окажется прибыльным (выгодным) для него.

Неотъемлемым участником такого взаимодействия является общество, так называемый потребитель. Именно общество формирует потребность, а значит необходимость в реализации того или иного проекта. Таким образом, добавив в экономическую систему еще одного участника – общество – получаем социально-экономическую систему.

Основные критерии оценки проекта можно разделить на три основные группы: внешняя среда, характеристики проекта и человеческий фактор.

Внешняя среда характеризуется социальной устойчивостью, политической стабильностью, востребованностью данного вида продукции на рынке на момент реализации проекта и другие.

К характеристикам проекта относятся: доходность проекта, стоимость проекта (его цена), срок окупаемости, вероятность возникновения риска, а также возможный объем потерь в случае реализации рискованного события и другие.

К человеческому фактору относятся склонность инвестора к риску, его доверчивость, опыт реализации проектов данного типа и многие другие. Учет этих аспектов возможен благодаря моделированию предпочтений субъектов экономической системы.

Моделирования предпочтений возможно благодаря использованию механизмов комплексного оценивания, предназначенных для агрегирования разнородной информации об объектах сопоставления в единый комплексный (интегральный) показатель. Наличие комплексного показателя позволяет ранжировать любые объекты на всем множестве их представления и определять степень преимущества (недостатка) некоторого объекта перед другими. Это обстоятельство делает возможным описание процедуры выбора (принятия решения) субъектом – носителем предпочтений.

Несмотря на то, что понятие выбор является гипонимом по отношению к предпочтению, инструментальные средства, описывающие процесс выбора все же подходят для описания и исчисления предпочтений субъекта в управленческих задачах, поскольку тайные и бессознательные элементы психической деятельности человека, оказывающие влияние на выбор субъекта, уступают открытому элементу, определяющему способность человека к обоснованному выбору. В совокупности триада этих элементов психической деятельности формирует систему ценностей (предпочтений) субъекта и мотивов его поведения. На этих позициях [13] строятся интеллектуальные технологии субъектно-ориентированного моделирования поведения лиц, принимающих решения, или интеллектуальные технологии моделирования предпочтений.

Для комплексного оценивания входных параметров, влияющих на выбор инвестора и являющихся по отношению друг к другу гетерогенными, могут использоваться методы квалиметрии (См. например [1, 6]) или методы, предлагаемые в теории важности критериев (См. например [8]). Адекватность данных методов, в первую очередь зависит, от корректности выбора взвешенных коэффициентов, определяющих важность отдельных критериев. Обзор методов определения коэффициентов важности приводится в работе [4].

В качестве альтернативного подхода к комплексному оцениванию может выступить известный в теории активных систем [6] механизм комплексного оценивания, основанный на деревьях целей (критериев) и бинарных матриц свертки частных критериев. В работе [5] описаны преимущества матричных механизмов комплексного оценивания над линейными свертками, использующими указанные выше взвешенные коэффициенты, благодаря расширенным функциональным возможностям [12]. Это определяет выбор механизмов комплексного оценивания, основанных на деревьях целей и

бинарных матрицах свертки, в качестве инструментального базиса создаваемых интеллектуальных технологий моделирования предпочтений экономических субъектов. Матричные модели комплексного оценивания, использующие непрерывные шкалы, обладают неограниченным свойством ранжируемости, и описаны в работах [2, 3, 11, 12].

### Список литературы

1. Азгальдов, Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии). – М.: Экономика, 1982. – 256 с.
2. Алексеев, А.О., Галиаскаров Э.Р. Развитие механизмов нечеткого комплексного оценивания // Управление большими системами: труды VIII Всероссийской школы-конференции молодых ученых, г. Магнитогорск 25-27 мая 2011 г. // Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова [и др.]. - М.: ИПУ РАН, 2011. С. 78-83.
3. Андроникова Н.Г., Леонтьев С.В., Новиков Д.А. Процедуры нечеткого комплексного оценивания // Труды международной научно-практической конференции «Современные сложные системы управления». Липецк: ЛГТУ, 2002. С. 7-8.
4. Анохин А.М., Глотов В.А., Павельев В.В., Черкашин А.М. Методы определения коэффициентов важности критериев // Автоматика и телемеханика. 1997. №8. С. 3-35.
5. Белых А.А., Шайдулин Р.Ф., Гуреев К.А., Харитонов В.А., Алексеев А.О. Принцип многомодельности в задачах моделирования предпочтений // Управление большими системами: сборник трудов. 2010. 30-1. С. 128-143.
6. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Теория активных систем: состояние и перспективы. М. Синтез, 1999. – 128 с.
7. Варжапетян А.Г. Квалиметрия: Учебное пособие – СПб.: СПбГУАП, 2005. – 176 с.
8. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / перевод Н.И. Ринго, под ред. Н.Н. Моисеева и С.А. Орловского. – М.: Изд-во «МИР», 1976. – 167 с.
9. Подиновский В.В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений. – М.: Физматлит, 2007. – 64 с.
10. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1989. – 316 с.
11. Интеллектуальные технологии обоснования инновационных решений: монография / В.А. Харитонов [и др.]; под науч. ред. В.А. Харитонова. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 342 с.
12. Харитонов В.А., Белых А.А., Винокур И.Р. Функциональные возможности механизмов комплексного оценивания с топологической интерпретацией матриц свертки // Управление большими системами: сборник трудов. 2007. №18. С. 129-140.
13. Харитонов В.А., Алексеев А.О. Концепция каузальности в управлении социально-экономическими системами [Электронный ресурс] // Управление экономическими системами: электронный научный журнал 2012. №10. [сайт] URL: <http://www.uecs.ru/instrumentalnii-metody-ekonomiki/item/1575-2012-09-29-07-43-15> (дата обращения 01.10.2012 г.).

## **ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЙТИНГА СТУДЕНТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Аннотация**

Обоснована актуальность разработки системы определения рейтинга студента по изучаемой дисциплине. Рассматривается подход, учитывающий значимость контрольных мероприятий по видам контроля. Приведен пример формирования рейтинга, отображающего успешность освоения конкретной дисциплины.

### **Введение**

В настоящее время в высших учебных заведениях происходит становление системы определения рейтинга студентов по изучаемым дисциплинам. В методической литературе предложены различные методики определения рейтинга. В большинстве из них жестко установлены перечень обязательных видов работы студента и диапазоны баллов по ним. Это не позволяет, во-первых, учесть специфику изучаемых дисциплин, а во-вторых, принять в расчет количество мероприятий по выделенным видам работы. Вместе это обуславливает высокую вероятность превышения рекомендованных пределов. При применении рейтинговых систем, самостоятельно разработанных преподавателями, часто возникает ситуация, когда результирующий рейтинг по дисциплине подавляющего большинства студентов не превышает даже нижний предел в 61 балл. Такая ситуация вызвана отсутствием системного подхода при определении видов контрольных мероприятий, соответствующих разным видам контроля, а также в установлении их значимости.

В связи с этим наиболее перспективным при разработке методики определения рейтинга является применение системы весов, отображающих значимость контрольных мероприятий.

### **1. Определение рейтинга студента по дисциплине**

При разработке рейтинговой системы необходимо учитывать особенности формируемых дисциплиной компетенций. Кроме того следует учитывать, что основные образовательные программы по ФГОС характеризуются уменьшением доли аудиторных занятий, особенно лекционных, это в свою очередь требует от преподавателей больше внимания уделять внеаудиторным занятиям. В связи с этим необходимо выявлять новые формы контроля самостоятельной работы и использовать при оценивании текущей работы в семестре гибкий подход к формированию перечня контрольных мероприятий с учетом специфики преподаваемой дисциплины.

Для разработки системы оценок необходимо выполнить декомпозицию процесса оценивания уровня усвоения. Вершины уровней представляют собой рассчитанную оценку по сто балльной шкале, которая при переходе на более высокий уровень учитывается с соответствующим весовым коэффициентом.

Итоговая оценка успешности усвоения дисциплины  $R$  рассчитывается:

$$R = \alpha \cdot \sum_{i=1}^I \beta_i \cdot \sum_{j=1}^J \gamma_{ij} \cdot b_{ij} \cdot 100 + (1 - \alpha) \cdot B,$$

где  $\alpha$  – весовой коэффициент, отображающий значимость текущей работы;

$i$  – вид контрольного мероприятия ( $I$  – количество видов контрольных мероприятий);

$\beta_i$  – весовой коэффициент, отражающий значимость  $i$ -го вида контроля;

$j$  – номер контрольного мероприятия данного вида ( $J$  – количество контрольных мероприятий данного вида);

$\gamma_{ij}$  – весовой коэффициент, отражающий значимость  $j$ -го мероприятия  $i$ -го вида;

$b_{ij}$  – степень выполнения  $j$ -го мероприятия  $i$ -го вида контроля;

$B$  – баллы, соответствующие оценке на промежуточной аттестации.

Весовые коэффициенты  $\alpha$ ,  $\beta_i$ ,  $\gamma_{ij}$  определяются с применением экспертных оценок с привлечением в качестве экспертов руководителя основной образовательной программы и разработчика рабочей программы учебной дисциплины. Значения степени выполнения  $b_{ij}$  представлены в [1].

При разработке рейтинговой системы по конкретной дисциплине необходимо установить перечень контрольных мероприятий текущего и рубежного контроля, определить количество мероприятий каждого вида и закрепить их в рабочей программе.

## **2. Пример разработки рейтинговой системы по дисциплине «Теория и технология программирования»**

Стандарты высшего профессионального образования третьего поколения предполагают более активную роль самостоятельной работы студентов в процессе изучения дисциплин, вместе с тем – уменьшение доли аудиторной нагрузки. При прежнем подходе к организации учебного процесса это не позволит преподавателю контролировать степень и динамику освоения дисциплины, поэтому необходимо изменить подход к системе контроля. Таким образом, следует увеличить количество и разнообразие контрольных мероприятий по текущему и рубежному видам контроля.

Согласно учебному рабочему плану основной образовательной программы по дисциплине «Теория и технология программирования» выделено 3 ЗЕ, что соответствует 108 часам: теоретическое обучение – 72 часа, в том числе аудиторная нагрузка – 36 часов, лекционные занятия – 12 часов, лабораторные занятия – 24 часа, самостоятельная работа студентов – 36 часов и промежуточная аттестация – экзамен – 36 часов. Исходя из специфики дисциплины, определен перечень контрольных мероприятий по видам контроля и их весовые коэффициенты  $\beta_i$  (табл. 1).

Таблица 1

*Распределение значений весовых коэффициентов  
по видам контрольных мероприятий*

Вид занятий	Контрольные мероприятия и весовые коэффициенты $\beta_i$			
	Текущий контроль		Рубежный контроль	
Лекционные занятия	Контроль посещаемости	$\beta_1 = 0,05$	Контрольные работы	$\beta_3 = 0,3$
		$\gamma_{1j} = 1/6,$ $j = 1..6$		$\gamma_{31} = 0,3$ (тест)
				$\gamma_{32} = 0,35$
				$\gamma_{33} = 0,35$
Лабораторные работы	Контроль посещаемости	$\beta_2 = 0,05$	Представление отчета и защита лабораторной работы	$\beta_4 = 0,4$
		$\gamma_{2j} = 1/6,$ $j = 1..6$		$\gamma_{4j} = 1/6,$ $j = 1..6$
Контролируемая самостоятельная работа (КСР)	–	–	Представление и защита КСР	$\beta_5 = 0,2$
				$\gamma_{5j} = 1/2,$ $j = 1..2$

Степень выполнения каждого мероприятия определена в табл. 2.

Таблица 2

*Степень выполнения контрольного  
мероприятия по видам контрольных мероприятий*

Вид контрольного мероприятия		$b_{ij}$
контроль посещаемости лекций		0 – отсутствовал на двухчасовом лекционном занятии; 0,5 – присутствовал только в течение одного часа лекции; 1 – присутствовал в течение всей лекции
контроль посещаемости лабораторных работ		0 – отсутствовал на занятии; 1 – присутствовал на занятии
контрольные работы	для тестового контроля	0 – не более 25 % правильных ответов на тестовые вопросы; 0,25 – более 25% не более 50 %; 0,5 – более 50% не более 75%; 0,75 – более 75 % не более 90%; 1 – более 90 %
	для контрольной работы	0 – получил оценку 2; 0,65 – получил оценку 3; 0,85 – получил оценку 4; 1 – получил оценку 5
представление отчета и защита лабораторной работы		0 – не сдана; 0,25 – грубые ошибки при ответе на большинство вопросов; 0,5 – ответы не полные, затрудняется при ответе на некоторые вопросы; 0,75 – правильные и полные ответы, в некоторых случаях нуждается в наводящих вопросах; 1 – правильные и полные ответы на все вопросы
представление и защита КСР		0 – не представлена КСР; 1 – представлена и защищена КСР

Используется вариант рейтинговой системы, в котором из 100 баллов по дисциплине, до 80 баллов выставляется за текущую работу в семестре и до 20 – за экзамен. Для получения допуска к экзамену студент должен в семестре набрать не меньше 40 баллов [2]. Поэтому весовой коэффициент  $\alpha$ , отображающий значимость текущей работы принят равным 0,8. Значение  $B$  определяется как: 0 – получил оценку 2; 0,65 – получил оценку 3; 0,85 – получил оценку 4; 1 – получил оценку 5.

### 3. Результаты использования разработанной рейтинговой системы.

Разработанная рейтинговая система была апробирована в группах студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавра 220100 «Системный анализ и управление». В табл. 3 приведены полученные результаты.

Таблица 3

Результаты апробации рейтинговой системы

ФИО	Абдрахманов И.					Шабасанов Г.					Старухин Н.								
Вид контрольного мероприятия, $i$	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
Степень выполнения $j$ -го мероприятия $i$ -го вида контроля $b_{ij}$	1	1	0,75	0,75	1	1	1	0,5	0,5	1	1	1	0,5	0,5	1				
	1	1		1		0,75	1		1		0,75	1							
	1	1	0,85	1		1	1	0,85	0,75		1	1	1	0,65		0,5	1		
	1	1		1		1	1		1			1							
	1	1	1	1		1	1	1	1			1	1	1		0,65		0,5	1
	1	1		1		1	1		1				1						
Оценка за $i$ -ое контрольное мероприятие	100	100	87,25	95,83	100	100	100	79,75	83,33	100			83,33	100	60,5	50		100	
Оценка за текущую работу	75,61					69,81							53,85						
Оценка, полученная на промежуточной аттестации	100					85					65								
Итоговая оценка успешности усвоения	95,61					86,81					66,85								

Полученные результаты показали адекватность и релевантность разработанной рейтинговой системы требованиям министерства образования и науки РФ [2], а также требованиям ФГОС.

### Список литературы

1. Методика контроля успеваемости студентов по дисциплине как фактор повышения качества образования в техническом ВУЗе/ А.Г. Карамзина, С.В. Сильнова// «Информатизация образования и науки». 2013. № 1(17). С.148-161.
2. Приказ Министерства образования РФ № 2654 от 11.07.2002 «О проведении эксперимента по введению рейтинговой системы оценки успеваемости студентов вузов».

## **ВЛИЯНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ НА РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

### **Аннотация**

Обоснована актуальность оптимизации организационной структуры научно-исследовательского университета.

### **Введение**

На сегодняшний день еще не создан научно-методологический аппарат, обладающий достаточной степенью универсальности для решения совокупности проблем совершенствования методов управления развитием научно-исследовательского университета (НИУ). Математическая модель управления развитием НИУ базируется на методах структурных преобразований и методах оптимизации. Вследствие этого ощущается острая необходимость в научных исследованиях по проблеме оптимизации организационных структур управления, поиску новых подходов, разработке методик, обоснованию алгоритмов, позволяющих выбрать тот вид оргструктуры, который в наибольшей степени соответствует уровню развития.

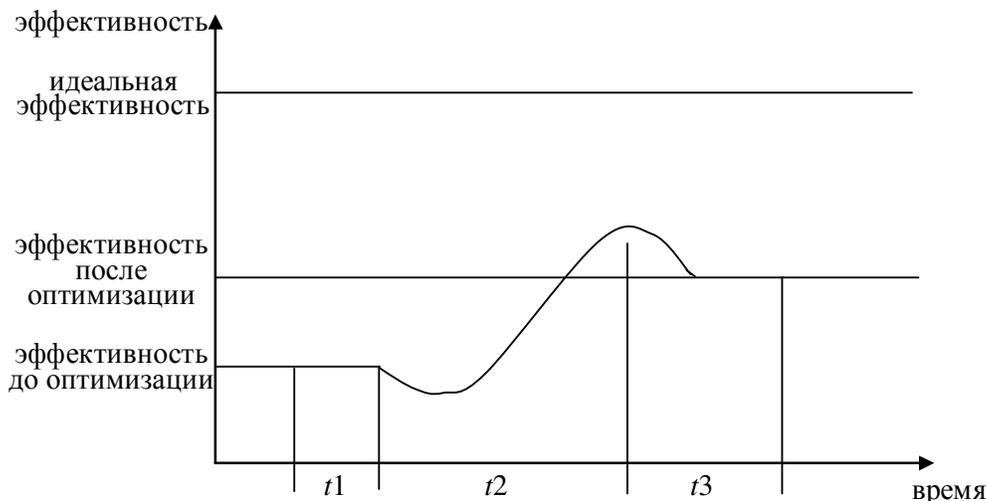
Оптимизация организационной структуры – это приведение структуры НИУ, его взаимодействия с промышленностью и социальной сферой и внутренних взаимодействий в состояние, способствующее максимально эффективному достижению целей НИУ в рамках принятых стратегий. Необходимость в структурных изменениях в НИУ возникла при существенных изменениях, связанных с реализацией государственной научно-технической политики, переопределении целей и корректировке стратегий, а также с достижением определенных этапов развития, поскольку существующая структура сдерживает дальнейший рост.

### **1. Эффективность НИУ при оптимизации оргструктуры**

На практике большинство структур НИУ не оптимальны: инструментарий обработки требований промышленности, образовательной деятельности не богат, внутренние взаимодействия противоречивы, управление неэффективно. Такое положение вещей объясняется тем, что неоптимальная структура часто способна существовать, поэтому и сохраняется в неизменном виде до наступления кризиса. Оптимизация позволит скорректировать методы обработки требований промышленности – сфер деятельности будущих специалистов (либо внедрить новые), устранил противоречие и дублирование во внутренних взаимодействиях, снимет проблемы, возникшие из-за несовершенства структуры.

Для выполнения оптимизации необходимо осуществить диагностику, которая позволит выявить проблемы. Оптимизация может сопровождаться

увеличением затрат, связанных с перераспределением функций. Увеличением нагрузки сотрудников в некоторых случаях должны подкрепляться дополнительным материальным стимулированием. В общем случае оптимизация оргструктуры изменяет эффективность следующим образом (рис. 1).



*Рис. 1. Изменение эффективности при оптимизации оргструктуры: t1 – этап диагностики, t2 – этап внедрения изменений, t3 – этап адаптации*

Внедрение новых технологий управления сначала снизит эффективность, а лишь потом повысит. Этап адаптации также характеризуется некоторым снижением эффективности. В некоторых случаях оптимизация оргструктуры может носить частичный характер и касаться только некоторых взаимодействий.

## **2. Целесообразность оптимизации оргструктуры НИУ**

Определить целесообразность оптимизации оргструктуры можно:

- На основе показателей определения рейтинга среди НИУ по стране в целом. Значительное отставание НИУ в эффективности от других является предпосылкой для проведения оптимизации;

- На основе внутренней информации. Для этого руководители структурных подразделений (кафедр, факультетов, управлений, отделов) и ключевые сотрудники независимо друг от друга заполняют оценочные таблицы, в которых оценивается эффективность выполнения основных функции по 10-ти балльной шкале и вычисляется средняя оценка. Если она находится в диапазоне 0-6 и 9-10, то это является предпосылкой к проведению оптимизации. Уровень 9-10 действительно недостижим, а простановка заведомо неверных оценок свидетельствует о наличии проблем.

- На основе внешней оценки. При этом оценке подвергаются внешние и внутренние взаимодействия.

Для проведения оптимизации оргструктуры НИУ должны быть определены цели и стратегии. Организационная структура включает:

- формальную схему распределения полномочий, отражающую иерархию подчиненности и описывающую номинальные сферы ответственности;

- систему управления, включающую принципы и механизмы принятия решений, прохождения информации, планирования, систему мотивации и материального стимулирования.

Формальная схема корректируется, если ее изменение необходимо для внедрения необходимых функций и обеспечения их качественного выполнения. Иными методиками повышения эффективности оргструктуры являются оптимизация информационных потоков, внедрение автоматизации, коррекции системы планирования, ввод новой системы стимулирования сотрудников.

### 3. Процессный подход к оптимизации организационной структуры управления

Для оптимизации организационных структур управления применяются следующие подходы: системный, структурный, проектный, процессный [1]. Необходимо оптимизацию оргструктуры управления осуществлять с учетом требований международных стандартов, в частности серии ИСО 9001:2001 на основе процессного подхода. Эта необходимость обусловлена тем, что по мере развития структура управления будет ориентирована на бизнес-процессы, конечными целями которых является высокая результативность научной деятельности, соответствующая современным тенденциям развития науки и технологий в сфере деятельности будущих выпускников, а также представляющая ценность как для образовательного процесса, так и для промышленности.

Предлагается реализовать многоуровневую систему управления НИУ, верхний уровень которой будет осуществлять координационную, а не только административную функцию (рис.2).

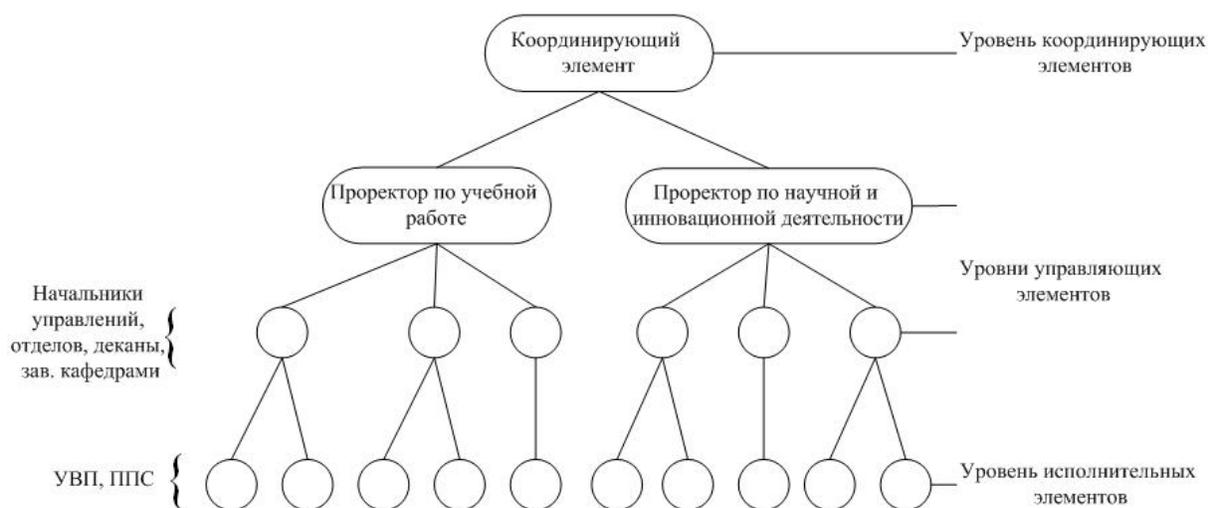


Рис. 2. Структура управления НИУ

Для формирования модели организационной структуры верхнего уровня управления планируется реализовать следующее:

- Определить границы верхнего уровня управления НИУ в данный период в общей организационной структуре управления.

- Наметить основные процессы на верхнем уровне и выявить возможных собственников этих процессов. При этом следует учитывать, что у каждого процесса собственник должен быть один, но один и тот же руководитель структурного подразделения может быть одновременно собственником нескольких не взаимоисключающих друг друга процессов.

- Сравнить выявленных собственников процессов и существующие подразделения (должности) в штатном расписании и организационной структуре НИУ. Если собственники процессов и подразделения (на верхнем уровне управления, как правило, определяются не подразделения, а должности) по своему функциональному направлению совпадают, то это означает, что данный элемент организационной структуры оптимален по моделируемому параметру. Если не совпадает, то необходимо скорректировать элементы структуры в соответствии с разработанными принципами: обозначить собственников процессов в виде элементов структуры (либо по функциональному признаку, либо по наименованию процесса, собственником которого он является) и закрепить на том уровне, с которого начинается сам процесс.

- Оформить полученную пространственную структуру органов управления на верхнем уровне в виде организационной структуры и обозначить необходимые регламенты деятельности.

Если получившаяся организационная структура не удовлетворяет требованиям оптимальности (ухудшается коммуникационная взаимосвязь между структурными подразделениями, увеличиваются прогнозируемые транзакционные внутренние издержки), то следует выявить, в каком месте эти требования нарушаются, и провести корректировку действий.

Результатом оптимизации должна стать организационная структура, включающая только те структурные подразделения, которые необходимы НИУ для реализации его целей и обеспечивают эффективные внутренние взаимодействия, а также внешние.

Разработка методики и алгоритма оптимизации позволит НИУ определить вид организационной структуры и будет способствовать достижению целей реализации выбранной стратегии.

### **Список литературы**

1. Жемчугов А.М., Жемчугов М.К. Организационная структура и стратегия предприятия / Жемчугов А.М., Жемчугов М.К. // Проблемы экономики и менеджмента – 2011. - №2. – С. 5-21.

## ИНТЕГРАЛЬНАЯ РАНГОВАЯ ОЦЕНКА РИСКА

### Аннотация

Исследование влияния рисков на деятельность предприятия целесообразно проводить с помощью комплексного оценивания. Задача комплексного оценивания заключающиеся в переходе от детального к агрегированному описанию сложных систем, встречаются во многих областях хозяйственной деятельности.

Риск, являясь неотделимой частью экономической, политической, социальной жизни общества неизбежно сопровождает все сферы деятельности и направления любой организации, которая функционирует в условиях рынка. В связи с этим главным и неперенным критерием нормальной дееспособности современного предприятия является умение высшего руководства, опираясь на строго научную основу прогнозировать, проводить профилактику, рационально контролировать и эффективно управлять рисками. Риск связан с управлением и напрямую зависит от эффективности, обоснованности и своевременности управленческих решений.

Исследование организации управления рисками на предприятии целесообразно проводить в три этапа (рис. 1), важнейшим из которых является исследование влияния рисков на деятельность предприятия.

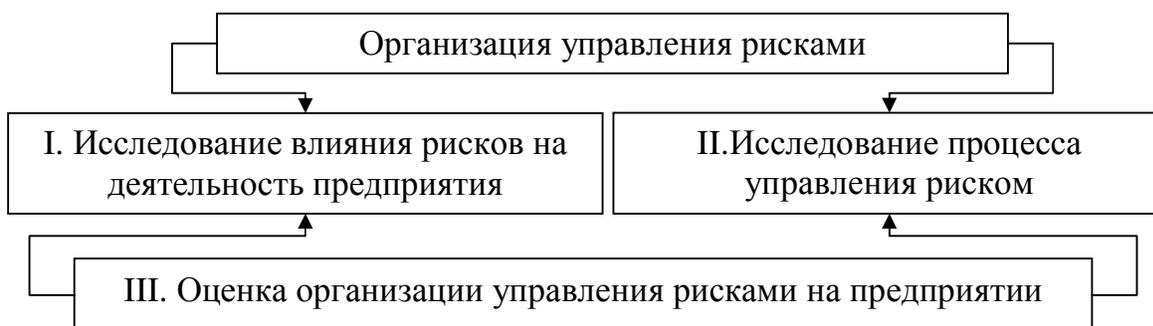


Рис. 1. Схема проведения исследования организации управления рисками

Исследование влияния рисков на деятельность предприятия целесообразно проводить с помощью комплексного оценивания. Задача комплексного оценивания заключающиеся в переходе от детального к агрегированному описанию сложных систем, встречаются во многих областях хозяйственной деятельности.

Все эти задачи относятся к классу задач комплексного оценивания сложных социально-экономических объектов (проектов, программ, сценариев развития и др.). Решение таких задач основано на методологии формирования интегральной оценки риска путем реализации стандартных формальных и экспертных процедур. В Институте проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН разработана методология комплексного оценивания, которая обобщила подходы к построению комплексной оценки, встречающиеся во многих областях хозяйственной деятельности.

Интегральная оценка риска включает в себя следующие этапы [1]:

Первый этап – установлено  $n$  локальных рисков для оценивания интегрального уровня риска.

Второй этап – все риски разбиваются на две подгруппы.

Третий этап – формирование балльной шкалы оценок. Если шкала оценок является  $m$ -балльной, где  $m = 2, 3, 4, \dots$ , то максимальная оценка будет  $m$  баллов, а минимальная оценка – один балл.

Четвертый этап – определение оценок локальных рисков, входящих во вторую подгруппу. Если  $i$ -й локальный риск оценивают  $n_i$  экспертов,  $i = n' + 1, n' + 2, \dots, n$ , то оценки уровня риска могут быть получены путем применения стандартных процедур свертки экспертных оценок  $O_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} s_{ij}$ .

Пятый этап – определяется множество показателей, которые характеризуют локальные риски, входящие в первую подгруппу, то есть определяются типы и количество  $Q_i, i = 1, n$ , показателей.

Шестой этап – разработка шкал пересчета значений показателей в локальные балльные оценки. Эти шкалы строятся следующим образом. Для  $j$ -го показателя,  $j = 1, \dots, Q_i$   $i$ -го локального риска,  $i = 1, n$  экспертно или на основании расчетов определяются наилучшее  $\Pi_{ij}^{\text{л}}$  и наихудшее  $\Pi_{ij}^{\text{х}}$  значения показателя. Затем эти значения откладываются на числовой оси. Если  $\Pi_{ij}^{\text{л}} > \Pi_{ij}^{\text{х}}$ , то полученная шкала имеет вид, представленный на рис. 2.

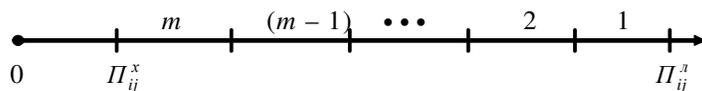


Рис. 2. Шкала пересчета значений показателей в локальные балльные оценки для случая  $\Pi_{ij}^{\text{л}} > \Pi_{ij}^{\text{х}}$

Если же  $\Pi_{ij}^{\text{л}} < \Pi_{ij}^{\text{х}}$ , то шкала имеет вид, представленный на рис. 3.

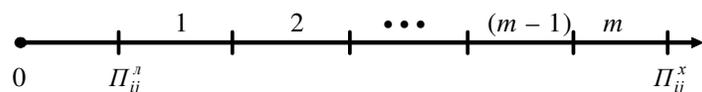


Рис. 3. Шкала пересчета значений показателей в локальные балльные оценки для случая  $\Pi_{ij}^{\text{л}} < \Pi_{ij}^{\text{х}}$

Седьмой этап – измеряются или рассчитываются значения показателей  $b_{ij}$ , которые характеризуют локальные риски первой подгруппы.

Восьмой этап – значения показателей, полученные на седьмом этапе, пересчитываются в промежуточные балльные оценки.

Девятый этап – определяются оценки уровня риска из первой подгруппы:

$$O_i = \frac{1}{Q_i} \sum_{j=1}^{Q_i} b_{ij}.$$

Десятый этап – определяются пары показателей, по которым оценки уровня риска будут сворачиваться в обобщенную оценку. На данном этапе эти пары показателей также определяются экспертами, то есть эксперты формируют так называемую бинарную структуру свертки [2], которая наглядно иллюстрирует схему последовательного получения сначала обобщенных оценок, а затем и комплексной оценки объекта.

Одиннадцатый этап – формирование матриц свертки. Как видно из рис. 4 для получения ИОР оценки локальных рисков и обобщенные оценки попарно «сравниваются» друг с другом, и формируются обобщенные оценки более высокого уровня иерархии. Формирование обобщенных оценок осуществляется при помощи матриц сверток. Отметим здесь, что для каждой пары сворачиваемых оценок выбирается своя матрица свертки. можно выделить три базовые матрицы свертки.

Для трехбалльной шкалы базовые матрицы свертки представлены на рис. 4.

$$\begin{array}{l}
 M_1 = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 3 & 3 & 3 \\ \hline 2 & 2 & 3 \\ \hline 1 & 2 & 3 \\ \hline \end{array} \quad
 M_2 = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 2 & 3 & 3 \\ \hline 2 & 2 & 3 \\ \hline 1 & 2 & 2 \\ \hline \end{array} \quad
 M_3 = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 2 & 3 \\ \hline 1 & 2 & 2 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array} \\
 \\
 M_4 = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 2 & 2 & 3 \\ \hline 1 & 2 & 2 \\ \hline 1 & 1 & 2 \\ \hline \end{array} \quad
 M_5 = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 3 & 3 & 3 \\ \hline 2 & 2 & 2 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array} \quad
 M_6 = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 2 & 3 & 3 \\ \hline 2 & 2 & 2 \\ \hline 1 & 1 & 2 \\ \hline \end{array}
 \end{array}$$

Рис. 4. Матрицы логической свертки для трехбалльной шкалы

Основное внимание при формировании матриц свертки должно быть уделено их непротиворечивости, то есть значение каждого элемента матрицы не должно противоречить логике ее построения.

Если обозначить через  $A_{ij}$  элементы матрицы свертки, то матрица будет непротиворечивой, если выполняются следующие условия (считается, что нумерация столбцов и строк матриц свертки ведется от нижнего левого угла):

1.  $A_{ii} = i$ ;
2.  $\min(i, j) \leq A_{ij} \leq \max(i, j)$ ;
3.  $A_{ij} \leq A_{ij+1}$ ;
4.  $A_{ij} \leq A_{i+1j}$ .

Двенадцатый этап – определение ИОР. Проиллюстрируем этот этап следующим примером. Пусть выделено четыре локальных риска и выбрана трехбалльная шкала. По всем локальным рискам получены следующие оценки:  $O_1 = 1$ ,  $O_2 = 2$ ,  $O_3 = 2$ ,  $O_4 = 1$ , используется бинарная структура, которая изображена на, и выбран вариант № 1. Оценки  $O_1$  и  $O_2$  сворачиваются при помощи матрицы  $M_2$ , оценки  $O_3$  и  $O_4$  – при помощи матрицы  $M_4$ , а обобщенные оценки второго уровня сворачиваются матрицей  $M_6$ , причем обобщенная

оценка  $O_{12}$  имеет предпочтение над обобщенной оценкой  $O_{34}$ . Процедура расчета ИОР представлена на рис. 5.

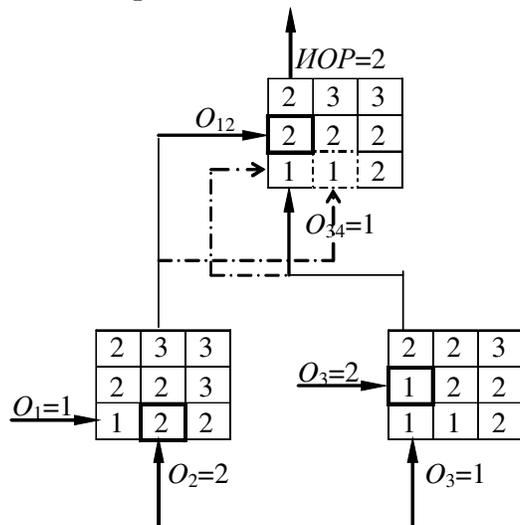


Рис. 5. Расчет ИОР для четырех локальных рисков

Если обобщенная оценка  $O_{34}$  имеет предпочтение над обобщенной оценкой  $O_{12}$ , то интегральная оценка риска равна 1. Для того чтобы реализовать требование предпочтения  $O_{34}$  над  $O_{12}$  и не менять структуры формирования интегральной оценки риска, необходимо вместо матрицы  $M_6$  использовать транспонированную матрицу  $M_6^T$ . Другой способ формирования комплексной оценки для этого случая показан пунктирной линией на рис. 5.

По аналогии проводится интегральная оценка ущерба. Предложенная методика построения интегральной оценки риска на основе агрегирования локальных рисков (ожидаемых ущербов) может быть без существенных изменений применена и для построения интегральной оценки риска, как математического ожидания интегральной оценки ущерба. Для этого достаточно в качестве исходных показателей рассматривать не локальные риски, а непосредственно ущербы, приписывая каждой величине ущерба соответствующую вероятность. Таким образом, каждый тип ущерба характеризуется распределением вероятностей возможных значений ущерба. Применив данный метод оценки риска и ущерба связанного с ним, можно переходить к следующим важным этапам управления риском: исследование процесса управления риском и оценка организации управления рисками на предприятии.

### Список литературы

1. Бурков В.Н., Буркова И.В., Губко М.В., Динова Н.И., Еналеев, Механизмы управления /издатель: «192 с.
2. Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Введение в теорию управления организационными системами / Под ред.чл.-корр. РАН Д.А. Новикова. – М.: Либроком, 2009. – 264 с.
3. Семенов П.И., Баркалов С.А., Бурков В.Н., Курочка П.Н., Половинкина А.И. Оптимизационные модели и методы в управлении строительным производством. Воронеж: Научная книга, 2007. – 423 с.

## **ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗДОРОВЬЕМ НАСЕЛЕНИЯ**

### **Аннотация**

Процесс управления здоровьем рассматривается с точки зрения теоретико-управленческого подхода, в основе которого лежат принципы общей теории систем и теории управления. Показано, что популяционное здоровье есть результат процесса управления, где регулятором выступает подсистема, состоящая из двух главных элементов: человека и государства, причем человек играет ведущую роль в этой подсистеме.

### **Введение**

Общественное здоровье с точки зрения теории управления является характеристикой объекта – популяции, которой можно и нужно управлять [1]. В настоящее время, инициативу по управлению популяционным здоровьем берет на себя государство, которое делегирует свои полномочия специально созданной для этих целей системе здравоохранения. Именно эта система, через сеть медицинских учреждений, проводит лечение, массовые вакцинации, а также занимается профилактической работой. Индивид в данном процессе рассматривался исключительно как объект управления уже в рамках этой специализированной части государственной структуры. В то же время, при современном уровне социально-экономического развития общества, согласно концепции ВОЗ, в условиях отсутствия угрозы гибели от голода или эпидемий, сохранность здоровья оказывается исключительно под управлением самого индивида. Приоритетным становится решение проблемы предотвращения развития неинфекционных заболеваний, решающими факторами в возникновении которых являются наследственность и образ жизни: переизбыток, низкая физическая активность, злоупотреблением никотином и алкоголем, стрессы. Современная система здравоохранения имеет для этого все возможности, но в существующих правовых рамках, она не может принудить индивида своевременно и в полной мере использовать потенциал этой системы и уж тем более, каким-либо образом влиять на поведенческий фактор риска. Будучи здоровым, индивид не испытывает потребности в управлении собственным здоровьем и с системой здравоохранения практически не соприкасается, тем самым выпадая из контура управления. Обращение к системе здравоохранения происходит лишь тогда, когда здоровье индивида серьезно нарушено, время упущено, а корректировка здоровья требует значительных финансовых и временных затрат.

### **Требования, предъявляемые к технологии управления здоровьем**

Одним из вариантов решения озвученной выше проблемы, является создание технологии, которая позволит разделить с гражданином ответственность за его здоровье, создав совокупность общественных отношений, в рамках которых появится возможность формализовать ответственность и обязанности сторон. Тем самым часть задач управления ложится непосредственно на самого индивида, обеспечивая и периодичность, и своевременность воздействия на его здоровье. Крайне наивно полагать, что в существующих условиях можно рассчитывать на дополнительное увеличение расходов на здравоохранение со стороны государства, еще более наивно полагать, что одно только увеличение расходов может качественно повлиять на улучшение общественного здоровья. Если мы не планируем привлекать дополнительные средства, то действовать мы должны исключительно в условиях существующей системы здравоохранения, на основе имеющихся в ней процессов и институтов. Наиболее подходящим для решения данных проблем является существующий процесс диспансеризации, так как именно он удовлетворяет следующим условиям: периодичность, охват всей популяции, предоставляет индивиду информацию о состоянии его здоровья до выявления серьезных нарушений, а не после. К сожалению, в текущем виде данный процесс никак не привлекает индивида к управлению собственным здоровьем. Дополнительных средств ни на коррекцию выявленных нарушений ни на систематический мониторинг за состоянием здоровья индивида не заложено. Таким образом, в нашем контуре управления общественным здоровьем отсутствует обратная связь. Что бы изменить это положение, необходимо проводить систематическое обучение индивида, надеясь на то, что осознав все риски, индивид скорректирует свое поведение и «включится» в активный процесс управления своим здоровьем как можно раньше. Реализация подобного рода идей нашла отражения в создании ряда «Школ здоровья», которые показали свою эффективность, но широкого распространения все еще не получили. Таким образом, для того что бы на базе существующей системы диспансеризации построить комплексную технологию управления здоровьем, диспансеризацию необходимо модернизировать таким образом, что бы индивид стал активной частью этой системы. Задачи, решаемые в процессе модернизированной диспансеризации должны включать в себя: «обучение здоровью», скрининговые мероприятия по доврачебному выявлению жалоб на здоровье и факторов риска основных заболеваний среди популяции, контроль участия индивида в процессе управления здоровьем.

### **Реализация комплексной технологии управления здоровьем**

Коллективом ИПУ РАН, на базе процесса диспансеризации, была предложена реализация комплексной технологии управления здоровьем населения, которая должна реализовываться силами и средствами лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ). Важным элементом технологии является замена сплошного обследования всей популяции скрининговым компьютерным обследованием, что позволит высвободить часть ресурсов на

углубленное дообследование отдельных индивидов по профилю предполагаемой патологии и корректировку здоровья в случае необходимости. Процесс комплексного управления здоровьем населения представляет из себя последовательную реализацию пяти этапов: «скрининг», «дообследование», «корректировка здоровья», «школы здоровья», «контроль». На первом этапе, при помощи скринингового обследования формируются группы риска. Скрининговое обследование представляет из себя компьютерное тестирование на базе созданного в ИПУ РАН программного комплекса «ЭДИФАР-СКРИНИНГ». В случае обнаружения во время этого этапа нарушений здоровья или каких-либо факторов риска, индивид направляется на углубленное обследование при помощи лабораторных методик – этап «дообследование» и если необходимо, корректировку здоровья при помощи специалистов ЛПУ – этап «корректировка здоровья». После данных мероприятий вся популяция направляется на следующий этап – «школы здоровья». Процесс обучения здоровью направлен на создание у индивида мотивации к управлению собственным здоровьем, путем информирования его о возможных рисках и развенчивания общественных стереотипов, касающихся здоровья [3]. Заключительный этап – «контроль», предназначен для оценки эффективности воздействия на популяцию. В рамках этого этапа ведется мониторинг движения популяции по этапам технологии управления здоровьем, вносятся необходимые коррективы, ведется персональная работа с индивидами в силу тех или иных причин выпадающих из контура управления. Реализация данного этапа может быть возложена как на администрацию ЛПУ так и на сторонние организации. Системе здравоохранения в одиночку реализовать все этапы данной методики не под силу, особенно в отношении работающих людей, т.к. именно они зачастую обладают дефицитом времени и будучи здоровыми стремятся избежать лишних временных затрат относительно управления собственным здоровьем. Отсюда вытекает необходимость активного привлечения работодателей к управлению здоровьем своих сотрудников, т.к. именно работодатель несет основные потери, вызванные нарушением здоровья своих работников. Таким образом, если мы рассматриваем процесс управления здоровьем работающего населения, то в нашем контуре управления появляется еще один субъект управления – работодатель.

### **Заключение**

Без включения здорового индивида в контур управления здоровьем, значимых результатов в управлении общественным здоровьем добиться невозможно. Управление поведенческим фактором риска, оказывающим наиболее значимое влияние на здоровье популяции, представляет собой задачу, для решения которой в данный момент отсутствуют правовые основы. Такую основу следует создавать в местах, где «люди живут, работают и учатся» [2]. Представителями государства в этом случае становятся – местная администрация, работодатели и руководство образовательных учреждений.

## Список литературы

1. Дартау Л.А., Мизерницкий Ю.Л., Стефанюк А.Р. Здоровье человека и качество жизни: проблемы и особенности управления. – М.: СИНТЕГ, 2009. – 400 с.
2. Здоровье-21: Основы политики достижения здоровья для всех в Европейском регионе ВОЗ (Европейская серия по достижению здоровья для всех, №6), 1999. – 293 с.
3. Дартау Л.А., Климов А.В. Управление национальными проектами: диспансеризация населения / Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2008): Материалы Второй международной конференции (1-3 октября 2008, Москва, Россия), Том II, М.: Учреждение Российской академии наук Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2008. – С.190

УДК 332.1

О.И. Кривошеев<sup>1</sup>, С.А. Махов<sup>2</sup>, Т.М. Белова<sup>3</sup>, И.Г. Москаров<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Московская финансово-промышленная академия, ИПУ РАН, Москва,

<sup>2</sup>Институт прикладной математики РАН, Москва,

<sup>3</sup>Московская финансово-промышленная академия, Москва.

## ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЕ УСИЛЕНИЕ ЦЕНОВЫХ ДИСБАЛАНСОВ ЭКОНОМИКИ НА БОЛЬШИХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МАСШТАБАХ

### Аннотация

Известно, что при экономических кризисах и циклах цены в пространстве изменяются неравномерно: периферия испытывает более тяжелые финансовые потрясения и провалы [ФБ, 1]. В работе рассматривается автомодельная динамика распределения средних цен в пространственной экономике, когда форма распределения неизменна. Риск (пропорциональный изменению логарифма цен) в итоге пропорционален радиусу до центра, умноженному на (пространственную) производную цен, нормированную на величину цен.

В работе рассматривается пространственное уравнение платёжно-торгового баланса. Вводится Вальрасовская модель с обменом между соседними регионами. За сальдо торговли отвечает Лапласиан цен. Неторговые платежи обусловлены выплатами по процентам и платой за риск (можно за внешние ресурсы). Торговый баланс призван уравновешивать отток капитала на периферии. Феноменологический вариант, когда товарные потоки пропорциональны градиенту цен приводит к тем же моделям.

Рассматриваются экономики с эмиссионным центром и экономики без эмиссии.

Рассматривается одномерная цепь регионов, каждый из которых может потреблять собственный продукт и торговать с соседом слева и соседом справа. Кроме того, они берут внешний кредит на который создана или приобретена доля  $\theta$  всех производственных мощностей. Основное уравнение модели

описывает тот факт, что торговый баланс должен уравнивать платежи по кредитам.

Основные элементы и переменные дискретной модели:

$U = C_L^\beta C_R^\beta C_O^{1-2\beta} \rightarrow \text{Max}$  – функция полезности,  $C_L, C_R, C_O$  – количество потребляемого регионом товара левого и правого соседа и своего собственного соответственно, вместо  $L, O, R$  в ряде случаев применены обозначения,  $p_L, p_R, p_O$  – цены тех же товаров,  $K$  – капитал на регион,  $Q$  – чистый выпуск региона: объём продукции региона за вычетом текущих затрат и обновления фондов,  $b$  – процент, включающий риск,  $b_o$  – безрисковый процент (может быть не положительным),  $k_p : Q = K \cdot k_p$  – коэффициент производительности фондов,  $k$  – коэффициент пропорциональности в формулах для риска,  $x$  – пространственная координата,  $X$  – диаметр рассматриваемой экономической системы.

Известно, что для принятой функции расходы чистого дохода на конкретные блага делятся пропорционально степеням вхождения количеств каждого блага в функцию полезности потребителя. Доход региона  $Qp$  делится в долях  $\beta, \beta, 1-2\beta$  между соседями и собственным продуктом.

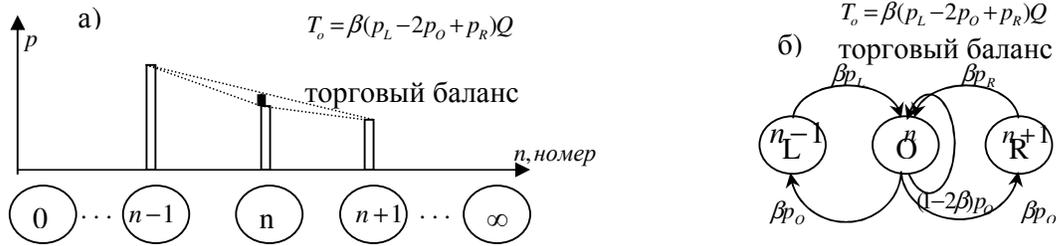


Рис. 1. а) Цены в цепи регионов, б) торговый баланс региона

Таким образом, торговый баланс  $T = Q\beta(p_{n-1} - 2p_n + p_{n+1})$  или справа стоит выражение аппроксимирующее вторую производную

$\Delta p = (p_{n-1} - 2p_n + p_{n+1}) \frac{1}{h^2}$  – или Лапласиан. Если  $\theta$  – доля заимствованных

извне средств,  $K$  – капитал, потребный для функционирования экономики, удельная стоимость которого  $p_K$ ,  $b$  – рисковый процент, то платежи банкам  $b\theta K p_K$  (пока считаем, что  $p_K = p$ ), должны уравниваться торговым

балансом:  $b\theta K p = h^2 Q \beta \Delta p$ . Если  $\Delta p$  рассмотреть как  $\Delta p = \frac{\partial^2 p}{\partial x^2}$  уравнение

$b\theta p = h^2 k_p \beta \Delta p$  имеет решение  $p = A e^{-h^{-1} \sqrt{\frac{\theta b K}{Q \beta}} x}$ . Возникновение ценовых дисбалансов  $h^{-1} \sqrt{\frac{\theta b}{k_p \beta}} X \gg 1$ ,  $X$  – диаметр системы.

Более сложные теоретические модели: Пусть  $p_K = p + p_0$ , где  $p_0$  – соответствует технологиям и фондам, завозимым из центра. Решением уравнения  $(\Delta p)\gamma_2 = Kb\theta_e(p + p_0)$  в одномерном случае  $\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} \gamma_2 = Kb\theta_e(p + p_0)$

является цепная линия  $p = \begin{cases} p_0 \left( ch \sqrt{\frac{K\theta_e b}{\gamma_2}} x - 1 \right), & \text{при } x < 0 \\ 0, & \text{при } x > 0 \end{cases}$

Здесь  $x$  – расстояние от точки обнуления цен: предполагалось, что  $p(0) = 0$  и  $\frac{\partial p}{\partial x} = 0$ .

Учтём зависимость риска, от пространственно неоднородных колебаний цен. В предыдущем случае с изменением процента профиль сохранял самоподобие – сжимался-растягивался вдоль пространственной координаты (менялся коэффициент). В силу нестабильности параметра  $b$  при больших радиусах уровень цен претерпевает изменения. Оказавшиеся на периферии – в зоне «прибоя» предприятия должны становиться жертвами нестабильности. По литературе известно [1], что при спаде наблюдается усиление пространственной неоднородности, при росте различия сглаживаются. Рассмотрим  $p(x, t) = \kappa_2(t) \cdot p(x \cdot \kappa(t))$ - зависящий от времени профиль.

Запишем  $p(x, t) = (1 + \varphi_2(t)) \cdot p(x \cdot (1 + \varphi(t)))$ , где  $\varphi(t)$  периодическая (ограниченная) функция времени. Неравенства  $-1 < \varphi(t) < 1$  и  $-1 < \varphi_2(t) < 1$  считаются выполненными. Запишем  $p(x, t) = (1 + \chi\varphi(t)) \cdot p(x \cdot (1 + \varphi(t)))$ ,  $\chi < 1$ , вполне может быть отрицательным. Дисперсия отклонений цен пропорциональна производной:

$$\delta p \sim p'_t(x, t) = \left| \chi \varphi'_t(t) \cdot p(x, t) + \varphi'_t(t) p'_x \right| = \left| \chi \cdot p + p'_x \right| \cdot \left| \varphi'_t(t) \right| \quad \text{Короче}$$

$$\delta p \sim \left| \chi \cdot p + p'_x \right|.$$

Если  $\chi < 0$  раскрытие модуля  $\delta p \sim -(\chi \cdot p + p'_x)$ , если  $\chi > 0$  при совершенном рынке можно пользоваться той же формулой

$$\delta p \sim -(\chi \cdot p + p'_x) \quad \text{риск } r \text{ определенный как } r = \frac{\delta p}{p} \text{ будет иногда}$$

отрицателен, что соответствует антикоррелирующему активу с отрицательным коэффициентом «Бета» в САРМ. В центре предприятия будут получать субсидию – плату за тихую гавань в период шторма.

Когда  $\chi=0$ ,  $r = \frac{\delta p}{p} \sim \frac{|p_x'| \cdot x}{p}$ ,  $r = k \frac{|p_x'| \cdot x}{p}$ . Подставляя риск  $r$  вместо процента  $b$  в  $(\Delta p)\gamma = \theta_e K p_K b$  получим  $(\Delta p)\gamma = k\theta_e K |p_x'| \cdot x$  : воспользовались  $p_K = p$

$(\Delta p) = \frac{k\theta_e K}{\gamma} |p_x'| \cdot x$  и заменяя  $a = \frac{k\theta_e K}{\gamma}$  получим  $\Delta p = a |p_x'| \cdot x$ . При монотонном  $p(x)$  положительных  $x$  ввиду убывания функции  $p(x)$ :

$$|p_x'| = -p_x' \text{ и } \Delta p = -ap_x' \cdot x. \text{ Решение } p = 1 - S \int_0^x e^{-\frac{x^2 a}{2}} dx, S = \sqrt{\frac{2a}{\pi}}$$

Возможно, рассмотреть экономику без источника (замкнутую по финансам). Выражение для процентной ставки:  $b = r - b_o$ ,  $b_o = \chi$ . Подставляя

$$b = r - b_o = k \frac{|p_x'| \cdot x}{p} - b_o \text{ в } (\Delta p)\gamma = \theta_e K p b, \text{ заменяя } \frac{1}{\gamma} \theta_e K b_o = \alpha, \text{ получаем}$$

$$\Delta p = a |p_x'| \cdot x - \alpha p \text{ с условиями } p(+\infty) = 0 \text{ и } \frac{dp}{dx}(0) = 0. \text{ Нормировка } p(0) = 1.$$

$p(x)$  убывает  $\Delta p = -a p_x' \cdot x - \alpha p$ . В частности  $\Delta p = a p_x' \cdot x - \alpha p$ : случай

$a = \alpha$ . Имеет решение  $p = e^{-\frac{x^2 a}{2}}$ . Можно предложить рекуррентную формулу

для коэффициентов разложения в ряд  $p = \sum_{f=0}^{+\infty} c_f x^f$  : считая  $c_0 = 1$ ,  $c_1 = 0$

получим  $c_{2(j+1)} = -\frac{2ja + \alpha}{(2j+2)(2j+1)} c_{2j}$ ,  $\forall m c_{2m+1} = 0$ .  $2m$ -й член ряда будет

$$\text{иметь вид } c_{2m} = (-1)^m \frac{\prod_{k=0}^{m-1} (2ka + \alpha)}{(2m)!}. \text{ Ряд в похож на ряд } e^{-\eta x^2}. \text{ Численное}$$

решение на рис.

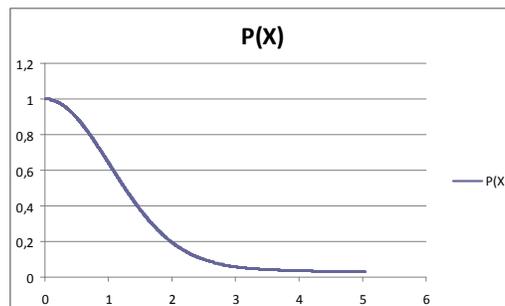


Рис. 2.  $a=1$ ,  $\alpha=0.92$ , шаг численной схемы интегрирования  $h=0,002$

Анализ эмпирических данных выполнен Маховым С.А. Для проверки экспоненциального распределения доходов использовались ранг-размерные зависимости по-душевого ВВП стран мира и регионов России. Результаты означают, что логарифм душевого ВВП распределен равномерно. Уравнение регрессии:  $y = a \exp(br)$ , (1) или  $\ln y = \ln a + br$ .

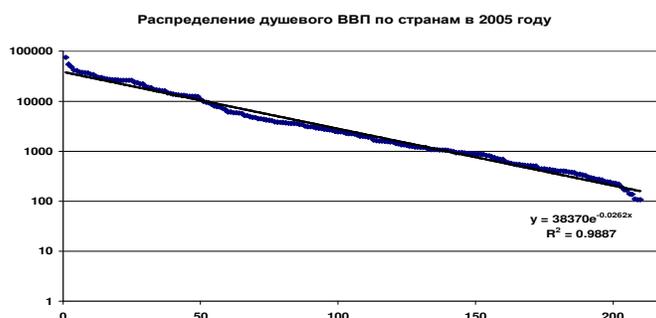


Рис. 3. Зависимость ранг-размер для ВВП на душу населения стран мира в 2005 году (отдельные точки-ромбики) и регрессия (сплошная линия). График представлен в логарифмическом масштабе. Душевой ВВП измеряется в долларах 1990 года на человека. Ранг изменяется от 1 до 210

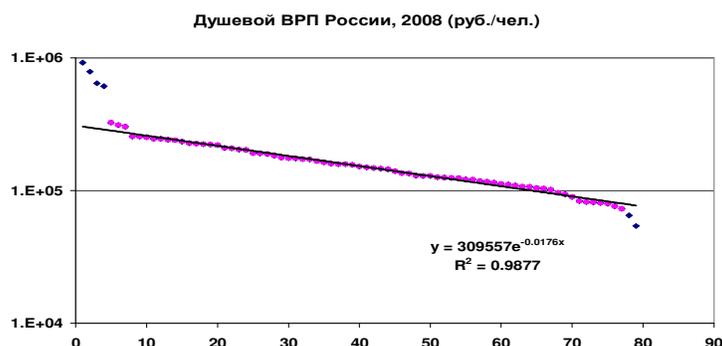


Рис. 4. Ранг-размерная зависимость для ВВП на душу населения регионов России в 2008 году. Всего 79 регионов. Регрессия построена для средних точек, отмеченных квадратиками, точки, отмеченные ромбиками, исключены

### Список литературы

1. Бродель Фернан Материальная цивилизация, экономика и капитализм. XV-XVIII вв. В 3-х тт.
2. Кривошеев О.И. Модель экстренного спроса на кредит в контексте возникновения географической стратификации экономики Математика и математическое моделирование. Труды научно-практической конференции: 13-14 октября 2011 года Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсеева. – Саранск, 2011. стр. 149-157.

## ПРОБЛЕМА ТРУДОИЗБЫТОЧНОСТИ И МОДЕЛЬ КОНДРАТЬЕВСКОГО ЦИКЛА

### Аннотация

В работе строится бистабильная модель рынка труда. В качестве затравочного источника спроса на труд используется аграрная модель, которая в зависимости от определённых аграрной технологией коэффициентов в отсутствии иных способов приложения труда способна предъявить спрос на все 100 процентов рабочих рук или на часть их. Оставшаяся в последней ситуации величина  $L_0$ , или более, во избежание нулевого уровня зарплат должна быть задействована в промышленности; продукт последней потребляется собственниками и рабочими в зависимости от доходов связанных в первом случае с прибылями, а во втором с зарплатами. В зависимости от параметров трудоёмкости в промышленности, доли избыточной рабочей силы  $L_0$  и особенностей функции спроса может быть до 2-х устойчивых равновесий (разделённых третьим): равновесие малых фондов, почти нулевых цен и нулевых зарплат и равновесие высокого уровня промышленного производства цен и зарплат. Вариация параметров модели под действием целенаправленной экономической политики или внешних факторов может приводить к исчезновению хорошего или плохого равновесия, что вполне может быть применено для управления. Рассматривается долгосрочная перспектива с изменением уровня коэффициента трудоёмкости экономики под действием разнонаправленных факторов а) зависящих от реальной оплаты труда трудосберегающих инноваций б) нейтрального НТП, вводящего постоянным темпом новые ещё не оптимизированные технологии. Результирующая модель экономической системы порождает волны инноваций, которые в реальности описывают Кондратьевский цикл.

Мы рассматриваем модель, которая задаётся системой ограничений:

$$N \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 \geq N \\ \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \leq N \\ x_1 + x_2 \leq T \end{cases}, (1)$$

$$\bar{x} \geq 0$$

где  $x_1, x_2$  – соответственно, экстенсивно и интенсивно используемые территории,  $T$  – полная территория государства,  $N$  – население, которое при каждой возможности увеличивается и вынуждено оптимально использовать территорию так чтобы прокормить максимальное число людей;  $\alpha_1, \alpha_2$  – коэффициент производительности территории при каждой технологии, а  $\beta_1, \beta_2$  – соответствующие коэффициенты трудозатрат.

NT- Архангличная - аграрная экономика  
Среди продуктивных типов I-III только II тип соответствует успехам рынка.

$x_1, x_2$  - экстенсивно и интенсивно используемые территории,  
 $T$  - полная территория,  
 $N$  - население

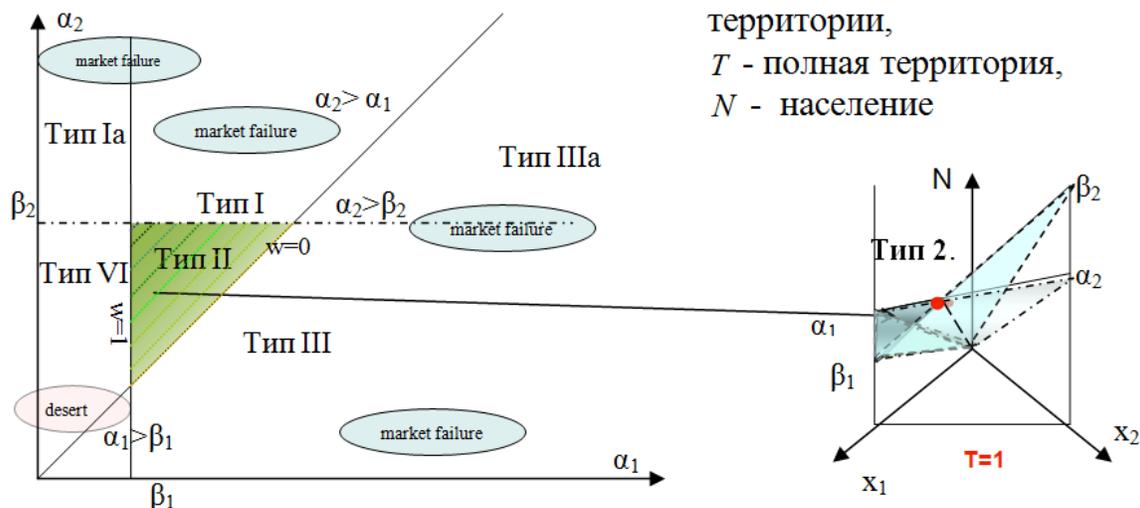


Рис. 1. Область успехов и виды областей неудач рынка. Всего полная классификация даёт  $2^3 - 1$  секторов, из которых – т.к. два сектора пустыни-продуктивными являются только 5. Область успехов представляет из себя закрашенный треугольник в центре. Прямолинейные отрезки представляют собой изолинии постоянных зарплат. В прямом углу в этом секторе доля труда в ВВП равна 1, при смещении до гипотенузы тип она без разрыва доходит до нуля, а экономика переходит в степной тип

Практически всегда мы можем считать, что под экстенсивной технологией подразумевается животноводство, а под интенсивной земледелие.

Данная модель допускает три сочетания активных ограничений, которые служат классификации экономик (а также, в высокой степени определяют тип обществ). Первый тип. Он распространен в Средиземноморье и Азии. Большинство людей живет в этом типе экономик. Зарплата  $w$  равна нулю. Свободное население  $L_0 = \alpha_2 T - \beta_2 T$  создает избыточный труд. С точки зрения планового хозяйства это ресурс для задействования в процессе развития промышленности, однако, с точки зрения рынка – это балласт, исключающий создание внутреннего (массового) платежеспособного спроса.

Чтобы платёжеспособный спрос возник весь этот избыток надо задействовать на производстве. В порядке грубой оценки можно предположить, что выпуск промышленности и соответствующие ему мощности промышленности составят величину  $Q_0 = \frac{L_0}{\beta_{II}}$ , где  $\beta_{II}$  - коэффициент трудозатрат в промышленном производстве<sup>6</sup>, на единицу продукции. Эта продукция должна быть потреблена. Этот тип характеризуется важными особенностями всех областей социальной и экономической жизни и известен как азиатский тип экономики (производства) и государства /общества. Мы введём параллельное название – Южный тип.

Северо-европейский тип 2. Только в этой экономике возможен массовый потребительский спрос. Ограничение по труду активно. Зарплата в единицах

<sup>6</sup> В начале каждой технологической волны он велик, но к её концу он падает на порядок, что вызывает кризис.

продовольствия превосходит ноль и равна  $w = \frac{\Delta\alpha}{\Delta\beta}$ , где  $\Delta\beta = \beta_2 - \beta_1$ ,

$\Delta\alpha = \alpha_2 - \alpha_1$ . В данной экономике есть потребность в трудосбережении, происходит запоминание изобретений, что делает возможным технический прогресс. Характерным примером является то, что промышленная революция не произошла в любое время в преисполненных изобретениями странах Азии (Китае), в поздней античности в Египте, где был изобретен паровой двигатель или в той же трудоизбыточной Флоренции, где в 15<sup>7</sup> веке были изобретены сложнейшие машины, а произошла в «мокрой», холодной Англии, как только в последней оказался избыточный торговый баланс и центр<sup>8</sup> мировой торговли.

Приемлемое распределения по рыночным механизмам возможно при  $w > 0$  :  $\begin{cases} \alpha_1 > \beta_1, \\ \alpha_2 < \beta_2 \\ \alpha_1 < \alpha_2 \end{cases}$  (2). Они, конечно, задают область в четырехмерном пространстве, но её можно, используя для представления состояния экономики две точки  $\vec{\alpha} = (\alpha_1; \alpha_2)$   $\vec{\beta} = (\beta_1; \beta_2)$  изобразить на двумерной диаграмме: рис 2.

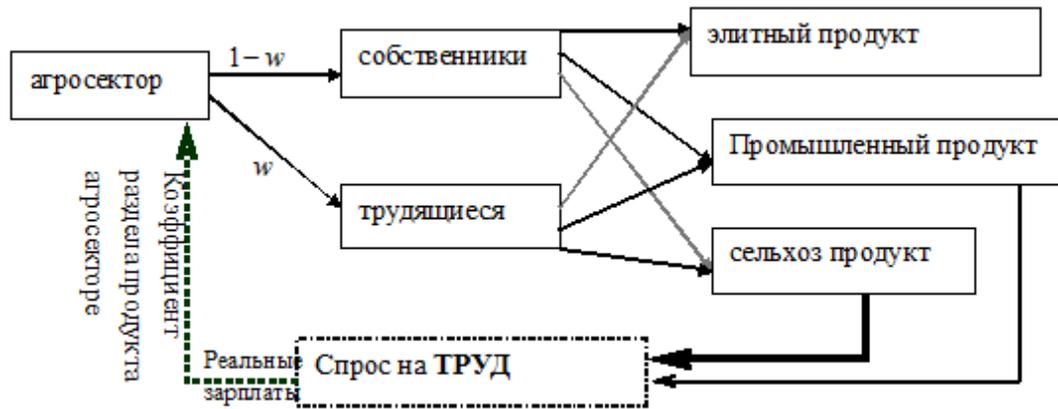


Рис. 2. В зависимости от зарплаты продукт или доход превалирующего в стране сектора массовой занятости (т.е. агросектора) делится между трудом и собственниками

Материальные (денежные) потоки в модели описываются схемой на рис. 2. Технологии не зависят от масштаба и задаются матрицей издержек: слева названия, справа производительность, снизу название затрачиваемых факторов:

	затраты факторов			производительность
$R_{\text{элитный}}$	0	0	1	1
$Q_{\text{промышленный}}$	0	$\beta_{\text{П}}$	$p_o$	1
$A_{\text{Экст.с.х.}}$	1	$\beta_1$	0	$\alpha_1$
$A_{\text{Инт.с.х.}}$	1	$\beta_2$	0	$\alpha_2$
фактор	$S$	$L$	$A$	

<sup>7</sup> Момент её промышленно-экономического расцвета.

<sup>8</sup> Последний, сначала находился в районах современного нам Бенилюкса.

В модели рассматривается три фактора и три продукта. Факторами являются труд  $L$ , потребляемый в аграрном и промышленном секторе (в элитном секторе его доля в конечной продукции для определённости равна нулю),  $S$  – территория – используемая, как и труд в аграрном секторе по экстенсивной или интенсивной технологии. Мы предполагаем, что аграрные продукты  $A$ , по крайней мере, с точки зрения потребителя, являются субститутами. Для удобства считаем, что промышленное производство продукта  $Q$  частично использует труд  $L$  и аграрный продукт, а производство элитного продукта  $R$  использует только аграрный продукт  $A$  (либо территории). Количество промышленного продукта обозначим буквой  $Q$ , а элитного (импорта)  $R$ . Функции полезности элиты и трудящихся имеют вид  $U = R^{Z_R} \cdot Q^{Z_Q} \cdot A^{Z_A}$ . Спрос каждой группы потребителей  $\frac{I^g Z_F^g}{p_F}$ , где  $p_F$  – цена

фактора,  $I$  – её доход. Предполагается, что  $Z_F^g$  заметно меняются при изменении дохода на порядки, в противном случае можно считать, что они постоянны. Для элиты  $Z_A^e = 0$ , велико  $Z_R^w \rightarrow 1$ , для рабочих, напротив  $Z_R^w = 0$  – потребление элитного продукта для простоты отсутствует или мало, а относительная доля расходов на промышленный продукт больше чем у элиты  $Z_Q^w \gg Z_Q^e$ . Уравнение равновесий системы имеет вид

$$\left\{ \begin{array}{l} p_Q = p_{w0} + \beta_{\Pi} w \\ w = \text{Max}(0; \min(\frac{1}{\varepsilon} (Q_d \beta_{\Pi} - L_o); \frac{\Delta \alpha}{\Delta \beta})) \text{ – она может быть представлена как} \\ Q_d = \frac{(Z^w_Q \cdot w + Z^e_Q \cdot (1-w)) \cdot L}{p_Q} \end{array} \right.$$

динамическая,  $\varepsilon$  – малый параметр. Для динамики трудосберегающих инноваций (феноменологически) введено уравнение трудоёмкости:

$$\frac{d}{dt} \beta_{\Pi} = -\chi(w/w_0) + (\beta_0 - \beta_{\Pi}) \phi, \text{ где } \chi \text{ – коэффициент внедрения}$$

трудосбережения,  $\beta_0$  – естественный/первоначальный коэффициент (трудо-) затрат,  $\phi$  – скорость нейтрального НТП. Предполагая, что  $\beta_{\Pi}$  медленно

меняется динамика состоит в том, что в верхнем равновесии  $\beta_{\Pi}$  при  $w > 0$  медленно растёт, в нижнем падает (депрессия  $w=0$ ) равновесия в модели

Вальраса. Выход из депрессии происходит при  $\beta_{\Pi}^{\max} = \frac{L_o p_0}{L Z^e_Q}$ . Срыв при

$$\beta_{\Pi}^{\min} = \frac{L_o p_0}{((Z^w_Q - Z^e_Q) \cdot L - L_o) \cdot \frac{\Delta \alpha}{\Delta \beta} + Z^e_Q \cdot L}$$

характер.

## МОДЕЛЬ РАВНОВЕСИЯ ЭКОНОМИКИ НА ГРАНИЦЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

### Аннотация

В статье анализируются причины возникновения цикличности (нестабильности) на финансовых рынках. В основе модели оптимальный размер кредитного рычага, найденный для броуновского процесса случайных блужданий логарифма цены актива со средней доходностью актива  $i$  и скоростью генерации дисперсии  $\phi$ . В зависимости от скорости роста экономики связанного с реальными инвестициями под влиянием внутреннего инвестиционного спроса внутренние цены и рентабельность возрастают или убывают по линеаризованному закону  $i = i_0 + \zeta\mu$ . Где  $\mu$  – скорость роста логарифма фондов. Коррекция уровня кредитного рычага – его приведение в соответствие с уровнем текущей доходности – изменяя инвестиционный спрос, также вызывает изменение рентабельности и цен, что замыкает круг обратной связи. Усиление или затухание определяется временем реакции на нестабильность (определенным из коэффициента транзакционных издержек  $\gamma$ ) и амплитудным коэффициентом броуновского процесса (скоростью генерации дисперсии)  $\phi$ . В модели мы предполагаем чисто эндогенный характер проявлений неустойчивости лежащих в основе блуждания логарифма цены, при уменьшении  $\phi$  резко возникающих в точке фазового перехода/бифуркации потери устойчивости и достигающих неограниченно больших значений в малой окрестности точки фазового перехода. Это позволяет через выявление равновесного уровня шума  $\phi$  найти также равновесные значения кредитного рычага и доходности, связанные со скоростью роста экономики. Оптимальные размеры кредитного рычага, лежащие в основе правил инвестирования вместе с оптимальным временем реакции на внешние изменения выведены в приложении статьи.

Переменные модели:  $K$  – физический капитал,  $p$  – цена капитала,  $D$  – долг,  $\phi$  – уровень генерации дисперсии изменения логарифма цен актива в виннеровском процессе приближающем их блуждание,  $\theta$  – уровень долга,  $\theta = \frac{D}{pK}$ ,  $l$  – величина кредитного рычага,  $l = (1 - \theta)^{-1}$  (3),  $I$  – инвестиции.

$i$  – рентабельность,  $i = \hat{i}_0 + \zeta\mu$  (точнее  $i = i_0 + \zeta(\mu - \mu_0)$ ),  $i_0$  – средняя рентабельность,  $\mu$  – скорость роста логарифма фондов в экономике,  $\zeta$  – чувствительность к росту логарифма фондов,  $\mu = \frac{1}{K} \frac{d}{dt} K$ ,  $\mu_0$  – средняя

долгосрочная скорость роста экономики и капитала  $K$ ,  $v$  – скорость роста логарифма рычага:  $v = \frac{d}{dt} \ln l$ ,  $\tau$  – характерное время коррекции рычаг – время изменения фондов на балансе,  $\tau_v$  – время изменения  $v$ .

$F$  – финансовый поток: выручка за вычетом текущих издержек,  
 $d$  – скорость выбытия  $F = (i + d) \cdot p \cdot K$  (4),

$\gamma$  – транзакционные издержки при продаже актива.

Рассчитаем оптимальный рычаг. Исходя из максимизации скорости роста

капитала  $E = \lim_{\tau \rightarrow 0} \int_{\mathbb{R}} \ln(1 + l\tau i_0 + l \cdot \delta) dF\left(\frac{\delta}{\sqrt{\tau\phi}}\right) \rightarrow \text{Max}$ , где  $F\left(\frac{\delta}{\sqrt{\tau\phi}}\right)$  -

несмещённая функция распределения Гаусса с дисперсией  $\phi \cdot \tau$ . Исходя из того, что мы можем управлять портфелем сколь угодно быстро, воспользовавшись центральной предельной теоремой рассмотрим дрейф с трендом  $i_0$  и случайным отклонением  $\pm \delta$ ,  $\delta = \sqrt{\phi \cdot \tau}$  за шаг длины  $\tau$ . Цена актива гарантированно подрастет на  $\tau i_0$ , портфеля на  $\tau i_0 \ell$ , отклонение составит  $\pm \delta l$ . Чтобы понять, что происходит усредним коэффициенты приращения

$$1 + i\tau = \sqrt{(1 + l\bar{i}_0 + l\delta)(1 + l\bar{i}_0 - l\delta)} = \sqrt{(1 + l\bar{i}_0)^2 - (l\delta)^2} = 1 + l\bar{i}_0 - \frac{(l\delta)^2}{2} + O((l\delta)^4) + O((l\bar{i}_0)^2)$$

Откуда, откинув 1, исключив  $\tau$  и малые поправки, получим доходность

$$i = li_0 - \frac{(l\delta)^2}{2\tau},$$

учитывая, что в (виннеровском) броуновском движении

$\delta^2 = \tau\phi$  можно написать окончательную формулу зависимости доходности от

кредитного рычага  $i = li_0 - \frac{\phi l^2}{2}$  В т.ч. риск собственного капитала

$$r = \frac{\phi l^2}{2},$$

оптимальный рычаг  $l_{MAX} = \frac{i_0}{\phi}$ , соответствующая доходность

$$i = \frac{i_0^2}{2\phi},$$

при одинаковой доходности собственного капитала  $i_c$  (в правой части)

доходность актива должна быть  $i_0 = \sqrt{2\phi \cdot i_c} \cdot l^* = \sqrt{2 \frac{i_c}{\phi}}$

Модель:  $l^* = \frac{i}{\phi}$  - оптимальный рычаг,

Релаксационное уравнение мы написали не для переменной - рычага, а

для логарифма рычага  $\dot{l} = l \frac{1}{\tau} \left(\frac{i}{\phi} - l\right)$  или  $\frac{d}{dt} \ln l = \frac{1}{\tau} \left(\frac{i}{\phi} - l\right)$

рентабельность зависит от скорости роста экономики:

$$i = i_0 + \zeta \mu, \mu = \frac{d}{dt} \ln K, \text{ точнее мы вычтем тренд, написав } i = i_0 + \zeta(\mu - \mu_0)$$

точный подсчет уравнения динамики долга исходит из  $\frac{d}{dt}D = I - F$  в предположении равенства процентной ставки 0,  $\frac{d}{dt}K = \frac{I}{p} - d \cdot K$  - уравнение

выбытия / пополнения осн. фондов, для  $\frac{d}{dt}\theta$

$$\frac{d}{dt}\theta = \frac{\frac{d}{dt}D}{pK} - \theta \frac{\frac{d}{dt}K}{K} = \frac{-F + I}{pK} - \theta \left( \frac{I}{pK} - d \right) = \frac{-pK(d+i) + I}{pK} - \theta \left( \frac{I}{pK} - d \right).$$

После преобразований  $\frac{d}{dt}\theta = -i - d + \mu + d - \theta\mu$  и с учетом

$$\frac{d}{dt} \ln l = \frac{1}{1-\theta} \cdot \frac{d}{dt}\theta \quad (5).$$

Уравнение долга, переписанное в рычагах, приобретает простой вид

$$\frac{d}{dt} \ln l = -il + \mu \quad \text{выразим } \mu, \text{ утв } \mu \geq -d$$

$$\mu = \text{Max} \left( \frac{1}{1-\zeta l} \left( \frac{d}{dt} \ln l + i_0 l \right), -d \right) \quad \text{и подставим в}$$

$$\frac{d}{dt} \ln l = \frac{1}{\tau} \left( \frac{i_0 + \zeta \mu}{\phi} - l \right), \quad \text{заменив } \frac{d}{dt} \ln l = v \quad \text{Получим отображение скорости}$$

изменения логарифма рычага в себя:

$$v := \frac{1}{\tau} \left( \frac{i_0 + \zeta \max \left( \left( \frac{v}{1-\zeta l} + i_0 \frac{l}{1-\zeta l} \right); -d \right)}{\phi} - l \right). \quad \text{Предполагаем, что шум } \phi$$

возникает скачком и быстро растёт при прохождении бифуркации:

$$\phi := \frac{1}{\varepsilon} \max(-\varphi(l, \phi), 0), \quad \text{где } \varphi(l, \phi) \geq 0 \quad \text{- область устойчивости, } \varepsilon \text{ - малый}$$

параметр.

$$\text{Бифуркация потери устойчивости у нас имеет место при } \frac{\zeta}{\tau(1-\zeta l)\phi} = 1$$

Область устойчивости  $\phi > \frac{\zeta}{\tau(1-\zeta l)}$  (упрощенно  $\phi > \frac{\zeta}{\tau}$ ). С учетом формул

равновесной доходности,  $l^* = \sqrt{\mu_0/\phi}$ , показывается, что коррекция происходит

$$\text{за время } \tau = \frac{\gamma^{\frac{2}{3}} l^{*\frac{2}{3}}}{|l^* - 1|^3 \mu_0^{\frac{2}{3}} \phi^{\frac{1}{3}}}, \quad \text{что вырождается в } \tau = \gamma^{\frac{2}{3}} / (\phi^{\frac{1}{3}} \mu_0^{\frac{2}{3}}) \quad \text{при}$$

$$l^* \rightarrow \infty.$$

При малых  $\zeta$  можем рассчитать уровень шума  $\phi^{\frac{2}{3}} = \zeta \mu_0^{\frac{2}{3}} / \gamma^{\frac{2}{3}}$ , откуда получим тройку  $\phi = \zeta^{1,5} \mu_0 \gamma^{-1}$ ,  $l^* = \zeta^{-0,75} \gamma^{1/2}$ ,  $i_0 = \zeta^{0,75} \mu_0 \gamma^{-0,5}$ .

Общий взгляд. Проф. А.Адмати [1] выдвинута концепция рассмотрения индивидуальной кредитной экспансии, как наносящего общий вред загрязнителя экономики (по аналогии с вредными промышленными выбросами). Попытаемся ответить на вопрос, что именно препятствует не связанным друг с другом агентам экономики перейти границу устойчивости, зависящую от коллективного уровня долга, что может быть переформулировано в задачу коллективного расходования некоторого ресурса, при нарушении теоремы Коуза: когда ресурс формально бесплатен, но ограничен.

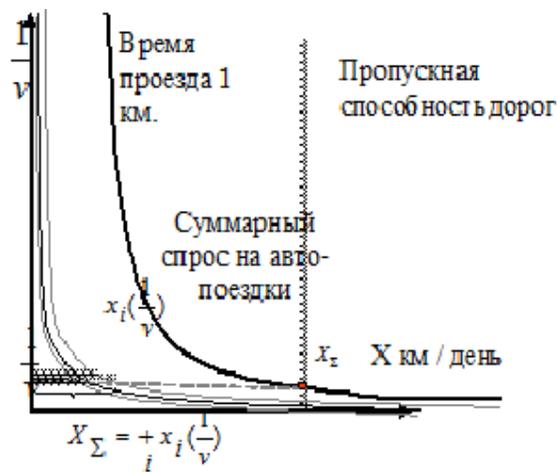


Рис. 1. Стихийный раздел ресурса при нарушении теоремы Коуза

Чтобы понять, как в общем случае должен происходить раздел ресурса при нарушении теоремы Коуза, рассмотрим пример - автомобильные пробки (рис.4). Медиатор – время проезда 1 км  $\frac{1}{v}$  как резко возрастающая функция суммарного количества поездок (общей длины проезда). Множество индивидуальных спросов складываются в суммарный  $X_{\Sigma} = \sum_i x_i(\frac{1}{v})$ . Равновесие  $X_{\Sigma}(\frac{1}{v}) = \mathfrak{X}$ , где ресурс  $\mathfrak{X}$  отвечает суммарной пропускной способности автодорог, дает объем каждого потребителя  $x_i(\frac{1}{v})$  через единый уровень загрязнения  $\frac{1}{v}$ . (1) По сути  $\phi$  (в [1] такую роль выполняет  $l$ ) выступает как загрязняющий фактор  $\frac{1}{v}$ .

Тройка  $\phi, l^*, i_0$  образует шумовое равновесие в условиях индивидуально рационального поведения агентов, которые должны разделить общедоступный

ресурс, не подчиняющийся теореме Коуза.  $i_0$  - должна повлиять на равновесие Вальраса. В условиях сильного шума, который возникает на периферии это искажение должно быть серьёзным. В условиях бистабильности экономики это должно вести к исчезновению в ней высокопродуктивного равновесия [2].

### Список литературы

1. Anat Admaty Banks' Risky Levels of Leverage is Like Pollution: [http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=qs1DhA91fm0](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=qs1DhA91fm0).

2. Кривошеев О.И, Мехтиева Г. Проблема трудоизбыточности и модель Кондратьевского цикла.

УДК 004.896

Т.А. Кузнецова, Э.И. Закирова

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
Пермь*

## ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОЦЕССА ОТБОРА СТУДЕНТОВ В МАГИСТРАТУРУ ВУЗА НА ОСНОВЕ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

### Аннотация

Рассматриваются вопросы управления многоуровневыми образовательными системами на примере разработки мультиагентной системы (МАС) поддержки принятия решений при отборе студентов в магистратуру вуза. Представлена структура МАС, определены ролевые функции и типы обслуживающих каждую подзадачу агентов.

### 1. Введение

В рамках реализации многоуровневой модели образования актуальной задачей является эффективное управление процессом отбора студентов при переходе с одного образовательного уровня на другой. Сформированные на предыдущем образовательном уровне компетенции студентов могут существенно влиять на систему отбора, что обуславливает необходимость их учета при формировании контингента вузов.

Задача отбора характеризуется значительным разнообразием параметров, оценивающих качество предшествующей подготовки, характеризующих опыт, возможности, способности и знания, которые накоплены и получены студентом за предшествующий период обучения в вузе, и выражаемых количественными, качественными и нечеткими переменными. Факторы, действующие на образовательную систему, также характеризуются существенным разбросом и определяются социально-экономическим заказом общества и интересами самого студента [1]. Очевидно, что эффективное решение такой задачи требует разработки методов, алгоритмов и специального программного обеспечения на основе интеллектуальных технологий.

В этой связи актуальной задачей является построение автоматизированной системы поддержки принятия решений (СППР) для реализации эффективных процедур отбора при продолжении образования на высших образовательных уровнях на основе компетентностного подхода [2].

## **2. Постановка задачи**

Как показывает российская образовательная практика, в системе высшего профессионального образования (ВПО) проблема конкурсного отбора при переходе на магистерский уровень менее всего проработана.

Создание автоматизированной СППР для реализации эффективных процедур отбора при приеме в магистратуру предполагает анализ компетентностных моделей бакалавров (вход), компетентностных моделей магистров (выход), требований работодателей и разработку математических моделей и алгоритмов отбора с применением известных методов поддержки принятия решения.

Проектируемая автоматизированная СППР решает две задачи – классификацию выпускников бакалавриата для определения оптимального профиля магистерской программы в рамках одного направления подготовки и распределение студентов по группам, программы которых отличаются по степени «продвинутости».

Основной функцией проектируемой СППР является оценка результатов обучения выпускников бакалавриата. При этом исходными данными являются компетенции бакалавра, формируемые в соответствии с реализуемой в вузе основной образовательной программой (ООП) подготовки бакалавра.

Поскольку направления магистратуры и бакалавриата могут иметь несколько профилей, задача СППР состоит в эффективном отборе выпускников бакалавриата для обучения по конкретным профилям магистратуры, наилучшим образом соответствующим его возможностям. Поэтому выходными данными являются показатели, характеризующие профили магистратуры (и соответствующие им ООП) с позиций возможности их освоения выпускниками-бакалаврами с учетом результатов обучения на первой ступени ВПО.

Второй задачей СППР является реализация процедуры конкурсного отбора студентов в рамках выбранного на первом этапе профиля направления подготовки с целью разделения на группы по заранее заданным признакам (в частности, на основании качества обучения в бакалавриате и достижений в научно-исследовательской деятельности). Для этих групп магистрантов реализуются ООП различного уровня сложности (продвинутости).

Таким образом, для решения поставленной задачи входного отбора магистров алгоритм работы СППР производит классификацию выпускников бакалавриата в соответствии с их уровнем академической и научно-исследовательской подготовки.

### **3. Методы исследования**

Все многообразие проанализированных подходов и методов и безуспешность их использования в реальных ситуациях приводят к необходимости использования интеллектуальных технологий и методов решения.

В качестве основы СППР предлагается использовать мультиагентные технологии (МАТ) – направление искусственного интеллекта, основанное на взаимодействии нескольких интеллектуальных агентов в распределенных системах [3]. Каждый агент наделяется конкретным набором свойств в зависимости от целей разработки, решаемых задач, технологии реализации, заданных критериев.

При разработке алгоритма для СППР использованы несколько известных математических методов. Наиболее перспективными методами для оптимизации процесса отбора студентов на магистерские программы признаны следующие:

- логический анализ на основе применения булевых функций при определении профиля магистратуры без учета индивидуального уровня качества освоения образовательной программы бакалавриата для каждого выпускника;

- дискриминантный анализ, позволяющий на основе оценки индивидуальных академических и исследовательских достижений определить соответствующую сформированным компетенциям группу обучения.

Каждый из них предполагает разработку математической модели процесса входного контроля магистров на основе данных об уровне сформированности академических и исследовательских компетенций [4] бакалавров и последующую ее реализацию с использованием стандартных систем программирования.

### **4. Результаты исследования**

Алгоритмизация процедур построения математических моделей на основе указанных методов позволяет создать СППР, представляющую собой мультиагентную систему (МАС) с интеллектуальной информационной поддержкой. Структура МАС приведена на рис. 1.

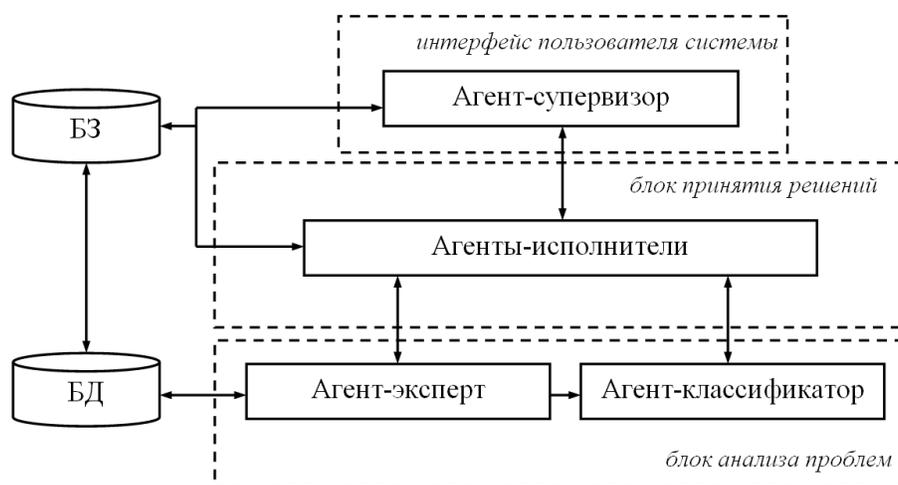


Рис. 1. Структура СППР на основе МАТ

Блок принятия решений концептуальной схемы включает агента-исполнителя (методист). Блок анализа проблем представлен агентом-экспертом и агентом-классификатором (специалисты, курирующие выбранные направления магистратуры). Координация агентов в системе осуществляется на основе непрямого взаимодействия, которое соответствует распределению функциональных задач МАС.

Агент-супервизор – интерфейсный агент, решающий задачу взаимодействия агентов МАС и связи с пользователем. Он ведет диалог с СППР, сообщая ей сведения о текущем выпускнике и получая рекомендации СППР.

Агент-эксперт – гибридный агент, в задачу которого входит определение оптимального профиля магистратуры на основе правил приема на вторую ступень вуза и ограничений, установленных вузом и стандартами в области ВПО. Данный агент вводит известные ему сведения о функциональных связях между компетенциями магистра и компетенциями бакалавра в базу знаний.

Агент-классификатор – гибридный агент, который осуществляет формирование шаблонных комбинаций интегрированных средних оценок уровня сформированности отдельных компетенций [4] и деление всех претендентов в магистратуру на две группы в зависимости от уровня их подготовки в бакалавриате.

Агент-исполнитель – партнерский агент, задачей которого является слежение за процессом приема в магистратуру, принятие решений (совместно со студентом) по выбору для выпускника образовательной программы, наполнение компьютерной базы данных информацией о направлениях подготовки и соответствующих им компетенциях (на основании ФГОС ВПО и разработанных в вузе ООП), а также формирование (совместно с экспертом) функциональных связей между компетенциями магистра и бакалавра и заполнение базы знаний.

## 5. Выводы

Таким образом, проведенные исследования показали возможность разработки мультиагентной СППР, позволяющей осуществить

диверсификацию подготовки магистров по программам различного уровня сложности и содержательной наполненности (профилю) на основе оценки качества образования выпускников бакалавриата.

Разработка подобной системы позволит выпускникам бакалавриата более мотивированно подходить к выбору профиля для продолжения обучения на следующей ступени ВПО, а также позволит повысить эффективность дифференциации уровня подготовленности выпускников бакалавриата, поступающих в магистратуру на конкурсной основе, к дальнейшей академической и научно-исследовательской деятельности.

### **Список литературы**

1. Кузнецова Т.А., Пахомов С.И. Согласование квалификационных требований, предъявляемых профессиональными и образовательными стандартами к выпускникам вузов // Интеграция образования, № 4, 2009, с.3-9.

2. Столбова И.Д. Организация предметного обучения: компетентностный подход // Высшее образование в России, №7, 2012, с.74-78.

3. Бодянский Е.В., Кучеренко В.Е., Кучеренко Е.И. Гибридные нейрофаззи модели и мультиагентные технологии в сложных системах. – Днепропетровск: Системные технологии, 2008. – 357 с.

4. Гитман М.Б., Данилов А.Н., Столбов В.Ю. Об одном подходе к контролю уровня сформированности базовых компетенций выпускников вуза // Высшее образование в России, №4, 2012, с. 13-18.

УДК 658.5

П.Н. Курочка, А.Л. Маилян

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,  
Воронеж*

*Ростовский государственный строительный университет, Ростов-на-Дону*

## **МОДЕЛИ АГРЕГИРОВАНИЯ РАБОТ ПРОЕКТА ПРИ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОТ РЕСУРСОВ**

### **Аннотация**

В статье представлены модели агрегирования работ проекта при произвольной зависимости скорости выполнения от ресурсов. Приведены численные примеры их реализации.

Рассмотрим предприятие типа холдинга, объединяющего ряд предприятий строительной отрасли, которые могут рассматриваться как бизнес-единицы. Каждая такая бизнес-единица имеет свой портфель проектов, для реализации которого требуется финансовые ресурсы, находящиеся в распоряжении центра. Время реализации каждого из проектов будет зависеть от количества выделяемых центром финансовых ресурсов, то есть от уровня финансирования. При этом зависимость времени выполнения проекта от уровня

финансирования носит достаточно произвольный, нелинейный, характер. В том случае, когда такая зависимость является вогнутой, ее наиболее точно и удобно для последующих расчетов аппроксимировать степенными функциями вида:  $f_i(u_i) = u_i^\alpha$ ,  $0 < \alpha < 1$ ,  $i = 1..k$ . Параметры этих функции подбираются на основании статистических данных о производственно-хозяйственной деятельности конкретного предприятия.

Вполне понятно, что анализ состояния системы подобного рода и принятие решений осуществляется на основе информации, получаемой путем агрегирования оперативных данных структурных составляющих системы. Интуитивно ясно, что чем выше степень агрегирования исходной информации, а значит меньше контрольных показателей и чем точнее они отражают поведение системы, тем эффективнее управление.

В том случае, когда все операции проекта характеризуются одинаковыми зависимостями скорости выполнения от количества ресурсов, назначенных для их выполнения, были разработаны методы идеального агрегирования [1], [5]. К сожалению, для рассматриваемой ситуации данные модели не могут быть использованы.

В [4] предложен точный способ распределения ресурсов для данной схемы. Используя результаты [4] получим приближённое агрегированное описание проекта в аналитической форме и найдем определяющий показатель в управлении подобными проектами – эквивалентный объём.

Для структурной схемы, основанной на бизнес-единицах, известны параметры реализации  $n$  проектов, приведенных в виде соотношений (1).

$$\begin{aligned} f_i(u_i) &= u_i^\alpha, i = 1, \dots, k, \\ f_i(u_i) &= u_i^\beta, i = k, \dots, t, \\ \dots\dots\dots & \\ f_i(u_i) &= u_i^\gamma, i = n - m, \dots, n, \end{aligned} \quad \int_0^T f_i[u_i(t)] dt = W_i, u_i = \varphi_i\left(\frac{W_i}{T}\right), \sum_{i=1}^n \varphi_i\left(\frac{W_i}{T}\right) = N; \quad (1)$$

где  $N$  – уровень финансирования;  $W_i$  – объёмы проектов;  $T$  – время завершения мультипроекта,  $u_i$  – часть ресурса приходящаяся на  $i$ -ый проект.

Необходимо найти эквивалентный объём и представить совокупность проектов в агрегированном виде.

Для решения поставленной задачи распишем последнюю формулу в (1) по количеству проектов, выполняемых с одинаковой скоростью. Получим:

$$f(T) = \sum_{i=1}^k \left(\frac{W_i}{T}\right)^\alpha + \sum_{i=k}^t \left(\frac{W_i}{T}\right)^\beta + \dots + \sum_{i=n-m}^n \left(\frac{W_i}{T}\right)^\gamma = N, \quad (2)$$

Выражение (2) не позволяет получить эквивалентный объём.

Надо отметить, что для поставленной задачи эквивалентным объёмом  $W_e$  будет являться величина, находящаяся в некоторой функциональной зависимости с уровнем финансирования и временем завершения мультипроекта и адекватно описывающая поведение изучаемой группы проектов, предназначенных для реализации.

Как известно, степенная зависимость является достаточно универсальной и ее применение в рассматриваемой задаче вполне оправдано. Используя этот

тип зависимости, получаем для времени завершения мультипроекта следующее выражение:

$$T = \frac{\left(\sum W_i^{1/\alpha}\right)^\alpha}{N^\alpha}; \quad (3)$$

(здесь эквивалентным объёмом будет величина, стоящая в числителе выражения (3)).

Учитывая тот факт, что сумма вогнутых функций в (2) является тоже вогнутой зависимостью, то в качестве теоретического выражения для эквивалентного объёма, описывающего агрегированные проекты, принимаем степенную зависимость в виде:

$$f(N) = T = W_3 \cdot N^{-\alpha} \quad (4)$$

Таким образом, задача свелась к нахождению параметров выбранного теоретического выражения, то есть необходимо найти  $W_3$  и  $\alpha$ .

Находя требуемые величины и подставляя их в (3) имеем:

$$T = \frac{W_{31}}{N^{\alpha_1}}; \quad (5)$$

$$f^{-1}(T) = N = \left(\frac{W_{31}}{T}\right)^{1/\alpha_1}; \quad (6)$$

Проверка точности аппроксимации осуществляется для среднего значения  $T_{\text{ср}}$  из диапазона значений, задаваемых экспертно:  $T_1$  – минимально возможное время завершения проекта и  $T_2$  – максимально возможное. Затем по формулам (2) и (9) рассчитываются значения  $f(T)$  и  $f^{-1}(T)$ , а относительная ошибка аппроксимации оценивается по выражению:

$$\delta = \frac{|f^{-1}(T) - f(T)|}{f^{-1}(T)} \cdot 100\% \quad (7)$$

В том случае если  $\delta < \delta_{\text{пред}}$ , то в изучаемом интервале при описании проекта можно пользоваться выражения (3) и (6). В противном случае интервал необходимо уменьшить. В том случае, когда это по каким-либо условиям невозможно, то исходный интервал делится пополам и каждый интервал изучается отдельно по приведенному выше алгоритму.

Вполне понятно, что для нахождения параметров  $W_3$  и  $\alpha$  выражения (2) можно применить методы корреляционно-регрессионного анализа, что является, как правило, более трудоёмким, но приводит к результатам с эквивалентной погрешностью.

Пример. Необходимо определить эквивалентный объём для пяти групп проектов, каждая из которых описывается своей функцией зависимости скорости выполнения операции от количества используемых ресурсов, то есть  $f_i(u_i)$ . Минимальное время реализации мультипроекта принято 5 лет, максимальное – 7 лет. Зададимся точностью представления значений искомой функции  $\delta_{\text{пред}} = 4\%$ . Результаты вычислений сведены в табл. 1.

Таблица 1

$T$ , год	$f$	$i$	Объем работ $W_i$ , млн. руб.	$N$ , млн. руб./год	$\lg T$	$\lg N$	$W_3$	$\alpha$	Ошибка
$T_1=5$	$f(u)=u^{0,2}$	1	3	$N_1=13,9566$	$\lg T_1=0,69897$	$\lg N_1=1,14478$	16,462	0,452	2,23
		2	5						
		3	3						
		4	4						
	$f(u)=u^{0,25}$	1	4						
		2	2						
		3	5						
		4	6						
	$f(u)=u^{0,5}$	1	3						
		2	2						
		3	5						
		4	1						
$T_2=7$	$f(u)=u^{0,6}$	1	8	$N_2=6,6304$	$\lg T_2=0,8451$	$\lg N_2=0,8215$	16,462	0,452	2,23
		2	3						
		3	2						
		4	5						
	$f(u)=u^{0,9}$	1	6						
		2	4						
		3	5						
		4	3						

$$f(T) = \frac{3^5 + 5^5 + 3^5 + 4^5}{T^5} + \frac{4^4 + 2^4 + 5^4 + 6^4}{T^4} + \frac{3^2 + 2^2 + 5^2 + 1^2}{T^2} + \frac{8^{1.67} + 3^{1.67} + 2^{1.67} + 5^{1.67}}{T^{1.67}} + \frac{6^{1.11} + 4^{1.11} + 5^{1.11} + 3^{1.11}}{T^{1.11}} = \quad (8)$$

$$= \frac{4635}{T^5} + \frac{2193}{T^4} + \frac{39}{T^2} + \frac{56.37}{T^{1.67}} + \frac{21.32}{T^{1.11}} = N; \quad T = \frac{16.462}{N^{0.452}}; \quad (9)$$

Таким образом, найден эквивалентный объем операции  $W_3=16,462$  и общее время реализации мультипроекта будет определяться более простым выражением (9), а не исходным выражением (8). При этом для рассмотренного примера ошибка аппроксимации составляет 2,23%, что заведомо меньше предельно допустимой ошибки, задаваемой условиями задачи.

Проведенные расчеты для различных продолжительностей реализации мультипроекта показали, что на большем горизонте планирования погрешности аппроксимации меньше; в тоже время при коротком периоде планирования допустимые временные отклонения должны быть меньше. Это вполне адекватно свойствам реальных проектов и подтверждает достоверность полученных решений и возможность их широкого практического применения.

## Список литературы

1. Алферов, В.И. Прикладные задачи управления строительными проектами / В.И. Алферов [и др.] // Воронеж: Центрально–Черноземное книжное издательство, 2008. – 765 с.
2. Алферов, В.И. Управление проектами в дорожном строительстве / В.И. Алферов, С.А. Баркалов, П.Н. Курочка. - Воронеж: Научная книга, 2009. – 340 с.
3. Алферов, В.И. Механизмы агрегирования последовательных и параллельных моделей на сетевые графики [Текст] / В.И. Алферов, П.Н. Курочка // Известия Тульского гос. Университета, Выпуск 13, Тула, 2009. – С. 222 – 231.
4. Баркалов, С.А. Методы агрегирования в управлении проектами / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, Н.М. Гилязов. – М.: ИПУ РАН, 1999. – 55 с.
5. Баркалов, С.А. Системный анализ и принятие решений / С.А. Баркалов, П.Н. Курочка, И.С. Суровцев. - Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2010. – 652 с.
6. Баркалов, С.А. Модели и методы управления строительными проектами / С.А. Баркалов [и др.]. - М.: Уланов-пресс, 2007. – 440 с.
7. Баркалов, С.А. Основы научных исследований по организации и управлению строительным производством. / С.А. Баркалов, О.К. Мещерякова, П.Н. Курочка, В.Н. Колпачев // Часть 1 – 2. Воронеж, ВГАСУ, 2002. – 416 с.
8. Баркалов, С.А. Диагностика, оценка и реструктуризация строительного предприятия. Бизнес-планирование. / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, П.Н. Курочка П.Н. и др. // Воронеж, ВГАСА, 2000. 405 с.

УДК 51-74

Р.А. Ларионова

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
Пермь*

## **МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРИСПОСОБЛЕНИЮ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

### **Аннотация**

В работе описана концептуальная модель оценки эффективности мероприятий по приспособлению объектов культурного наследия для современного использования.

Актуальность приспособления объектов культурного наследия к современному использованию определяется рядом социальных, градостроительных и экономических преимуществ. Социальные преимущества связаны с сохранением национального наследия, градостроительные – с созданием привлекательного статуса и имиджа городского пейзажа, экономические преимущества обусловлены тем, что восстанавливать существующие здания гораздо быстрее, нежели их строить. Самым перспективным направлением по сохранению объектов культурного наследия,

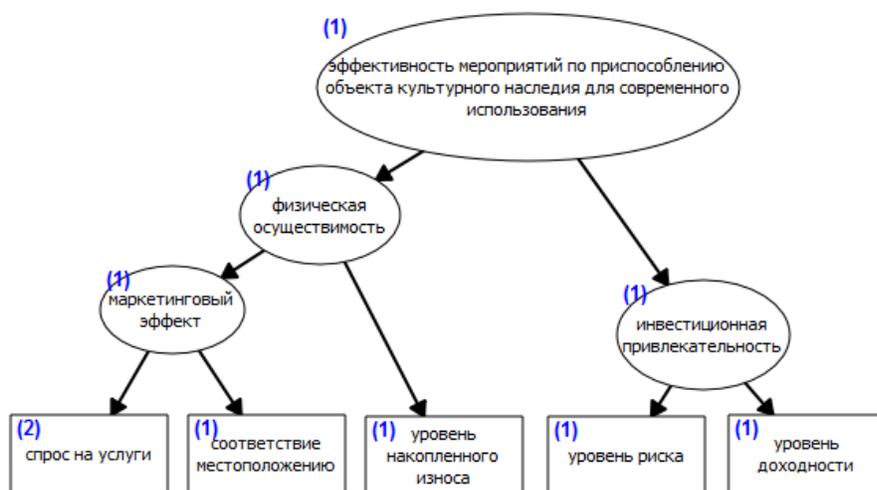
как в мировой практике, так и в Российской является привлечение инвесторов, что является инновацией [2].

Возникает закономерный вопрос, какие материальные и нематериальные факторы должны быть учтены при инновационной деятельности? Целесообразность приспособления памятника архитектуры к современному использованию определятся в первую очередь его возможностью исполнять новые функции, которые определяются в результате анализа нематериальных активов и проведения технической экспертизы.

Для проведения подобного рода анализа разработана технология оценки технического состояния, использующая механизмы комплексного оценивания (МКО), основанные на деревьях целей и бинарных матрицах свертки [1], и учитывающая предпочтения собственников, инвесторов и контролирующих организаций, реализующих охраняемые функции, апробирована на примере памятника архитектуры – здания Речного Вокзала.

Первоочередной задачей при оценке эффективности мероприятий становится задача определения накопленного износа (рис. 1). Если здание имеет предельный уровень неустранимого накопленного износа, то вопрос по приспособлению объекта культурного наследия к современному использованию не имеет смысла.

Предлагается наглядно рассмотреть и качественно интерпретировать поиск накопленного износа, используя наработки наших и зарубежных коллег [2,3].



*Рис.1. Концептуальная модель оценки эффективности мероприятий по приспособлению объекта культурного наследия для современного использования*

Предложить альтернативный вариант поиска накопленного износа, в котором выделяется материальная и нематериальная составляющая накопленного износа. Для достижения этих целей предлагается рассмотреть три модели. Первая модель описывает вариант поиска материальной составляющей накопленного износа. Вторая модель описывает поиск нематериальной составляющей накопленного износа. Третья модель описывает альтернативный вариант поиска накопленного износа, одновременного учитывающий и

материальную и нематериальную составляющую накопленного износа. Преимуществами использования МКО является то, что данный инструмент позволяет определять влияние и взаимовлияние износов на накопленный износ.

Для поиска материальной составляющей накопленного износа была разработана концептуальная модель и адекватная ей компьютерная (рис. 2).

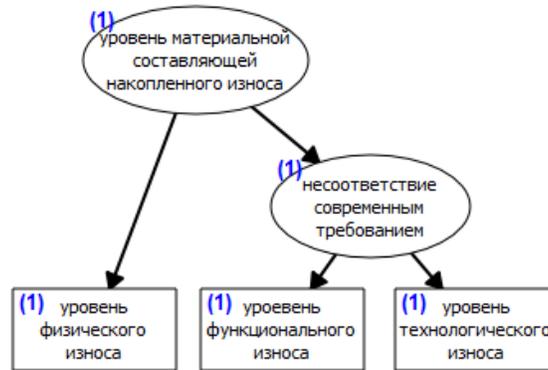


Рис. 2. Структура дерева критериев материальной составляющей накопленного износа.

На основании данных заключения по результатам технического обследования строительных конструкций здания Речного вокзала была проведена оценка уровня технического состояния, с помощью механизма комплексного оценивания. Для определения уровня физического износа (уровня технического состояния) в качестве критериев были выбраны конструктивные элементы здания, выделенные в четыре группы, а также уровни состояния внутренних инженерных сетей и территории (рис. 3).

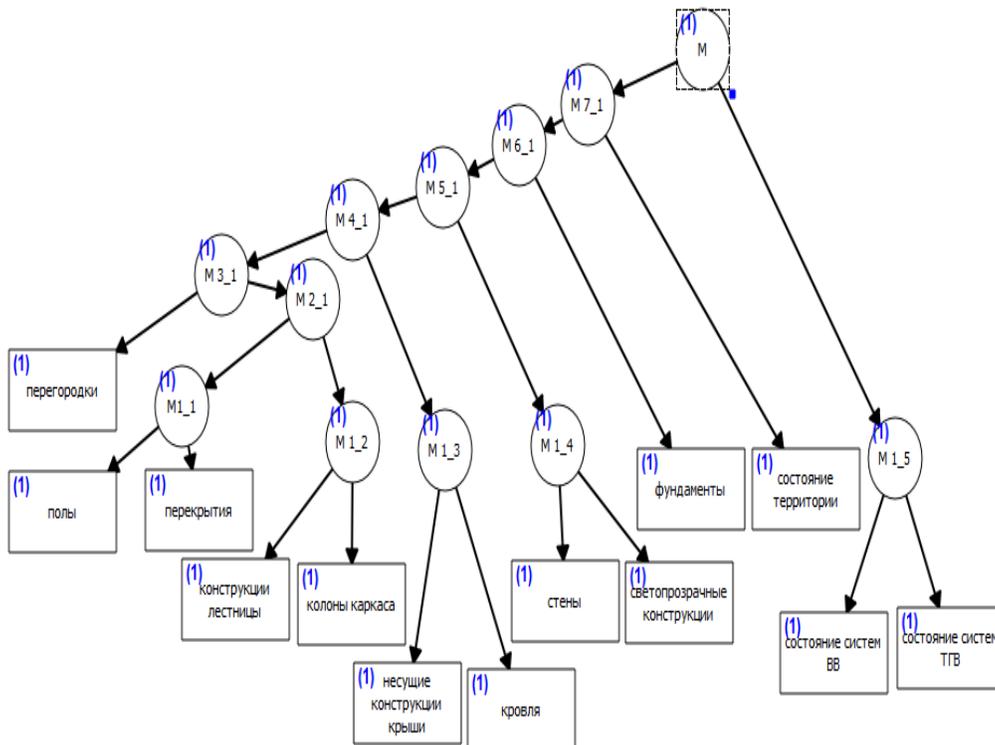


Рис. 3. Структура дерева критериев поиска физического износа

Для поиска нематериальной составляющей накопленного износа была разработана концептуальная модель (рис. 4) и адекватная ей компьютерная. Выбранные критерии были качественно оценены. Было произведено обоснование матриц свертки. Результаты были обработаны в программном комплексе «Декон».

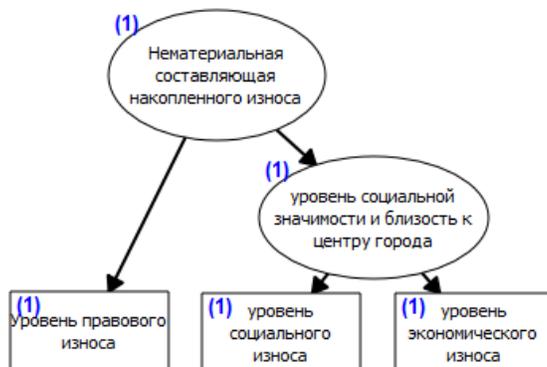


Рис. 4. Декомпозиция дерева критериев нематериальной составляющей накопленного износа

Аналогичным образом была проанализирована модель определения совокупного накопленного износа, одновременно учитывающая материальную и нематериальную составляющую (рис.5, [4]).

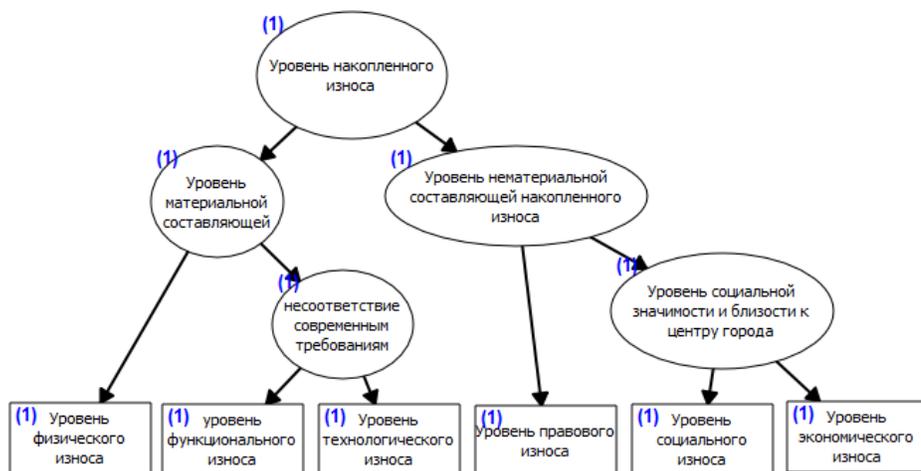


Рис. 5. Декомпозиция дерева критериев накопленного износа

Полученные результаты трех моделей были проанализированы, с помощью интерфейса программного комплекса «Декон».

Таким образом, расширен состав видов износа за счет учета социального, правового и экономического износов, формирующих нематериальную составляющую памятников культурного наследия, что позволило в моделях управления их техническим состоянием учесть особенность адаптации к инновационным процессам девелопмента этой категории зданий и сооружений.

## Список литературы

1. Интеллектуальные технологии обоснования инновационных решений: монография / В.А. Харитонов [и др.] под науч. ред. В.А. Харитонова. - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 342 с.
2. Ларионова Р.А. Риски инновационной деятельности на объектах культурного наследия// Материалы VIII всероссийской школы-конференции молодых ученых «Управление большими системами». – Магнитогорск: «Издательство «Магнитогорск. Гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова», 2011.– С. 209-214.
3. Алексеев А.О. Проблема определения накопленного износа// Материалы VIII всероссийской школы-конференции молодых ученых «Управление большими системами». – Магнитогорск: «Издательство «Магнитогорск. Гос.техн. ун-та им. Г.И.Носова», 2011.– С. 239-243.
4. Craig Langston, Francis K.W. Wong, Eddie C.M. Hui, Li-Yin She. Strategic assessment of building adaptive reuse opportunities in Hong Kong // Building and Environment. – 2008. P. 1709–1718.

УДК 004.041

А.А. Левченко

*Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва*

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ НА ПЛАТФОРМЕ SAP

### Аннотация

Представлена методика построения специфичных операционных процессов территориально-распределенного предприятия нефтехимической индустрии при внедрении ERP-системы на платформе SAP на основе разработанных шаблонных решений для процессов логистики.

### Введение

Актуальная на текущий день проблема управления крупными международными территориально-распределенными предприятиями нашла свое решение методами анализа и реинжиниринга существующих бизнес-процессов предприятия с целью их дальнейшей автоматизации. Реинжиниринг бизнес-процессов в свою очередь ведет как к изменению организационной структуры компании, так и отдельных функций сотрудников. Однако постоянно меняющаяся ситуация на российском рынке делает практически использование существующих типовых решений для построения бизнес-процессов, необходимых на этапе реинжиниринга бизнес-процессов.

В данной работе решена задача создания новых типовых решений для логистических бизнес-процессов, учитывающих специфику международных территориально распределенных компаний и актуальные на текущий день условия на российском рынке. Данные решения должны иметь универсальную область применения для использования их в инвестиционных проектах по автоматизации работы предприятия, имеющих в контуре охвата процессы

логистики. Разработанная в данной работе методика описывает построение реестра бизнес-процессов и их описание, базирующееся на типовых решениях, разработанных с учетом комплекса управляющих документов.

### **Автоматизация бизнес-процессов**

При выделении, формализации и построении моделей ключевых процессов были сформулированы следующие задачи автоматизации: повышение прозрачности деятельности за счет визуализации и контроля ключевых процессов предприятия, оптимизация планирования, автоматизация бух.учета по требованиям российского законодательства, автоматизация налогового учета по требованиям российского законодательства, сокращение времени на подготовку финансовой отчетности по МСФО, сокращение времени поставок, снижение запасов на складах, мониторинг операционной деятельности, управление человеческим ресурсом, учет рабочего времени и других.

Данные задачи в большей части своего объема можно отнести к задачам, находящим решения в области финансов, логистики, человеческим ресурсом и отчетностью.

По причине того, что в корпоративном центре холдинга, вошедшем в рамки охвата текущего проекта, используется более 30-ти информационных систем, использующих несвязанные базы данных, было принято решение по переходу к единой информационной платформе, информационному полю (стандартам, инфраструктуре, централизованному управлению), охватывающих не только корпоративный центр, но и предприятия (заводы) холдинга. Переход к единой информационной платформе повлек следующие требования: построение на основе централизованной базы данных и использующие обычно общую вычислительную платформу, консолидация всех бизнес операций в универсальную корпоративную системную среду, возможность как размещения системы на централизованном сервере, так и ее распределения на аппаратных и программных модулях, представляющих «сервисы» и взаимодействующих по локальной сети. Преимущество распределенной структуры заключается в том, что она позволяет предприятию объединить модули от разных производителей без замены многочисленных копий сложных и дорогостоящих компьютерных систем в тех областях, где их мощность используется не в полном объеме.

На текущий момент данным требованиям удовлетворяют системы класса *ERP*. В данной работе из всех возможных решений внедрения *ERP*-систем, представляемых на рынке в настоящее время было отдано предпочтение системе *SAP ERP*, продукту немецкой компании *SAP AG*, как системе наиболее удовлетворяющей специфике предприятия.

### **Методология внедрения системы *SAP ERP***

Вследствие большого объема задач срок полного внедрения *ERP*-системы, проект внедрения является для компании не только большой загрузкой человеческого ресурса, но также и несет значительные финансовые затраты. Именно поэтому над задачей сокращения времени внедрения *ERP*-системы работает не одна лаборатория (например, *SAP Labs*).

Существует несколько методологий внедрения данной системы *SAP ERP*. Широко среди них наиболее известной является методология *ASAP (Accelerated SAP)*, выбор на которую пал в результате внедрения *ERP* на базе *SAP* и

большого объема специфики бизнеса холдинга, для которого выполнялся проект. Существенной причиной при выборе методологии внедрения *ASAP* на данном проекте послужило наличие фазы разработки концептуального дизайна, подробное описание которой по данной причине будет дано ниже.

Методология *ASAP* включает в себя пять ключевых фаз: подготовка проекта, концептуальный дизайн, реализация, заключительная подготовка и поддержка продуктивной эксплуатации. Данная работа выполнялась на фазе концептуального проектирования, т.к. именно на этом этапе идет описание и реинжиниринг бизнес-процессов. На основании стоящих задач автоматизации в рамках данной работы было выполнено описание таких бизнес-процессов направления логистики, как закупка и управление запасами, которые включают присущие группе компаний-заказчику специфичные шаги процессов [1]. На основании определённого на предыдущих этапах проекта плана технической инфраструктуры, была разработана концепция миграции данных для описанных бизнес процессов и интеграция с внешними по отношению к *SAP ERP* системами (такими как система корпоративного хранения данных, система управления складами и др.). В рамках работы были описаны контрольные процедуры для целевых процессов, позволяющие управлять рисками. Данные описания легли в основу разработки Стандартов Предприятия (СТП), регламентирующих работу сотрудников в процессах логистики Холдинга на предприятиях, попавших в контур охвата проекта внедрения *ERP*-системы. Разработка СТП, входившая в объем проекта также выполнена в рамках данной работы. Моделирование целевых процессов выполнено в среде *ARIS*. Это позволило визуализировать данные процессы для упрощения их прочтения заказчиком и прочим участникам проекта. Использование *ARIS* в обуславливалось наличием встроенного в него языка программирования, благодаря которому формируются документы, необходимые для ведения проекта (в том числе необходимые для разработки СТП), а также возможностью интеграции между собой всех бизнес-процессов, которая позволяет избежать ошибок, как в финансовых и материальных потоках между процессами, так и в документообороте.

На основе разработанных бизнес процессов составляется реестр организационных изменений, которым будет подвержено предприятия после реинжиниринга ее процессов. Данные изменения делятся на локальные (перераспределение функций между отделами) и глобальные (появление новых подразделений, сокращение лишних). Глобальные изменения в свою очередь требуют тщательного рассмотрения и многоуровневого согласования с руководством компании (функциональным заказчиком), т.к. это может значительно поменять работу предприятия.

Методология построения бизнес-процессов, предусматривает обязательное использование шаблонных процессов, разработанных для большинства существующих индустрий (нефтехимическая индустрия, металлургия и прочие). Использование данных шаблонов значительно сокращает сроки внедрения системы и позволяет избежать ошибок при построении процессов на начальном этапе. Специфика русского бизнеса и постоянно меняющиеся условия (например, вступление России в ВТО) не полностью учитываются в текущих решениях, что требует своевременной актуализации существующих шаблонных решений (таких как *SAP Best*

*Practice's*). Они должны быть универсальными для процессов конкретной индустрии и содержать описания ключевых бизнес-процессов предприятия.

С данной целью в текущей работе был разработан комплекс шаблонных решений для процессов логистики предприятий нефтехимической индустрии. Из таких составляющих логистики, как закупка, производство, сбыт, управление запасами, в данной работе были разработаны решения для автоматизации процессов закупки и управления запасами (например, таких как «Инвентаризация», «Перемещение между складами», «Закупка услуг», «Закупка МТР», «Закупка под авансовый отчет», «Ранжирование запасов», «Учет ГСМ» и др.). Для описания процессов использовались *eEPC*-диаграммы, созданные и описанные средствами *ARIS*. Трудностью при описании шаблонных процессов было выделение, с целью дальнейшего исключения, специфики конкретных предприятий, на основе бизнес-процессов которых данные шаблоны разрабатывались. К ней относится интеграция со смежными проектами (о которых сказано выше), а также специфичные шаги и процессы, обусловленные учетной политикой компании.

По результатам разработанных шаблонных решений в рамках данного проекта был разработан прототип и успешно выполнено межмодульное интеграционное тестирование в системе *SAP ERP* описанных бизнес-процессов.

### **Заключение**

В результате данной работы были разработаны актуальные на текущий день для территориально-распределенного международного холдинга шаблонные описания (*Best Practice*) логистических бизнес-процессов в части закупки и управления запасами. Использование которых на этапе анализа и реинжиниринга бизнес-процессов предприятия в рамках инвестиционных проектах по автоматизации работы предприятия позволяет сократить время, стоимость и избежать типовых ошибок.

Методика построения реестра бизнес-процессов и их описания, была успешно применена на проекте с использованием разработанных типовых решений на этапе концептуального проектирования при внедрении системы *SAP ERP*. Помимо этого в будущем планируется использовать данные схемы для обновления методологии внедрения *RDS* (*Rapid Deployment Software* – программы быстрого развертывания). В методологии *RDS* отсутствует этап концептуального проектирования, полностью вытесненный развертыванием шаблонных решений. Данная методология активно используется в настоящее время по причине своей доступности и относительно быстрого времени внедрения. Что в свою очередь предъявляет особое требование к актуальности и качеству используемых при этом шаблонных решений. Использование разработанных шаблонных решений позволит поддерживать *RDS* в актуальном состоянии в условиях постоянно меняющейся ситуации на российском рынке.

Автор выражает благодарность руководителю *International Research Group* «*Integrated Systems*» Степановой Е.Б. за поддержку в работе.

### **Список литературы**

1. Левченко А.А. Проектирование специальных логистических процессов нефтехимической индустрии на платформе *SAP*. / НАУЧНАЯ СЕССИЯ НИЯУ МИФИ-2013. Аннотации докладов. В 3 томах. Т. 2 Проблемы фундаментальной науки. Стратегические информационные технологии – О.Н. Голотюк, М.Н. Стриханов и др. – М.: НИЯУ МИФИ, 2013. –364 с. – С. 289.

## **ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИОННОМ УПРАВЛЕНИИ РАЗРАБОТКОЙ ПРОГРАММНЫХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ ПРАВИЛ**

### **Аннотация**

В статье обосновывается необходимость поддержки принятия решений в организационном управлении разработкой программных проектов на основе онтологической базы знаний и правил принятия решений.

Организация – это объединение людей, совместно реализующих некоторую программу или цель и действующих на основе определенных процедур и правил [1]. Главное отличие организаций от других видов социально-экономических систем состоит в том, что в качестве как объекта, так и субъекта управления выступает человек, либо группа людей. На современном уровне развития организационных систем среди основных задач организационного управления можно выделить задачи по сбору, обработке и хранению информации; планированию и контролю работ; распределению людских, временных и других видов ресурсов; организации взаимодействия между рабочими группами и территориально-распределенными подразделениями. Немаловажными также являются задачи по управлению персоналом: разработка системы мотиваций, борьба с конфликтными ситуациями, контроль деятельности членов организации и групп. Исходя из этого, одной из ключевых задач управления организационными системами является поддержка принятия решений по уровням управления для обеспечения необходимого уровня качества управления.

К сложным организационным системам могут быть отнесены системы управления разработкой программных проектов, поскольку для них характерны наличие большого класса разнородных управляемых задач, а также зачастую обширная территориальная удаленность групп разработки программных проектов.

В данных исследованиях применяется модельно-ориентированный подход, состоящий в разработке интегрированной модели, включающей в себя объектно-ориентированные модели предметной области и процесса поддержки принятия решений; онтологию организационного управления, базу правил поддержки принятия решений в области разработки программных проектов и организационного управления [2].

В качестве примера рассмотрим процесс разработки программного проекта. Диаграмма требований, показывающая распределение функций при разработке программного проекта, представлена на рис. 1.

Исходные объектные модели содержат требования к организации интеллектуальной поддержки принятия решений и включают когнитивные элементы поддержки принятия решений. Объектные модели преобразуются в онтологию поддержки принятия решений в организационном управлении в соответствии с формальной моделью дескриптивной логики. Исходя из данного подхода, можно говорить об интеграции онтологии и объектных моделей, когда объекты и классы, содержащиеся в моделях, отображаются в виде понятий создаваемой онтологии. Интеграция элементов онтологической и объектной моделей выполнена на основе взаимосвязи элементов этих моделей, предложенной в табл. 1.

Онтология может быть представлена как набор элементов:

$$Onto = \langle C, Pr, V, I, R, A, D \rangle, \quad (1)$$

где  $C$  – множество классов  $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$  и их интерпретаций в определенной области знаний;

$R$  – множество отношений  $\{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ ; примеры бинарных отношений: «*is an instance of*» («быть экземпляром класса»), «*subclass of*» («подкласс класса»), «*is a part of*» («быть частью»), «*is consequent*» («следовать за»), «*connected to*» («связанный с»), «*is a cause of*» («являться причиной»), «*has similarity with*» («иметь сходство с»);

$Pr$  – свойства классов;  $V$  – значения свойств; в *OWL* существует разделение свойств на два класса: объектные свойства (экземпляры класса *owl:ObjectProperty*) и свойства типов данных (экземпляры класса *owl:DatatypeProperty*);

$I$  – множество экземпляров класса  $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ , определяется при помощи аксиом и определения конкретных свойств классов (т.н. фактов);

$A$  – множество аксиом  $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ ;

$D$  – множество алгоритмов вывода на онтологии  $\{D_1, D_2, \dots, D_n\}$ .

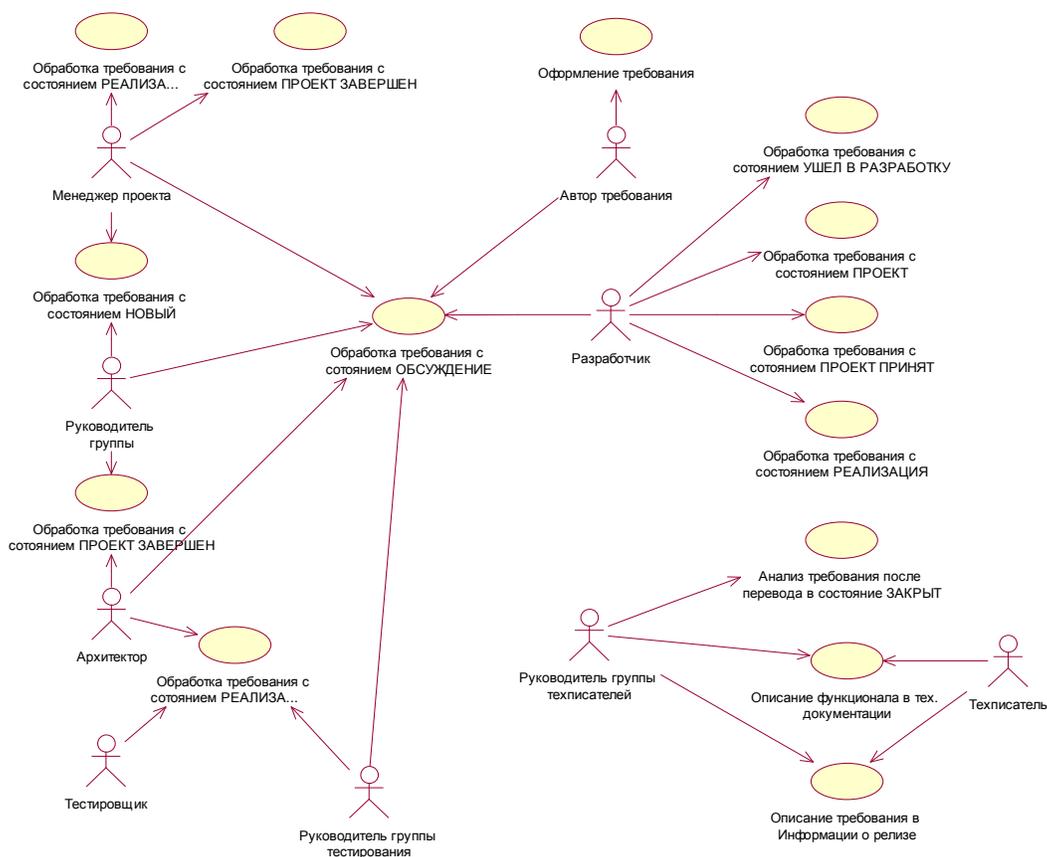


Рис. 1. Диаграмма требований при разработке программного проекта

Сущность становится экземпляром класса  $C_i \in C$  путем присвоения ее свойствам конкретных значений.

Таблица 1

Взаимосвязь элементов объектной и онтологической моделей

Элемент объектной модели	Элемент онтологии
Класс ( <i>class</i> ) или объект на диаграмме классов Компонент ( <i>component</i> ) на диаграмме компонентов	Класс ( <i>class</i> ) ( <i>T-Box</i> уровень)
Отношения между классами объектов: обобщение, зависимость, ассоциация, реализация	Отношения между классами сущностей: обобщение, ассоциация
Атрибут класса ( <i>attribute</i> ) на диаграмме классов Операция класса на диаграмме классов Вариант использования ( <i>use case</i> ) на диаграмме вариантов использования	<b>Свойство класса</b> – свойства типов данных ( <i>slot</i> )
Нет	Свойство класса объектное

Тип данных значений атрибута класса на диаграмме классов	Тип данных значения слота ( <i>value type</i> )
Объект ( <i>object</i> ) на диаграмме вариантов использования	Экземпляр ( <i>instance</i> )
Компонент ( <i>component</i> ) на диаграмме компонентов	( <i>A-Box</i> уровень)

На основе предложенного выше подхода к разработке онтологий, базирующегося на использовании объектных моделей, была разработана онтология поддержки принятия решений (рис. 2). Описание онтологии произведено на языке *OWL-DL (Ontology Web Language based on Description Logic)*. Для программной реализации разработанной онтологии был выбран программный инструмент *Protégé*, который является удобным редактором онтологий, поддерживает язык *OWL-DL* и удовлетворяет таким требованиям, как ясность, декларативность, предметная независимость, наличие приложений, обеспечивающих визуализацию онтологии, реализацию запросов пользователей и другие [3].

Онтология дополняется правилами принятия решений, формализованными на основе дескриптивной логики с применением языка *Semantic Web Rule Language*. Разрабатываемые правила позволяют отразить причинно-следственные связи, возникающие в процессе разработки программного проекта. Для обеспечения большей гибкости и открытости базы знаний осуществляется преобразование множества правил логической модели в продукционную базу знаний. База знаний структурирована в соответствии с принципом модульности. Иерархия модулей правил строится в соответствии с иерархией сущностей, отображающих в онтологии иерархию задач управления в проблемных ситуациях.

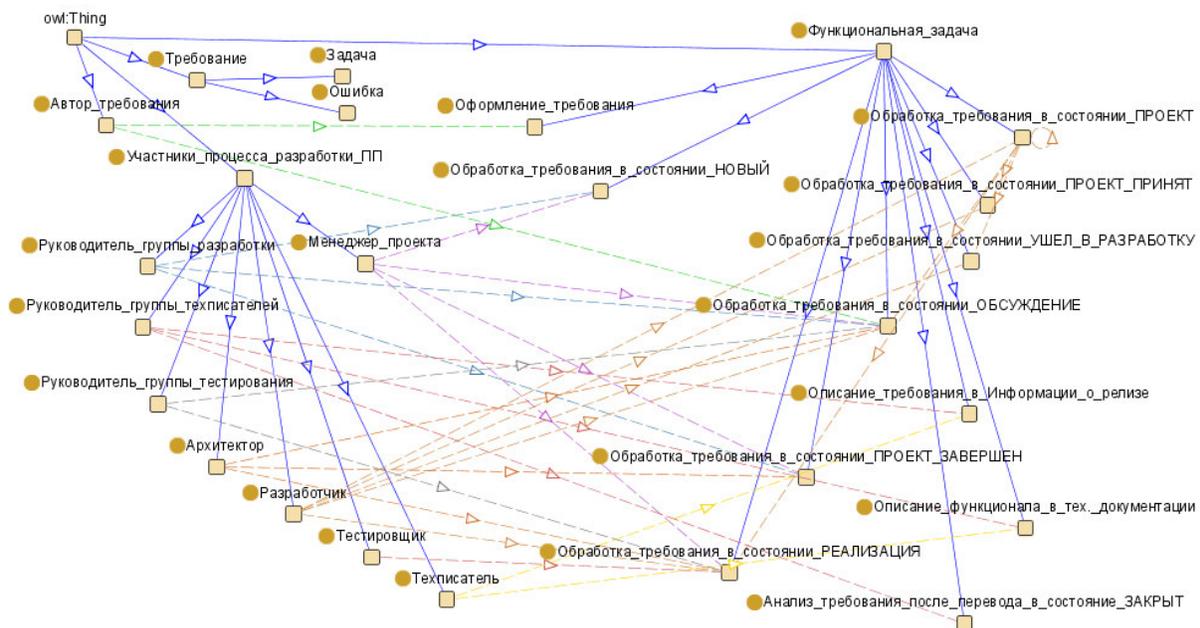


Рис. 2. Онтология организационного управления

Таким образом, на основании предложенного подхода за счет использования онтологической базы знаний и правил поддержки принятия решений достигается необходимый уровень гибкости и целенаправленности реализации процессов организационного управления разработкой программных проектов с сохранением необходимого уровня качества управления.

### **Список литературы**

1. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 280 с.
2. Поддержка принятия решений при стратегическом управлении предприятием на основе инженерии знаний / Под редакцией Черняховской Л.Р. – Уфа: АНРБ, Гилем, 2010. – 128 с.
3. Spinning the Semantic Web. Bringing the World Wide Web to Its Full Potential. Edited by Dieter Fensel, James A. Hendler, Henry Lieberman and Wolfgang Wahlster. Foreword by Tim Berners-Lee. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 2003, 503 pp.

УДК 338.24.01

Н.О. Мартиросян, Д.Е. Попов, И.Г. Табункин

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
Пермь*

## **МАТРИЦЫ С РАСШИРЕННЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ В ЗАДАЧАХ ПРЕДИНВЕСТИЦИОННОГО АНАЛИЗА**

### **Аннотация**

В докладе обсуждаются возможности непрерывных матричных сверток с расширенными функциональными возможностями в задачах прединвестиционного анализа проектов.

### **Актуальность**

Прединвестиционная фаза проекта имеет принципиальное значение для потенциального инвестора (заказчика, кредитора). Инвесторы готовы и тратят на изучение вопроса перспективности рассматриваемых проектов до 10% от их стоимости [3], что подтверждает актуальность задач данного класса.

Сложность прединвестиционного анализа проектов, как многомерной задачи, заключается в необходимости сопоставления большого числа возможных вариантов проекта, отличающихся наборами значений частных критериев.

Сравнительный анализ современных подходов к процедуре выбора проектов с позиций высоких требований к степени обоснованности принимаемых решений об их инвестировании показывает, что матричные свертки более перспективны в этом отношении, чем линейные, гармонические

и циклические свертки [2]. Однако, дискретным матричным сверткам также присущи известные недостатки.

### Преинвестиционный анализ на основе дискретных свертков

Результат измерения привлекательности вариантов проектов зависит от показателей уровня качества, затрат, рисков, сроков выполнения и других характеристик в зависимости от специфики проекта и от используемого механизма комплексного оценивания. Рассмотрим решение одной из задач преинвестиционного анализа проекта на основе дискретных матричных свертков.

По известной методике [1] комплексное оценивание качества проекта, производится с использованием дерева целей и дискретных матриц свертки (рис. 1). При заданной итоговой оценке перечисляются все приводящие к ней наборы частных оценок, как множество альтернатив  $\{(X_1, X_2, X_3)\}$  на которых необходимо сделать выбор, отличающихся друг от друга в определенном отношении, например, по стоимости.

$$\forall (X_1, X_2, X_3) P(X((X_1, X_2)X_3) = X(X_4, X_3) \geq X_{zd}) \quad (1)$$

где:  $X_{zd} \in \overline{2,4}$ ,  $X_1, X_2, X_3 \in \overline{1,4}$

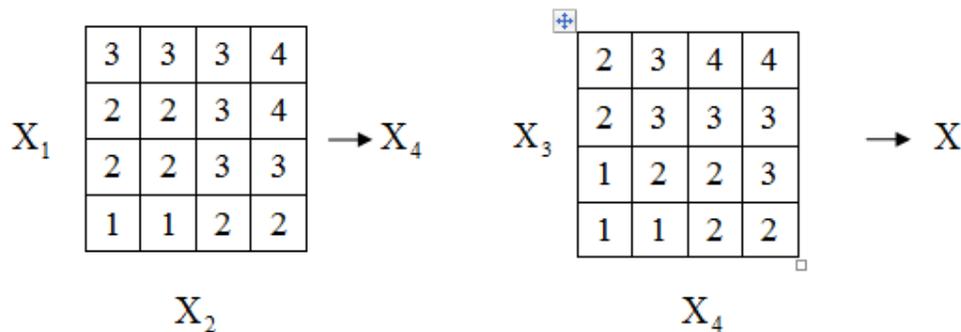


Рис. 1. Дискретные матрицы свертки

По данным рис. 1 можно построить дерево оценок (рис. 2) где, например, заданная комплексная оценка качества проекта  $X_{zd} = 4$ . Варианты проекта, обеспечивающие этот уровень качества, определяются путем перебора  $(X_1, X_2, X_3): (4;4;4); (3;4;4); (4;1;4); (4;2;4); (4;3;4); (3;3;4); (2;3;4); (2;4;4)$ .

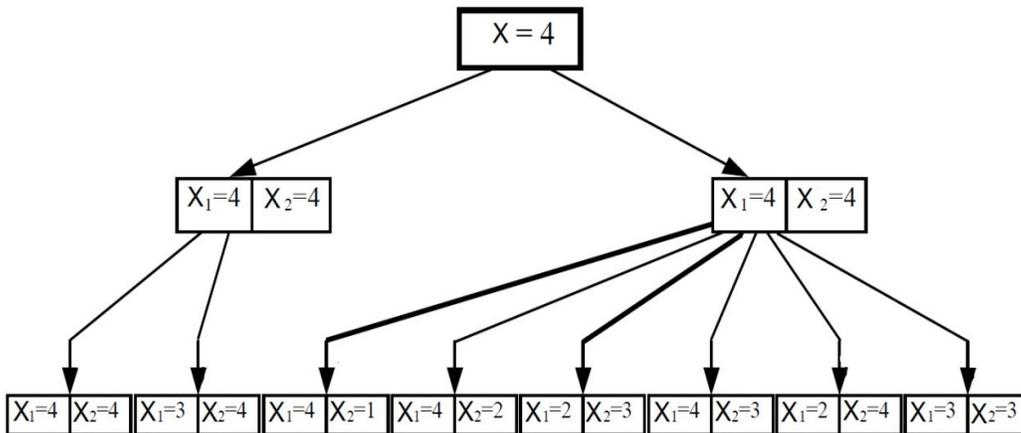


Рис. 2. Дерево оценок

Из полученного множества альтернатив надлежит выделить наиболее предпочтительный вариант проекта по определенному критерию.

Использование в прединвестиционном анализе дискретных сверток имеет преимущество в простоте (множество альтернатив невелико) и недостаток, связанный с погрешностями от использования дискретной шкалы  $\overline{1,4}$ .

Для устранения этого недостатка предлагается другая методика, отличающаяся непрерывной шкалой матриц свертки [1,4]. Описание которых приведено на рис. 2.

### Преинвестиционный анализ проекта на основе непрерывных матричных сверток

Требования к качеству проекта (комплексная оценка проекта) задается значением  $X_{zd}$  (рис. 2) в интервале  $[1,4]$  и отображается изопрайсой (линией одинаковой цены), состоящей исключительно из точек со значением  $X_{zd}$ .

Всё перечисленное изопрайсой множество альтернатив соответствуют множеству точек на линии. Каждая из этих точек, в свою очередь, задаёт изопрайсы на топологических эпюрах нижней матрицы на дереве сверток, как указано на рис. 3 ( $X_{zd}$  задает изопрайсу с ценой  $X_4^*$ , которая в свою очередь задает значения для критериев  $X_1^*$  и  $X_2^*$ ).

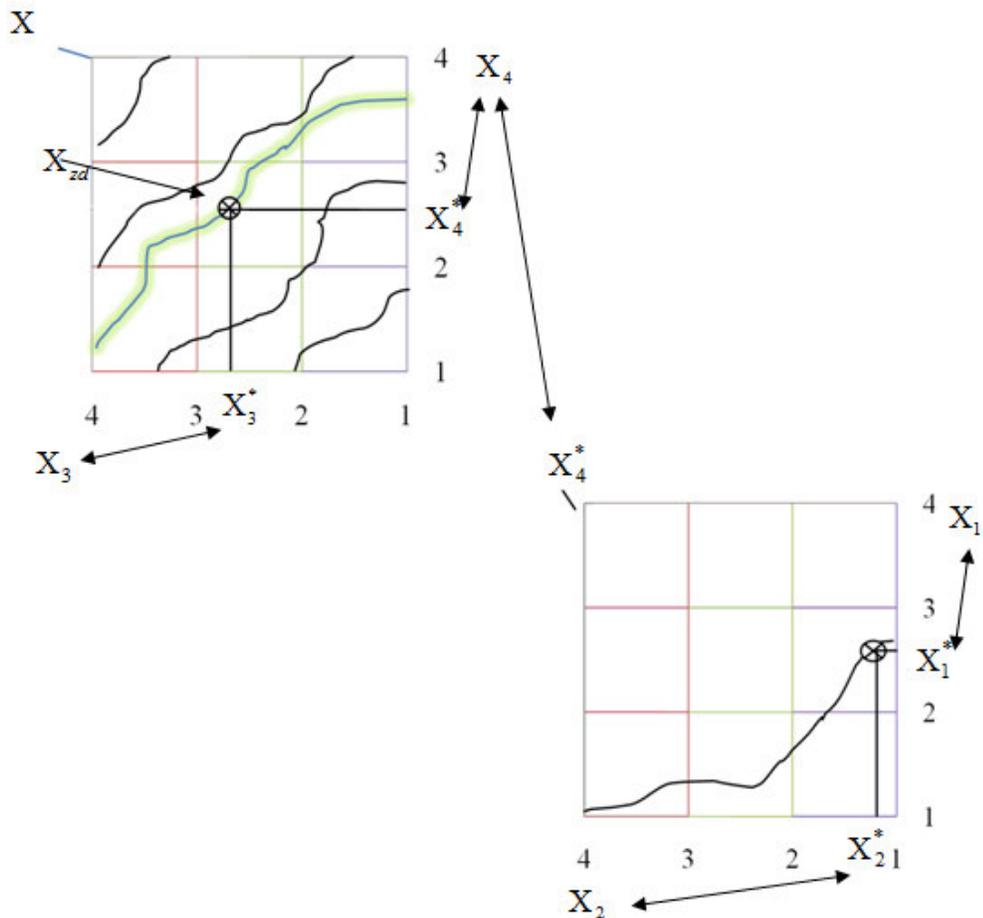


Рис. 3. Топологическая интерпретация матричных сверток (рис. 1) с непрерывной шкалой

Тот факт, что непрерывность изопрайса приводит к бесконечному числу точек (вариантов проекта), оказывается не критичным в программном комплексе «декон-табл» [4] благодаря табличной (приближенной) форме описания непрерывных матричных сверток.

В результате вычислений с использованием программного комплекса, многократно возрастает точность в определении комплексной оценки наборов частных критериев, что способствует более обоснованному выбору варианта проекта на стадии прединвестиционного анализа.

Использование матричных сверток с непрерывной шкалой позволят инвесторам более полно просматривать варианты значений характеристик проектов с одинаковой комплексной оценкой на всех уровнях дерева задач на этапе прединвестиционного анализа проектов в качестве множества альтернатив.

### **Решение задачи выбора варианта проекта на этапе прединвестиционного анализа с применением непрерывных матриц свертки**

Функционально данная задача решается с использованием отношения (2), где  $C_{pr}^i$  – показатель инвестиционной привлекательности  $i$ -го варианта проекта с точки зрения ожидаемых затрат.

$$C_{pr}^i = \sum_k^3 C_{k_i}^i := \sum_k^3 f_k(X_{k_i}^i), \quad (2)$$

$X_{k_i}$  – комплексная оценка  $k$ -ой характеристики  $i$ -го варианта

$f_k(X_k)$  – зависимость стоимости достижения требуемого уровня качества характеристики  $X_k$  от значения этого уровня.

Для решения данной задачи программный комплекс «декон-табл» просчитывает все варианты  $X$  на изопрайсе  $X_{zd}$  и с учетом интересов инвестора  $C_{pr}^i$  наглядно отображает значения комплекса критериев  $X_i$ , при которых проект может привлечь инвестора.

$$i_{opt} = \text{Ind } i \in I C_{pr}^i \quad (3)$$

### **Вывод**

Переход на непрерывные матричные свертки способен значительно повысить функциональные возможности инструментов прединвестиционного анализа проектов: определять не только наиболее привлекательный проект с позиции затрат инвестора но и варианты развития отдельных проектов, путем определения перспективных направлений развития частных критериев.

### **Список литературы**

1. В.Н. Бурков, Новиков, Д.А. Как управлять проектами: научно-практическое издание/М.: СИНТЕГ – ГЕО, 1997 – 188 с.

2. Интеллектуальные технологии обоснования инновационных решений: монография / В.А. Харитонов [и др.]; под науч. ред. В.А. Харитонова. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 342 с.

3. Управление проектами: Учебное пособие / Под общ. ред. И.И. Мазура. – 2-е изд. — М.: Омега-Л, 2004. — с. 664.

4. А.с. о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009610220 от 05.11.2008 г. «Автоматизированные системы оперативного исследования моделей объектов комплексного оценивания» / А.А. Белых, В.А. Харитонов, Р.Ф. Шайдулин.

УДК 616-082:519.876

Г.Л. Мирзоян

*Институт проблем управления РАН, Москва*

## **МАКРОМОДЕЛЬ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ**

### **Аннотация**

Строится целевая функция лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ), зависящая от качества и цены предоставляемой услуги. Исследуется влияние институциональных ограничений на оптимальные для ЛПУ действия (цена и качество).

Результаты теоретического и имитационного исследования механизмов управления организационными системами находят свое применение при решении широкого круга практических задач управления в самых разных прикладных областях [2].

Тем не менее, такому массовому классу объектов управления как системы здравоохранения пока не было уделено должное внимание исследователей [3,4,5]. Настоящая статья является первой попыткой отчасти восполнить этот пробел за счет построения целевой функции лечебно-профилактического учреждения и исследования влияния институциональных ограничений на оптимальное для ЛПУ действие.

Проанализируем простейший случай, когда ЛПУ-монополист (т.е. единственное ЛПУ на территориальном рынке медицинских услуг) оказывает одну медицинскую услугу по цене  $\lambda \geq 0$ . Описание модели будет проводиться на макроуровне, то есть процесс взаимоотношения ЛПУ с его сотрудниками (врачами) рассматриваться не будет.

Рассмотрим целевую функцию ЛПУ, отражающую его интересы и предпочтения (в настоящей работе принята независимая внутри подразделов нумерация формул):

$$F(Q, \lambda) = (Q^\beta - \gamma\lambda)(\lambda - \ell_0) - kQ^\beta, \quad (1)$$

где  $D(Q, \lambda) = Q^\beta - \gamma\lambda$  – спрос на медицинскую услугу,  $Q \geq 0$  – качество предоставляемых ЛПУ медицинских услуг,  $\beta \geq 1$  – константа, условно отражающая относительную важность качества по сравнению с ценой услуги,  $\ell_0 \geq 0$  – общая удельная (в расчете на одного пациента) себестоимость оказываемой медицинской услуги (включает в себя, в том числе, затраты на стимулирование сотрудников),  $\gamma, k \geq 0$  – неотрицательные коэффициенты. Величина  $Q^\beta$  содержательно представляет собой «усилия» ЛПУ по обеспечению качества  $Q$  (данная функция является выпуклой в силу предположения о том, что  $\beta \geq 1$ ).

Все слагаемые в выражении (1) имеют стоимостное измерение: первое слагаемое представляет собой произведение спроса на разность между ценой медуслуги и ее постоянной удельной себестоимостью, второе – затраты ЛПУ на обеспечение качества (например, развитие материально-технического оснащения, маркетинг и т.п.).

Найдем оптимальное для ЛПУ (при фиксированном качестве) значение цены  $\lambda^*$ :  $F'_\lambda(Q, \lambda) = \left( (Q^\beta - \gamma\lambda)(\lambda - \ell_0) - kQ^\beta \right)'_\lambda = 0$ , откуда

$$\lambda^*(Q) = \frac{1}{2\gamma} (Q^\beta + \ell_0\gamma). \quad (2)$$

Так как  $(F'_\lambda(Q, \lambda^*))'_\lambda < 0$ , то при значении цены  $\lambda^*(Q)$  целевая функция ЛПУ достигает своего максимума. Из выражения (2) следует, что оптимальная цена растет с увеличением качества и себестоимости оказываемой медицинской услуги.

На рис. 1 в качестве примера приведен график целевой функции ЛПУ (1).

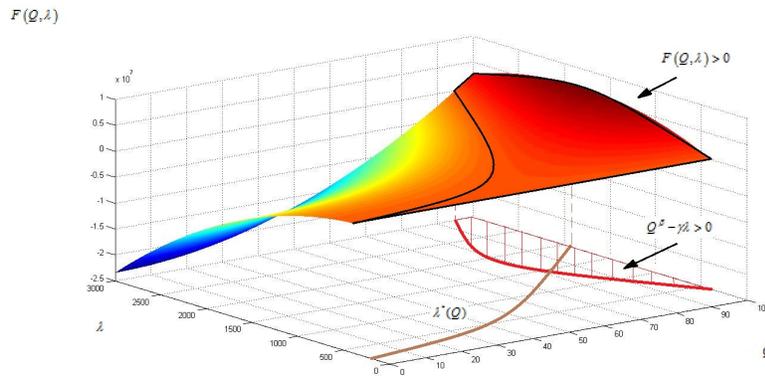


Рис. 1. Целевая функция ЛПУ (1)

Подставив зависимость (2) оптимальной цены от качества в целевую функцию ЛПУ (1), получим:

$$F(Q, \lambda^*(Q)) = \frac{1}{4\gamma} (Q^\beta - \ell_0\gamma)^2 - kQ^\beta. \quad (3)$$

Используя выражение (3), можно исследовать зависимость значения целевой функции ЛПУ от качества предоставляемой услуги и параметра  $k$  (рис. 2).

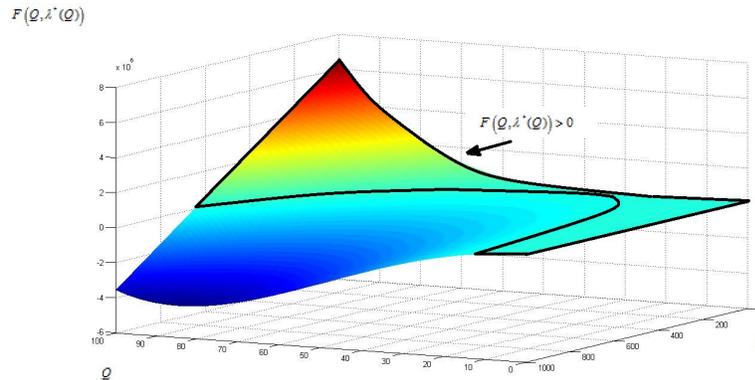


Рис. 2. Зависимость целевой функции ЛПУ (3) от качества предоставляемой услуги и параметра  $k$

Найдем значение качества  $Q^*$ , при котором целевая функция ЛПУ (3) достигает своего экстремума: из  $F'_Q(Q, \lambda^*(Q)) = \left( \frac{1}{4\gamma} (Q^\beta - \ell_0\gamma)^2 - kQ^\beta \right)'_Q = 0$  получаем:

$$Q^* = (\ell_0\gamma + 2k\gamma)^{\frac{1}{\beta}}. \quad (4)$$

Так как  $(F'_Q(Q^*, \lambda^*))'_Q > 0$ , то при значении качества  $Q^*$  функция (3) достигает своего минимума.

Теперь, для нахождения максимума функции (3) добавим ограничение:  $Q \in [Q_{\min}; Q_{\max}]$ , где  $Q_{\min} \geq 0$  – некий установленный нормативами (например, условием получения лицензии на оказание медицинских услуг) уровень качества,  $Q_{\max} > Q_{\min}$  – ограничение, связанное с современным уровнем развития медицины, совершенством оборудования и т.д. Итак, для того, чтобы определить, какое из граничных значений качества выгодно выбирать ЛПУ, необходимо сравнить значения  $F(Q_{\min}, \lambda^*(Q_{\min}))$  и  $F(Q_{\max}, \lambda^*(Q_{\max}))$ .

Для примера зададим условные значения:  $Q_{\min} = 2$ ,  $Q_{\max} = 98$ ,  $\gamma = 3$ ,  $\beta = 2$ ,  $\ell_0 = 0:700$ ,  $k = 0:1000$ , подставим их в выражение (3) и построим графики функций  $F(Q_{\min}, \lambda^*(Q_{\min}))$  и  $F(Q_{\max}, \lambda^*(Q_{\max}))$  (рис. 3).

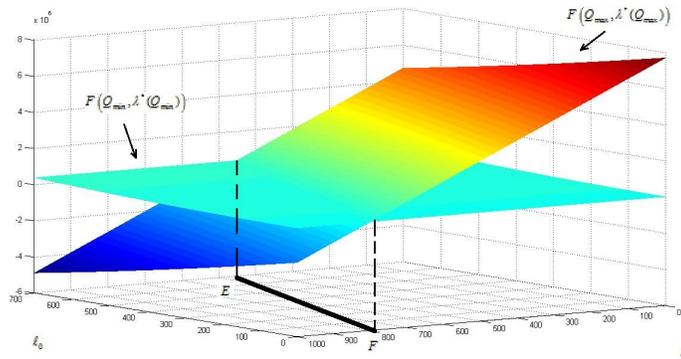


Рис. 3. Значения целевой функции ЛПУ при значениях качества  $Q_{\min}$  и  $Q_{\max}$

Отобразим проекцию  $EF$  (рис. 3) пересечения функций  $F(Q_{\min}, \lambda^*(Q_{\min}))$  и  $F(Q_{\max}, \lambda^*(Q_{\max}))$  на плоскость  $(\ell_0; k)$  и найдем ее аналитическое выражение. Для этого решим уравнение  $F(Q_{\min}, \lambda^*(Q_{\min})) = F(Q_{\max}, \lambda^*(Q_{\max}))$ :

$$Q_{\max}^{\beta} + Q_{\min}^{\beta} - 2(2k + \ell_0)\gamma = 0. \quad (5)$$

Итак, на прямой (5) лежат все значения комбинаций параметров  $\ell_0$  и  $k$ , при которых ЛПУ безразлично между выбором нижней или верхней границы качества.

Таким образом, получено уравнение (5) прямой, которая делит плоскость  $(\ell_0; k)$  на две части:

- если параметры  $\ell_0$  и  $k$  принимают значения из «правой» части рассматриваемой плоскости, то ЛПУ выгодно оказывать услугу с максимально допустимым качеством  $Q_{\max}$  (при низких затратах на поддержание качества выгодно оказывать медуслугу высокого качества);

- если параметры  $\ell_0$  и  $k$  принимают значения из «левой» части рассматриваемой плоскости, то ЛПУ выгоднее придерживаться минимального качества  $Q_{\min}$  (при больших затратах на поддержание качества выгодно оказывать медуслугу низкого качества);

- если же значения параметров  $\ell_0$  и  $k$  лежат на прямой (5), то для ЛПУ все равно, какого уровня качества придерживаться. Будем считать, что в данном случае ЛПУ предпочтет более высокое значение качества («гипотеза благожелательности» [2]).

В заключение отметим, что, имея аналитическую зависимость типа (5), а также зная затраты ЛПУ на изменение параметров «затраты на достижение необходимого качества» и «себестоимость оказываемой медицинской услуги» можно ставить и решать задачу управляемого развития – выбора таких новых значений параметров  $\ell_0$  и  $k$ , при которых ЛПУ выгодно работать с максимальным качеством, а затраты на изменение параметров минимальны (соответствующая задача будет задачей условной оптимизации).

## Список литературы

1. Мирзоян Г.Л. Модель территориальной системы здравоохранения и классификация задач управления / Управление большими системами: материалы IX Всероссийской школы-конференции молодых ученых. Том 1. – Липецкий государственный технический университет. Тамбов-Липецк: Изд-во Першина Р.В., 2012. – С. 203 – 205.
2. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами: учебник. – 2-е изд. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2007. – 584 с.
3. Щепин О.П., Медик В.А. Общественное здоровье и здравоохранение: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 592 с.
4. Шишкин С.В. Российское здравоохранение: мотивация врачей и общественная доступность. – М.: Независимый институт социальной политики, 2008. – 288 с.
5. Handbook of Health Economics. Vol. 2. – Amsterdam: Elsevier, 2012. – 1126 p.

УДК 658.5, 519.179

А.И. Мирошников

*Липецкий государственный технический университет, Липецк*

## УПРАВЛЕНИЕ СТРУКТУРОЙ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТАГРАФОВ

### Аннотация

В статье приводится пример применения метаграфов при моделировании структуры организационной системы. Результаты классических методов описания крупных организаций с помощью сетевых структур и обычных графов оказываются слишком громоздкими. Предложенный метод позволяет уменьшить детализацию для решения определенных задач.

### Постановка задачи

Спрос на продукцию ряда предприятий характеризуется высоким уровнем сезонности (соотношение зимнего и летнего объема продаж 1:10) [1]. К ним можно отнести предприятия пищевой промышленности, сельскохозяйственные фирмы, строительные организации, производство строительных материалов и так далее. Для обеспечения выполнения производственного плана в сезон наибольшей активности на работу принимаются временные рабочие, которые затем увольняются, а в сезон спада, чтобы не потерять квалифицированных работников, предприятие вынуждено платить минимальную заработную плату. Высокий уровень сезонности приводит к неэффективному расходованию энергоресурсов и отсутствию прибыли в определенные периоды.

В связи с этим руководство таких предприятий заинтересовано в разработке модели работы предприятия круглогодично с ежегодной остановкой производства в ноябре для планово-предупредительного ремонта, без приема сезонных рабочих (работой только с постоянной численностью предприятия), ритмичной загрузкой производственных линий. Критериями оптимальности могут выступать как максимизация прибыли, так и минимизация расходов предприятия. В качестве ограничений выступают объем складских помещений для хранения готовой продукции, производственная мощность линий, сроки хранения готовой продукции.

### **Представление структуры организационной системы в виде метаграфа**

Организационная система (ОС) – объединение людей, совместно реализующих некоторую программу или цель и действующих на основе определенных процедур и правил. В структуре ОС выделяют управляющий орган – центр – на верхнем уровне иерархии и управляемый субъект – агент – на нижнем уровне [2].

Рассмотрим производственную организационную систему, полученную на основе анализа функционирования реального предприятия, которая изображена на рис. 1. Центром верхнего уровня является генеральный директор ( $x_1$ ), непосредственно управляющий главным инженером ( $x_2$ ), начальниками технического отдела ( $x_3$ ), отдела снабжения ( $x_4$ ), производственного цеха ( $x_5$ ) и начальником отдела реализации ( $x_6$ ). Главный инженер может давать указания всем сотрудникам каждого отдела и цеха. Старший инженер ( $x_7$ ) и инженер ( $x_8$ ) формируют заявки снабженцу ( $x_9$ ). Заведующий складом готовой продукции ( $x_{11}$ ) передает информацию менеджеру первой категории ( $x_{12}$ ) и менеджеру ( $x_{13}$ ) отдела реализации. Элемент  $x_{10}$  – экспедитор отдела снабжения участвует только в связях внутри самого отдела (для данного уровня детализации).

В терминах метаграфа, элемент  $x_1$  является одной метавершиной, элементы  $x_3$ ,  $x_4$ ,  $x_5$  и  $x_6$  образуют другую метавершину. Метадуга  $e_2$  связывает эти две метавершины. Для описания метаграфов удобно использовать их матричные представления [3]. В табл. 1 и 2 приведены матрицы смежности и инцидентности рассматриваемого метаграфа.

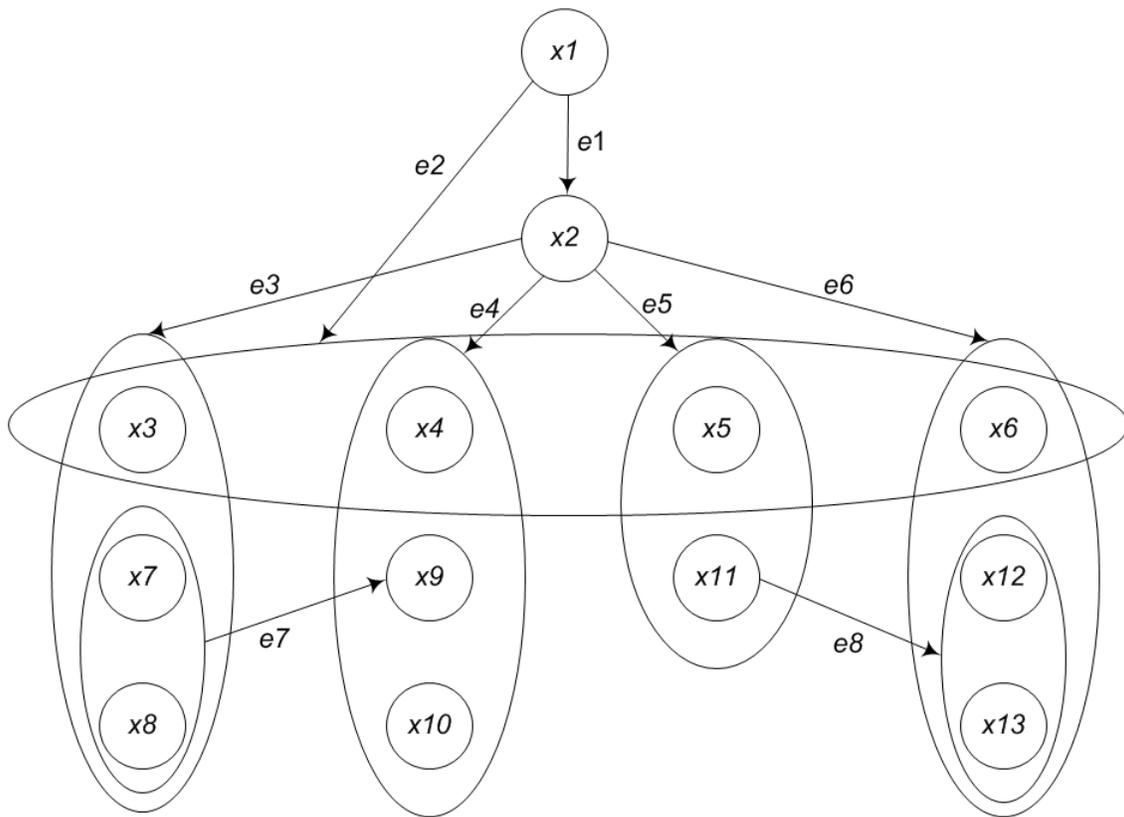


Рис. 1. Представление структуры организационной системы в виде метаграфа

Если бы организационная структура была представлена в виде обычного орграфа, то матрица смежности была слишком громоздкой. Использование метаграфов позволяет производить агрегирование и рассматривать структуру предприятия с тем уровнем детализации, который необходим для решения конкретной задачи.

Таблица 1

Матрица смежности метаграфа, представленного на рис. 1  
(столбцы  $x_1, x_7, x_8, x_{10}, x_{11}$  являются пустыми)

	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_9$	$x_{12}$	$x_{13}$
$x_1$	$\emptyset, \emptyset, e_1$	$\emptyset, \{x_4, x_5, x_6\}, e_2$	$\emptyset, \{x_3, x_5, x_6\}, e_2$	$\emptyset, \{x_3, x_4, x_6\}, e_2$	$\emptyset, \{x_3, x_4, x_5\}, e_2$			
$x_2$		$\emptyset, \emptyset, e_3$	$\emptyset, \emptyset, e_4$	$\emptyset, \emptyset, e_5$	$\emptyset, \emptyset, e_6$			
$x_3$								
$x_4$								
$x_5$								
$x_6$								

x7						x8, $\emptyset$ , e7		
x8						x7, $\emptyset$ , e7		
x9								
x10								
x11							$\emptyset$ , x13, e8	$\emptyset$ , x12, e8
x12								
x13								

Элемент  $x_2$  является агентом для центра  $x_1$  и, в то же время, – центром для элементов  $x_3$ ,  $x_4$ ,  $x_5$  и  $x_6$ . Если в матрице инцидентности метаграфа в строке стоит и «+», и «-», то соответствующий элемент будет являться центром промежуточного уровня.

В рамках теории организационных систем каждый из  $k$  центров получает доход от деятельности агента, описываемый функцией  $H_i(y)$  и выплачивает агенту стимулирование  $\sigma_i(y)$ , где  $i = 1, \dots, k$  [2].

Таблица 2

Матрица инцидентности метаграфа, представленного на рис. 1

	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7	e8
x1	-1	-1						
x2	+1		-1	-1	-1	-1		
x3		+1	+1					
x4		+1		+1				
x5		+1			+1			
x6		+1				+1		
x7			+1				-1	
x8			+1				-1	
x9				+1			+1	
x10				+1				
x11					+1			-1
x12						+1		+1
x13						+1		+1

При моделировании организационной структуры с использованием метаграфов, каждой метадуге сопоставим двумерный вектор, первая

компонента которого представляет собой целевую функцию центра  $\Phi_i(\sigma_i(\cdot), y(t))$ , а вторая – целевую функцию агента  $f(\{\sigma_i(\cdot)\}, y(t))$ , где  $t$  – фактор, отражающий сезонность. В зависимости от того, какой вид отношения «центр-агент» описывает метадуга, отдельные компоненты данного вектора могут равняться нулю. Дальнейшее определение эффективности структуры основывается на поиске и анализе оптимальных значений данных целевых функций.

Работа поддержана РФФИ, проект № 11-07-00580-а

### Список литературы

1. Задачи управления производственными организационными системами с учетом сезонного воздействия окружающей среды / О.Н. Герасименко, А.И. Мирошников // Экология Центрально-Черноземной области Российской Федерации. 2012. № 2. С. 87-88.

2. Новиков, Д.А. Теория управления организационными системами / Д.А. Новиков. – М.: Физматлит, 2007. – 584 с.

3. Блюмин, С.Л. Метаграфы: матричные представления, связи с орграфами и гиперграфами, с идемпотентной математикой // Сборник научных трудов IV Междунар. науч.-практ. конф. «Инновации и информационные технологии в образовании» – Липецк: ЛГПУ, 2011. – С. 28-31.

УДК 658.5

М.П. Михин, А.Л. Маилян

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,  
Воронеж*

*Ростовский государственный строительный университет, Ростов-на-Дону*

## АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ ЗАВИСИМОСТЯХ МЕЖДУ РАБОТАМИ

### Аннотация

В статье рассматривается задача выполнения всех проектов в срок не более заданного при минимальных дополнительных затратах, связанных с нарушением рекомендательных зависимостей.

Рассмотрим задачу календарного планирования, являющуюся обобщением известной задачи о «двух станках». Пусть имеется  $n$  проектов, каждый из которых предполагает последовательное выполнение двух специализированных видов работ, силами двух специализированных бригад. Таким образом, каждый вид работы выполняются только одной единицей ресурса, в качестве которого принимается соответствующая специализированная бригада. Известны продолжительности выполнения

каждого вида работы в каждом из проектов. Требуется определить очередность выполнения проектов, обеспечивающее минимизацию общего времени выполнения работ по всем проектам. Оптимальная очередность [5] определяется по следующему правилу: сначала выполняются проекты, для которых время выполнения первой работы меньше или равно времени выполнения второй работы в очередности возрастания (не убывания) времен выполнения первой работы. Во вторую очередь выполняются проекты, для которых время выполнения первой работы больше или равно времени выполнения второй работы в очередности убывания (не возрастания) времен выполнения второй работы.

Примем теперь, что зависимости между работами проекта являются необязательными, то есть носят рекомендательный характер. Такие зависимости можно нарушать, однако при этом возникают дополнительные затраты.

В статье рассматривается задача выполнения всех проектов в срок не более заданного при минимальных дополнительных затратах, связанных с нарушением рекомендательных зависимостей.

Обозначим  $a_i$  – время выполнения первого вида работы в  $i$ -ом проекте,  $b_i$  – время выполнения второго вида работы в  $i$ -ом проекте,  $c_i$  – дополнительные затраты при нарушении рекомендательной зависимости у  $i$ -го проекта,  $i = \bar{1}, \bar{n}$ . Пусть  $T$  – заданное время выполнения проектов.

Очевидно, что

$$T \geq \max(A, B), \quad (1)$$

где  $A = \sum_i a_i$ ,  $B = \sum_i b_i$ .

Примем, что проекты пронумерованы в очередности, определяемой правилом «о двух станках». Обозначим  $x_i = 1$ , если нарушается рекомендательная зависимость для  $i$ -го проекта,  $x_i = 0$  в противном случае. Обозначим  $Q$  – множество проектов, для которых не выполняются рекомендательные зависимости. Каждый такой проект можно представить в виде двух работ  $-(i1)$  и  $(i2)$ . Для работы  $(i1)$   $a_{i1} = 0$ ,  $b_{i1} = b_i$ , а для работы  $(i2)$  наоборот  $a_{i2} = a_i$ ,  $b_{i2} = 0$ . Получили задачу «о двух станках» с увеличенным числом проектов. Согласно правилу «о двух станках» сначала будут выполняться проекты  $(i1)$   $i \in Q$  в любом порядке, затем (а фактически одновременно, так как  $a_{i1} = 0$ ) проекты  $i \notin Q$  в очередности их нумерации, а затем проекты  $(i2)$  также в любом порядке.

Выпишем ограничения на продолжительности выполнения всех проектов

$$\sum_{i=1}^j (1 - x_i) a_i + \sum_{i=j}^n (1 - x_i) b_i \leq T, \quad j = \bar{1}, \bar{n}.$$

После элементарных преобразований система неравенств приводится к виду

$$\sum_{i=1}^j a_i b_i + \sum_{i=j}^n b_i x_i \geq \sum_{i=1}^j a_i + \sum_{i=j}^n b_i - T, \quad j = \bar{1}, \bar{n}. \quad (2)$$

Обозначим  $d_j = \sum_{i=1}^j a_i + \sum_{i=j}^n b_i - T$ ,  $j = \bar{1}, \bar{n}$ .

Возникает следующая задача: определить  $x_i, i=\bar{1}, \bar{n}$  минимизирующие суммарные затраты

$$C(x) = \sum_{i=1}^n c_i x_i \quad (3)$$

при ограничении (2).

Для решения задачи применим метод ветвей и границ с получением нижних оценок на основе метода сетевого программирования [1].

В основе метода сетевого программирования применительно к задаче целочисленного линейного программирования лежит процедура разбиения коэффициентов  $c_i$  целевой функции (3) на  $n$  частей  $\{s_{ij}\}$ , так что

$$\sum_{j=1}^n s_{ij} = c_i, i = \bar{1}, \bar{n}. \quad (4)$$

В результате получаем  $n$  оценочных задач о ранце следующего вида: минимизировать

$$S_j(x) = \sum_{i=1}^n s_{ij} x_i. \quad (5)$$

при ограничении

$$d_i \leq \sum_{i=1}^j a_i + \sum_{i=j}^n b_i, j = \bar{1}, \bar{n}. \quad (6)$$

Обозначим  $\Phi_j(S_j)$  – значение  $S_j(x)$  в оптимальном решении задачи (5)-(6).

Согласно основной теореме теории сетевого программирования величина

$$\Phi(S) = \sum_{j=1}^n \Phi_j(S_j) \quad (7)$$

является нижней оценкой затрат для задачи (2), (3) [1]. При этом, если существует решение  $x$ , которое является оптимальным для всех оценочных задач, то это решение является оптимальным решением задачи (2), (3).

Обобщенная двойственная задача (ОДЗ): определить  $\{S_{ij}, i, j = \bar{1}, \bar{n}\}$  максимизирующие (7) при условии (4).

В [1] доказано, что ОДЗ является задачей выпуклого программирования.

Заметим, однако, что нет необходимости находить оптимальное решение ОДЗ, поскольку любое допустимое решение дает нижнюю оценку. Более того, вычислительные эксперименты показали, что затраты времени на улучшение оценки не компенсируются уменьшением числа ветвлений в методе ветвей и границ. Оптимальное число шагов улучшения оценки находится в пределах от 0 до 3 (в зависимости от решаемой задачи и выбора начального разбиения).

В нашем случае целесообразно начальное разбиение взять делением коэффициентов  $c_i$  на  $n$  равных частей.

Рассмотрим теперь обратную задачу: определить минимальную продолжительность проекта при ограничении на величину дополнительных затрат. Для ее решения решим прямую задачу при различных значениях  $T$ . Очевидно, что  $T$  принадлежит отрезку  $[T_{\min}, T_{\max}]$ , где  $T_{\min} = \max[A; B]$ , а  $T_{\max}$  равно минимальной продолжительности выполнения всех проектов при выполнении всех рекомендательных зависимостей.

Заметим, что зависимость минимальных затрат  $C(T)$  при заданном  $T$  является кусочно-постоянной невозрастающей функцией  $T$ . Получив эту зависимость мы достаточно просто решаем обратную задачу, определяя минимальное  $T$ , удовлетворяющее неравенству

$$C(T) \leq C_0,$$

где  $C_0$  – заданная величина затрат.

Решение тридцати примеров показало, что во всех случаях в оптимальном решении только одна рекомендательная зависимость нарушалась. Строго доказать этот факт не удалось. По-видимому, это не так, но во всяком случае число задач, для которых в оптимальном решении нарушается только одна рекомендательная зависимость, относительно велико.

### Список литературы

1. Буркова, И.В. Метод сетевого программирования в задачах нелинейной оптимизации / И.В. Буркова // Автом. и телемех., 2009, №10. – с. 28 – 31.
2. Курочка, П.Н. Моделирование задач организационно-технологического проектирования / П.Н. Курочка. – Воронеж: ВГАСУ, 2004. - 204 с.
3. Баркалов, С.А. Модели и методы управления строительными проектами / С.А. Баркалов [и др.]. – М.: Уланов-пресс, 2007. – 440 с.
4. Алферов, В.И. Прикладные задачи управления строительными проектами / В.И. Алферов [и др.] // Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство, 2008. – 765 с.

УДК 658.81:519.8

О.В. Новикова, С.А. Федосеев

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
Пермь*

## УПРАВЛЕНИЕ В СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СВОЕВРЕМЕННОСТИ ПОСТАВКИ ПРОДУКЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМ

### Аннотация

Конкурентоспособность современных промышленных предприятий во многом определяется качеством выпускаемой ими продукции. В работе с позиций группового управления в сетевых производственных системах рассмотрен такой критерий качества продукции, как своевременности поставки потребителям.

### Введение

Согласно [4] содержательно под качеством продукции будем понимать иерархическую систему ее свойств, изменяющуюся во времени и проявляемую в отношениях с потребителями.

Согласно ГОСТ Р ИСО 9000 качество продукции, с точки зрения отношения к ней потребителей, можно определить, как степень соответствия продукции тем требованиям или ожиданиям потребителей, которые заявлены, обычно предполагаются или являются обязательными.

Одним из важнейших требований потребителей к продукции промышленных предприятий является максимальную своевременность поставки. Таким образом, под в данной работе под качественной продукцией будем понимать продукцию, своевременно поставленную потребителям.

В значительной мере своевременность поставки продукции определяется планами производства, которые составляются на трех уровнях [5]:

- стратегический уровень, на котором составляется главный календарный план производства готовой продукции (ГКПП);
- тактический уровень, на котором составляется план производства комплектующих (полуфабрикатов);
- оперативный уровень, на котором составляются сменно-суточные задания.

Все перечисленные планы, могут быть оптимизированы по критерию своевременности поставки готовой продукции потребителям. Однако, при этом, как правило, остается открытым вопрос устойчивости сформированных планов производства. Подходы к решению данного вопроса представлены в работе [1]. Но даже для самого устойчивого плана производства всегда остается риск срыва.

Одним из способов ликвидации последствий возможных срывов планов производства является рассмотрение современного промышленного предприятия как системы (группы) взаимосвязанных сбытовых, производственных и снабженческих подразделений, объединенных единой целью, направленной на своевременное выполнение ГКПП [2].

В связи с этим актуальной является задача поиска децентрализованных методов управления производственными системами, которые способны повысить результативность и эффективность выполнения ГКПП. Такое управление может быть реализовано с помощью сетецентрического метода управления производством.

### **1. Содержательная постановка задачи**

В общем случае для решения конкретной задачи, ведущей к достижению цели, например, преодоления отклонения от плана производства, могут использоваться не все подразделения группы, при этом для реализации группового управления должны быть решены следующие подзадачи [3]:

- формирование активной части группы подразделений – кластера, как совокупности подразделений, сформированной для решения конкретной задачи;
- оптимальное в некотором смысле распределение функций и имеющихся ресурсов производственной системы между подразделениями группы в рамках делегированных им полномочий, а также перераспределение этих функций и ресурсов при изменении ситуации;
- реализация функций подразделениями, входящими в кластер.

Например, при возникновении на тактическом уровне отклонения от плана производства комплектующих и, как следствие, возникновении риска срыва ГКПП данное отклонение с различной эффективностью может быть

устранено группой производственных, снабженческих и сбытовых подразделениями промышленного предприятия. При этом возможны следующие варианты формирования кластера для ликвидации отклонения от плана (рис. 1):

1) одно или несколько производственных подразделений могут привлечь дополнительные трудовые ресурсы, т.е. организовать дополнительные рабочие смены или привлечь дополнительных рабочих из вне (график 1 на рис. 1);

2) снабженческие подразделения могут закупить недостающие комплектующие у других производителей (график 2 на рис. 1);

3) сбытовые подразделения могут договориться о приемлемом для потребителей изменении ГКПП (график 3 на рис. 1);

4) объединение нескольких разнородных подразделений для принятия комплексных мер по устранению возникшего отклонения (график 4 на рис. 1).

Другими словами, может быть найдено эффективное управленческое решение путем самоорганизации подразделений при их сетевом взаимодействии.

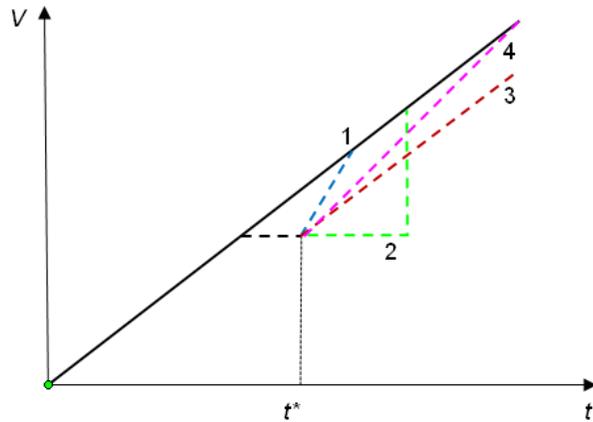


Рис. 1. Возможные варианты решения задачи

## 2. Концептуальная постановка задачи

Постановка задачи группового управления в производственных системах может быть рассмотрена как частный случай постановки, предложенной в работе [3].

Пусть некоторая группа  $P$ , состоящая из  $N$  подразделений,  $i = \overline{1, N}$ , выполняет ГКПП, т.е. реализует потребности в готовой продукции  $M$  потребителей  $B_k$ ,  $k = \overline{1, M}$ . Состояние каждого подразделения  $P_i$  описывается вектором  $S_i(t) = [s_{1i}, s_{2i}, \dots, s_{li}]^T$ . Состояние каждого потребителя  $B_k$  описывается векторами  $E_k(t) = [e_{1k}, e_{2k}, \dots, e_{wk}]^T$ .

Пусть каждое подразделение  $P_i$ ,  $i = \overline{1, N}$ , для выполнения ГКПП может потратить некоторую совокупность ресурсов  $A_i = \{A_{1i}, A_{2i}, \dots, A_{mi}\}$ . Затрачивая ресурсы, подразделение  $P_i$ ,  $i = \overline{1, N}$ , может менять как состояние потребителей,

так и состояние других подразделений. В общем случае эти изменения во времени определяются системами вида:

$$\dot{S}_i(t) = F_i(S_1, A_1, \dots, S_n, A_n, E_1, \dots, E_m), \quad i = \overline{1, N}, \quad (1)$$

$$\dot{E}_k(t) = F_k(S_1, A_1, \dots, S_N, A_N, E_1, \dots, E_M), \quad k = \overline{1, M}. \quad (2)$$

На состояние подразделений и потребителей, а также на действия подразделений в конкретных ситуациях могут налагаться некоторые ограничения, в общем случае определяемые системами неравенств:

$$G(S_1, \dots, S_N, E_1, \dots, E_M) \leq 0, \quad (3)$$

$$D(S_1, A_1, \dots, S_N, A_N, E_1, \dots, E_M) \leq 0. \quad (4)$$

Пусть необходимо решить некоторую целевую задачу  $T \in \Xi$ , где  $\Xi$  - множество целей, на которые ориентирована данная группа подразделений.

Необходимо сформировать кластер из подразделений  $P_i \in P$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $n \leq N$ , который при ограничениях (1)-(4) доставит экстремальное значение критерию оптимальности решения целевой задачи  $T$ . В качестве базовых могут быть рассмотрены следующие варианты критериев оптимальности:

- 1) минимальное время ликвидации отклонения от плана

$$J = \sum_i^n t_i \rightarrow \min,$$

- 2) минимальные затраты ликвидации отклонения от плана

$$J = \sum_i^n c_i \rightarrow \min,$$

- 3) комплексный критерий

$$J = \alpha \sum_{i=1}^n t_i + \beta \sum_{i=1}^n c_i \rightarrow \min$$

$$\alpha + \beta = 1$$

Здесь  $n$  это количество подразделений, включенных в кластер для решения целевой задачи  $T$  в результате самоорганизации в производственной системе;  $c_i$  – затраты  $i$ -го подразделения для решения целевой задачи, например, материальные, человеческие или финансовые затраты;  $t_i$  – время, затраченное  $i$ -м подразделением на решение целевой задачи;  $\alpha$ ,  $\beta$  – весовые коэффициенты.

### Выводы

Предложена постановка задачи и критерии для моделирования группового управления в сетцентрических производственных системах.

Показано, что децентрализованные методы управления производственными системами способны повысить качество продукции в части обеспечения своевременности поставки продукции потребителям.

### Список литературы

1. Елисеев А.С., Гитман М.Б., Суханцев С.С. Алгоритм оценки устойчивости производственного плана в условиях стохастичности ресурсных ограничений // Материалы 5-ой Российской мультиконференция по проблемам управления (УТЭОСС-2012, 9-11 октября 2012 года, Санкт Петербург). – Электронные ресурсы / <http://uteoss2012.ipu.ru/>. – С.572-575.
2. Жирнов В.И., Федосеев С.А., Агарков А.И. Модель управления заказами в рамках единой информационной системы предприятия // Проблемы управления. – 2007. – №6. – С. 57–63.
3. Каляев И.А., Гайдук А.Р., Купустян С.Г. Методы и модели коллективного управления в группах роботов. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009, 280 с.
4. убетто А.И. Сочинения. Ноосферизм : В 13 томах. Том восьмой : Квалитативизм: философия и теория качества, квалитология, качество жизни, качество человека и качество образования. Книга 1 / Под ред. Л.А. Зеленова – С.-Петербург – Кострома: КГУ им. Н.А.Некрасова, 2009. – 392 с.
5. Федосеев С.А., Гитман М.Б., Столбов В.Ю. Современные механизмы и инструменты управления большими производственными системами // Управление большими системами [Электронный ресурс]. – 2010. Вып. 31. – С. 323–352.

УДК 519.1+303.09

Н.Н. Плужникова

*Волгоградский государственный социально-педагогический университет,  
Волгоград*

### СУЩНОСТЬ И СПЕЦИФИКА СЕТЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ В СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

#### Аннотация

Статья посвящена проблеме сетевого управления в социальных системах. Рассмотрена специфика управления коммуникативными взаимодействиями в обществе и культуре на примере учения Г. Бейтсона о коммуникативных системах.

В условиях глобализации, то есть разрушения традиционных структур реальности культуры, общество переходит в качественно новый этап взаимодействий, имеющих сетевой характер. В новейших исследованиях, посвященных феномену глобализации, актуализируется проблематика глобального информационного общества в качестве сетевого. Закладывается геополитическая парадигма сетевых структур. Сетевые структуры становятся новыми агентами глобализации. Сетевые структуры представляют собой социокультурные образования, в которых концентрируются ресурсы и для которых характерно наличие асимметричного распределения власти.

Для исследования асимметричных взаимодействий в социокультурных сетях и проблеме социального управления мы обратились к теоретическим воззрениям представителей постмодернизма и одного из авторов конструктивистской модели коммуникации – Г. Бейтсона. Основу исследования составили такие методы исследования как герменевтический и компаративный. Для начала рассмотрим конструктивистскую модель коммуникации в социальных системах Г. Бейтсона и выявим ее связь с постмодернистской моделью управления социальной реальностью.

Г. Бейтсон развивает учение о коммуникативной системе как сети сменяющих друг друга способов коммуникаций. Наблюдатель является неотъемлемой частью коммуникативной системы. Будучи включенным в данную систему, он должен обладать способностью к различению коммуникативных сигналов различной природы. Это переключение и составляет суть познания внешнего мира. Неспособность воспринимать и производить сигналы придает коммуникативной системе патологический характер, вызывая «раздвоение» коммуникаций для восприятия самого наблюдателя. В итоге наблюдатель видит систему не как нечто целое в его системности, а лишь «трещины», «разрывы», то есть какую-то часть действительности. Это ведет к неправильной интерпретации собственного поведения, поведения других людей, что влечет за собой разрушение коммуникативных взаимодействий. В политической области это может выражаться в виде международных споров и культурных конфликтов.

Сетевые взаимодействия активно проявляют себя на политическом и экономическом уровнях. Сам рынок представляет собой глобальную сетевую структуру, включающие сложные экономические связи. Рынок становится сетевым пространством воспроизводства и ретрансляции сложных экономических отношений.

В условиях усложнения сетевых взаимодействий, увеличения их комплексности первоочередной в условиях глобализации становится проблема управления реальностью. Ненаглядность сетей, их децентрализованный, рассеянный характер, сложносоставность и высокая степень подвижности, казалось бы, проблему управления в глобальном сообществе сводят к минимуму. Сама глобализация провозглашает непредсказуемость управления глобальными неустойчивыми сетями как системами глобального взаимодействия. Спецификой глобализации становится нарастание степени бесструктурного или безадресного управления, хаотичного распространения информации в сетевой среде.

В современной культуре такая децентрализованная модель сетевого управления представлена в постмодернизме. Ее можно обозначить как «ризоматическую».

Постмодернизм представляет собой культурный проект, в основе которого лежит принцип деконструкции, децентрации культуры как целостного образования. Основным вкладом постмодернизма в философию культуры считается именно замысел преодоления «центризма». Главной мишенью атаки в постмодернизме становится концепция субъекта, поскольку она воплощает, по

мнению постмодернистов, сам дух «центризма». На смену субъекту приходит знаковый обмен; знаковая реальность утверждается в качестве несущей конструкции культуры.

Итогом децентрации становится модель децентрированной, гетерогенной реальности культуры. Структурная организация данной модели была отражена в понятии «ризомы», предложенной французскими постмодернистами Ж. Делезом и Ф. Гваттари. Важно, что необходимой и составной частью постмодернистской практики децентрации стала элиминация или информационная деконструкция субъекта. При этом постмодернизм осуществил не только деконструкцию человека как субъекта, как одного из «центров» стягивания смысла, но и деконструкцию человека как телесного существа. Телом становится любая, в том числе и неживая реальность.

В мире пустых знаков и техник симуляции необходим субстрат, который придавал бы реальности полноту. Через подобные практики телесности изменяется сам способ восприятия реальности: он переходит от вербального к зрительному управлению. Появляется так называемое «экранное тело», которое можно видеть, осязать, примерять, поскольку его свойства определяются свойствами той реальности, в которой оно находится.

Деконструкция субъекта и постулирование знакового, диссипативного характера культуры выносит на первый план бесструктурный (виртуальный) способ управления, поскольку субъект управления, согласно постмодернистской логике, анонимен или он вовсе не определяется. В ситуации анонимности создается особая модель управления, в которой весь процесс управления видится наблюдателю либо в качестве объективного, либо в качестве естественно-природного самоуправяемого процесса.

Сетевое взаимодействие и культура как система данных взаимодействий становятся глобальным информационным полем, в котором сосуществует множество пересекающихся, накладывающихся друг на друга смыслов, хаотически циркулирующих в среде и исходящих от анонимных сетевых субъектов.

Конструктивистское прочтение концепции мультикультурализма позволяет осмыслить глобализацию как процесс глобальной дифференциации, то есть как мультипроникновение всех сфер (экономической, политической, этической) друг в друга. В этом контексте по-новому осмысляется и диалог культур. Определяющим в концепции мультикультурализма является понимание взаимодействия в качестве механического включения и сосуществования различных культур. При этом считается, что культуры могут безболезненно воспринимать вторжения других культур, несмотря на то, что сами культурные вторжения могут принимать формы призыва к демократии, гуманитарной помощи и т.д.

Мультикультурализм видит только внешние контуры взаимодействия, не учитывая, что реальность культуры намного сложнее. В частности, концепция мультикультурализма недооценивает тот факт, что те или иные взаимодействия могут вызывать такие системные отклики, которые могут привести к незапланированным последствиям. Ведь сам мультикультурализм, зародившись

из идеи «плавильного котла» стал жертвой подобных обратных связей. Существует опасность принятия мультикультурализма, призванного обеспечить равенство всех культур, в качестве повода для предъявления сугубо националистических претензий. Мультикультурализм может превратиться в этноцентризм, то есть в предъявление каждым народом право на территорию, которая исторически ему как народу не принадлежит. Другими словами, в мультикультурализме пропагандируется смещение исторических, органических пластов национальной культуры, в радикальном варианте это может быть «чистка» культуры, вплоть до полного ее исчезновения.

Концепция радикального конструктивизма показывает, что взаимодействие должно строиться на основе инаковости. Для сохранения целостности культуре всегда необходим Другой как нечто иное, но который в то же время является своим. Кроме того, сама реальность культуры является глобальным коммуникативным, идеологическим нарративом, способная самоструктурировать, помимо воли отдельных культур, те или иные контексты. К сожалению, в действительности мультикультурализм сводится скорее к винегрету культур, чем к глубинному пониманию их взаимодействия и тех опасностей, к которому это взаимодействие может привести.

Кроме того, радикальный конструктивизм с помощью сетевой методологии показывает, что коммуникативная реальность, подобно графу, имеет способность конструировать совершенно разные контексты внутри одной и той же сети. Положение радикального конструктивизма, что культура всегда замкнута на собственных описаниях, существенно модифицирует классическое представление о диалоге культур как о свободном взаимодействии открытых систем.

Культура как подсистема общества становится глобальное поле информационного взаимодействия представляется неустойчивой информационной средой, содержащей в себе спонтанные системные «эффекты» пересекающихся, накладывающихся, взаимодействующих друг с другом внешних управлений. Данные внешние управления исходят от сетевых субъектов, рассеянных в непрозрачном бесструктурном информационном поле. Система оказывается нестабильной, а неустойчивые взаимодействия внутри системы носят непредсказуемый характер. В этом плане синергетика может быть рассмотрена в качестве определенной онтологии такой информационной реальности.

Для глобализации характерна «глокализация», то есть растворение локальных культур и одновременно локализация национальных культур. Поэтому в качестве смыслового ядра глокализации культуры нами была рассмотрена концепция мультикультурализма.

В результате рассмотрения конструктивистской модели управления социальной реальностью можно делать ряд выводов:

1. В условиях глобализации социальное управление носит сетевой, децентрализованный характер. Социальные связи в сетевом способе управления асимметричны и подвижны;

2. Проблема сетевого управления реальностью констатируется в постмодернизме, а сущность и специфика сетевого управления социальными

системами наглядно представлена в конструктивистской парадигме, прежде всего, в трудах Г. Бейтсона.

3. В соответствии с сетевыми принципами управления социальной реальностью (эмерджентностью и самореферентностью) культура может быть рассмотрена как самореферентная система управления, конструируемая наблюдателем социальной системы.

Автор выражает огромную благодарность в формировании мировоззренческих установок и оказание помощи в поиске необходимого материала для исследования доктору философских наук, профессору ВолГУ Пигалеву Александру Ивановичу и доктору философских наук, профессору ВГСПУ Щегловой Людмиле Владимировне.

### Список литературы

1. Бейтсон, Г. Экология разума. Избранные статьи по антропологии, психиатрии и эпистемологии / Пер. с англ. - М.: Смысл, 2000. – 476 с.

2. Делез, Ж. Логика смысла / Ж. Делез; *Theatrum philosophicum* / М. Фуко: Пер. с фр. - М.: Издательский центр «Академия», 1998. – 472 с.

3. Кутырев, В.А. Философия постмодернизма. - Нижний Новгород: Изд-во Волго-Вятской акад. гос. службы, 2006 - 95 с.

4. Teubner, G. *Globale Zivilverfassungen: Alternativen zur staatszentrierten Verfassungstheorie // Die Staaten der Weltgesellschaft: Niklas Luhmanns staatsverständnis.* - Baden-Baden: Nomos – Verl. – Ges., 2007. - S. 117-146.

УДК 005.342:517.977

А.И. Половинкина, А.В. Кузовлев, С.А. Голев

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,  
Воронеж*

## МОДЕЛИ ПЛАТЫ ЗА РИСК

### Аннотация

В работе представлены модели и механизмы платы за риск при изменении различных параметров.

При использовании этого механизма основным рычагом, позволяющим управлять уровнем риска, является цена риска  $\lambda$ , которая устанавливается центром [2-5]. В этом случае прибыль предприятия определяется как

$$f = cu - z(u) - \lambda y(u, v) - v. \quad (1)$$

Для максимизации своей прибыли предприятие определяет, сколько продукции  $u \geq 0$  надо выпустить, и какой объем средств  $v \geq 0$  необходимо направить на снижение уровня риска. Другими словами, предприятие решает задачу

$$\begin{cases} \frac{\partial f}{\partial u} = c - \frac{dz(u)}{du} - \lambda \frac{\partial y(u, v)}{\partial u} = 0, \\ \frac{\partial f}{\partial v} = -\lambda \frac{\partial y(u, v)}{\partial v} - 1 = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Пусть  $u^*$  и  $v^*$  – решение системы (2). Тогда  $u^*$  и  $v^*$  обеспечивают получение максимальной прибыли предприятию, если выполняются условия максимума:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial u^2} = -\frac{\partial^2 z}{\partial u^2} - \lambda \frac{\partial^2 y}{\partial u^2} < 0, \quad (3)$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial v^2} = -\lambda \frac{\partial^2 y}{\partial v^2} < 0, \quad (4)$$

$$\Delta = \frac{\partial^2 f}{\partial u^2} \frac{\partial^2 f}{\partial v^2} - \left( \frac{\partial^2 f}{\partial u \partial v} \right)^2 = \lambda \left( \frac{\partial^2 z}{\partial u^2} + \lambda \frac{\partial^2 y}{\partial u^2} \right) \frac{\partial^2 y}{\partial v^2} - \lambda^2 \left( \frac{\partial^2 f}{\partial u \partial v} \right)^2 > 0. \quad (5)$$

**Утверждение 1.** Если  $u^*$  и  $v^*$  – решение системы (2) и  $u^*$  и  $v^*$  обеспечивают предприятию получение максимальной прибыли, то увеличение цены риска всегда приводит к уменьшению объема выпуска.

Доказательство утверждения 1. Достаточно показать, что  $\frac{du^*}{d\lambda} < 0$ .

Систему уравнений (2) запишем в виде

$$\begin{cases} \tilde{F}(\lambda, u, v) = c - \frac{dz(u)}{du} - \lambda \frac{\partial y(u, v)}{\partial u} = 0, \\ \tilde{\Phi}(\lambda, u, v) = -\lambda \frac{\partial y(u, v)}{\partial v} - 1 = 0. \end{cases} \quad (6)$$

Эта система уравнений задает две функции одной переменной  $u(\lambda)$  и  $v(\lambda)$ . Производная функции  $u(\lambda)$  записывается в виде

$$\frac{du}{d\lambda} = \frac{\tilde{F}'_v \tilde{\Phi}'_\lambda - \tilde{F}'_\lambda \tilde{\Phi}'_v}{\tilde{F}'_u \tilde{\Phi}'_v - \tilde{F}'_v \tilde{\Phi}'_u}. \quad (7)$$

Так как

$$\begin{aligned} \tilde{F}'_\lambda &= -\frac{\partial y(u, v)}{\partial u}, \quad \tilde{F}'_u = -\frac{\partial^2 z(u)}{\partial u^2} - \lambda \frac{\partial^2 y(u, v)}{\partial u^2}, \quad \tilde{F}'_v = -\lambda \frac{\partial^2 y(u, v)}{\partial u \partial v}, \\ \tilde{\Phi}'_\lambda &= -\frac{\partial y(u, v)}{\partial v}, \quad \tilde{\Phi}'_u = -\lambda \frac{\partial^2 y(u, v)}{\partial u \partial v}, \quad \tilde{\Phi}'_v = -\lambda \frac{\partial^2 y(u, v)}{\partial v^2}, \end{aligned} \quad (8)$$

то (6) можно переписать как

$$\frac{du}{d\lambda} = \frac{\frac{\partial^2 y(u, v)}{\partial u \partial v} \frac{\partial y(u, v)}{\partial v} - \frac{\partial y(u, v)}{\partial u} \frac{\partial^2 y(u, v)}{\partial v^2}}{\left( \frac{\partial^2 z(u)}{\partial u^2} + \lambda \frac{\partial^2 y(u, v)}{\partial u^2} \right) \frac{\partial^2 y(u, v)}{\partial v^2} - \lambda \left[ \frac{\partial^2 y(u, v)}{\partial u \partial v} \right]^2}. \quad (9)$$

Так как  $u^*$  и  $v^*$  обеспечивают предприятию получение максимальной прибыли, то в силу (5) знаменатель дроби (9) положителен. Рассмотрим теперь числитель этой дроби. Из выражения (9) предыдущего раздела следует, что

$$\begin{aligned}\frac{\partial x(u, v)}{\partial v} &= -\frac{\omega(u)\theta'(v)}{[\omega(u)+\theta(v)]^2}, \quad \frac{\partial^2 y(u, v)}{\partial v^2} = \omega(u) \frac{2[\theta'(v)]^2 - \theta''(v)[\omega(u)+\theta(v)]}{[\omega(u)+\theta(v)]^3}, \\ \frac{\partial y(u, v)}{\partial u} &= \frac{\omega'(u)\theta(v)}{[\omega(u)+\theta(v)]^2}, \quad \frac{\partial^2 y(u, v)}{\partial u^2} = \theta(v) \frac{\omega''(u)[\omega(u)+\theta(v)] - 2[\omega'(u)]^2}{[\omega(u)+\theta(v)]^3}, \\ \frac{\partial^2 y(u, v)}{\partial u \partial v} &= \omega'(u)\theta'(v) \frac{\omega(u) - \theta(v)}{[\omega(u)+\theta(v)]^3}.\end{aligned}\quad (10)$$

Поэтому числитель дроби (9) можно записать как

$$-\omega'(u)\omega(u) \frac{[\theta'(v)]^2 - \theta''(v)\theta(v)}{[\omega(u)+\theta(v)]^4}.$$

Из выражений (10) и (11) предыдущего раздела следует, что это выражение меньше нуля, следовательно  $\frac{du^*}{d\lambda} < 0$ . Утверждение 1 доказано.

Что касается изменения объема средств, направляемых на снижение уровня риска, то, проведя рассуждения аналогичные тем, которые были проведены выше при определении зависимости  $v(x)$ , легко показать, что с увеличением цены за риск объем средств, направляемых на снижение уровня риска предприятием, сначала возрастает, а потом падает. Действительно, производная функции  $v(\lambda)$  записывается в виде

$$\frac{dv}{d\lambda} = \frac{\tilde{F}'_\lambda \tilde{\Phi}'_u - \tilde{F}'_u \tilde{\Phi}'_\lambda}{\tilde{F}'_u \tilde{\Phi}'_v - \tilde{F}'_v \tilde{\Phi}'_u}.$$

Выше было показано, что знаменатель этой дроби положительный, а числитель записывается как

$$\tilde{F}'_\lambda \tilde{\Phi}'_u - \tilde{F}'_u \tilde{\Phi}'_\lambda = \lambda \frac{\partial y(u, v)}{\partial u} \frac{\partial^2 y(u, v)}{\partial u \partial v} - \left( \frac{d^2 z(u)}{du^2} + \lambda \frac{\partial^2 y(u, v)}{\partial u^2} \right) \frac{\partial y(u, v)}{\partial v}. \quad (11)$$

Учитывая (10), можно переписать (11) в виде

$$\frac{\theta'(v)}{[\omega(u)+\theta(v)]^2} \left\{ \frac{\lambda\theta(v)}{[\omega(u)+\theta(v)]^2} [\omega(u)\omega''(u) - [\omega'(u)]^2] + \omega(u) \frac{d^2 z(u)}{du^2} \right\}.$$

А так как  $\omega(u)$  таково, что  $(\omega(u)\omega''(u) - [\omega'(u)]^2) < 0$ , (12) то возможна ситуация, когда числитель (9) может принимать как положительное, так и отрицательное значение.

Естественным представляется допущение, что

$$\frac{dy_i}{d\lambda} < 0, \quad (13)$$

то есть с ростом платы за риск, уровень риска падает. Тогда размер средств, который выплачивает предприятие в виде платы за риск, определяется

$$\lambda y(u, v) = \lambda \frac{\omega(u)}{\omega(u)+\theta(v)}.$$

Утверждение 2. С ростом цены  $\lambda$  плата за риск сначала увеличивается, а потом уменьшается.

Доказательство утверждения 2. Вычислим

$$\frac{\partial \lambda y(u, v)}{\partial \lambda} = y(u, v) + \lambda \frac{\partial y(u, v)}{\partial \lambda}.$$

Очевидно, что при  $\lambda = 0, v = 0$ , а  $y(u, 0) > 0$ , следовательно, плата за риск возрастает. В то же время, в силу (13) и при достаточно большом значении  $\lambda$  уровень риска  $y(u, v)$  мал, а  $\lambda \frac{dy_i}{d\lambda} < 0$ , поэтому плата за риск убывает.

Утверждение 2 доказано.

Пусть имеют место зависимости (14) и (15)

$$z = \frac{1}{2} r q \left( \frac{u^2}{q^2} + 1 \right), \quad \omega(u) = w u^2, \quad \theta(v) = \theta_0 v + T, \quad (14)$$

где  $q$  – объем продукции, обеспечивающий предприятию минимальную себестоимость продукции;  $r$  – минимальная себестоимость;  $w$  – коэффициент, характеризующий влияние объема выпуска продукции на уровень природно-техногенного риска;  $\theta_0$  – коэффициент, характеризующий эффективность использования средств, направляемых на снижение уровня риска;  $T$  – показатель, характеризующий безопасность производства.

$$\text{Зависимость } \omega(u) = w u^2 \text{ получается из (15), } \omega(u) = u^k e^{C_1 u + C_2} \quad (15)$$

$$\text{если положить } k = 2, C_1 = 0, w = e^{C_2}. \text{ Тогда } y(u, v) = \frac{w u^2}{w u^2 + \theta_0 v + T}. \quad (16)$$

Тогда систему уравнений (2) для этого случая можно переписать в виде

$$\begin{cases} \frac{\partial f}{\partial u} = c - \frac{r}{q} u - \lambda w \frac{2u(wu^2 + \theta_0 v + T) - 2wu^3}{(wu^2 + \theta_0 v + T)^2} = 0, \\ \frac{\partial f}{\partial v} = \lambda w u^2 \frac{\theta_0}{(wu^2 + \theta_0 v + T)^2} - 1 = 0. \end{cases}$$

Решение этой системы записывается в виде

$$u^* = q \frac{2\sqrt{\lambda w \theta_0} - c \theta_0}{2wq - \theta_0 r}, \quad v^* = \frac{q}{2} \frac{2\sqrt{\lambda w p} - cp}{2wq - pr} \left( c - r \frac{2\sqrt{\lambda w p} - cp}{2wq - pr} \right) - \frac{T}{p}.$$

Для выполнения условий максимума (3)-(5) должны выполняться условия  $2qw - \theta_0 r < 0$  и  $2\sqrt{\lambda w \theta_0} - c \theta_0 < 0$ . Нетрудно видеть, что

$$\frac{\partial u^*}{\partial \lambda} = q \frac{\sqrt{w \theta_0}}{\sqrt{\lambda} (2qw - \theta_0 r)} < 0, \text{ и, соответственно,}$$

$$\frac{\partial v^*}{\partial \lambda} = \frac{\sqrt{w \theta_0}}{\sqrt{\lambda}} q \frac{2cwq - 4r\sqrt{\lambda w \theta_0} + rc\theta_0}{2(2wq - \theta_0 r)^2}.$$

Из последнего выражения видно, что

$$\frac{\partial v}{\partial \lambda} > 0, \text{ если } \lambda < \frac{(2wq + r\theta_0)^2 c^2}{16r^2 w\theta_0},$$

$$\frac{\partial v}{\partial \lambda} < 0, \text{ если } \lambda > \frac{(2wq + r\theta_0)^2 c^2}{16r^2 w\theta_0}.$$
(17)

То есть существует такое значение цены, при котором объем средств, направляемых предприятием на поддержание уровня безопасности, оказывается максимальным.

### Список литературы

1. Бурков В.Н., Буркова И.В., Горгидзе И.А., Джавахадзе Г.С., Хуродзе Р.А., Щепкин А.В. Задачи управления в социальных и экономических системах. – М.: СИНТЕГ, 2005е. – 256 с. (Серия «Управление организационными системами»).
2. Бурков В.Н., Новиков Д.А., Щепкин А.В. Механизмы управления эколого-экономическими системами. – М.: Физматлит, 2008. – 243 с.
3. Бурков В.Н., Новиков Д.А., Щепкин А.В. Модели и механизмы управления эколого-экономическими системами // Проблемы управления. – 2009, №1. С. 2-7.
4. Бурков В.Н., Новиков Д.А., Щепкин А.В. Экономические механизмы управления уровнем риска в природно-техногенной сфере // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций №4 – 2009, С.30-39.
5. Щепкин Д.А. Штрафы при управлении уровнем риска на предприятии. Управление большими системами. Юбилейный выпуск. Москва, 2004, с. 220-231.

УДК 338.24.01

Н.Ю. Просвиркин

*Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет), Самара*

## ЭКСПЕРТНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ СО МНОГИМИ КРИТЕРИЯМИ

### Аннотация

В практике управления решен большой перечень многокритериальных задач. Существует несколько подходов к решению задач со многими критериями, самыми «популярным» считаются экспертные методы. Данные методы считаются достаточно изученными, но при прикладном применении возникает ряд вопросов. По настоящее время ведутся исследования в направлении экспертных оценок, изучаются согласования взаимодействия экспертов, ведется поиск самих критериев оценки в прикладных задачах.

Актуальность исследования объясняется тем, что по своей сути задачи управления являются многокритериальными. В настоящее время существует

несколько подходов к решению задач со многими критериями, самыми «популярным» считаются экспертные методы. Данные методы считаются достаточно изученными. Однако, по мнению автора, при прикладном применении возникает ряд вопросов. Следует отметить, что в практике управления решен большой перечень многокритериальных задач. В случае организации видов движения материальных потоков в логистике решается многокритериальная задача. При решении задач оптимизации взаимодействия организационных структур, входящих в ФПГ и оптимизации механизмов управления в корпоративных системах, также решаются многокритериальные задачи. В таких задачах доказывается многокритериальность взаимодействий, как подразделений организаций, так и различных организаций в рамках ФПГ и корпораций. Целью решения задач оптимизации системы поставок и товародвижения для розничных торговых сетей является повышение эффективности функционирования розничных торговых сетей за счет использования модели и алгоритмов оптимизации. В задачах проектирования следует выделить задачи, в которых используется метод конечных элементов. Это, прежде всего, многочисленные задачи динамики, прочности, теплофизики и др. В задачах проектирования регулируемых инженерных систем, определено, что вектор варьируемых параметров может содержать два типа параметров: параметры, которые в процессе эксплуатации объекта не изменяются (являются неуправляемыми параметрами), и параметры, которые можно изменять (параметры управления). В связи с этим рассматривается новый подход к выбору оптимальных параметров таких систем. Следует отметить и построение задач оптимизации больших систем, которое в основном осуществляется с помощью декомпозиции. Кроме того решены задачи стратегического маркетинга и методики анализа риска и неопределенности.

Существует ряд методов решения многокритериальных задач, описанных в [1-4]. Анализ рассматриваемых методов выявил ряд недостатков:

1. Методы сетевого взаимодействия. Задачам управления сетевым взаимодействием присуща своя специфика, которая выражается в том, что поиск оптимальной сети связан с решением трудоемких задач дискретной оптимизации. Несмотря на множество методических подходов и разработок к сетевому взаимодействию, в настоящее время изучены только мотивы и общие принципы создания сетевых отношений. Разработанные подходы носят в основном теоретический характер.

2. Методы мультиагентного программирования. Имеют ряд недостатков описательного характера и избыточную сложность при моделировании.

3. Методы теории игр. В большинстве случаев подразумевается, что выигрыш игроков уже известен и выражен в виде характеристических функций. В коалиционных играх сложно, а иногда практически невозможно достоверно рассчитать исход игры в случае взаимодействий более десяти участников.

4. Методы графовой оптимизации. Не позволяют сразу рассчитать все параметры системы, но являются наиболее приемлемыми для решения задач

многокритериальной оптимизации, в которых задействовано большое количество участников.

5. Методы экспертных оценок. Российские авторы предлагают экспертные методы, при этом рекомендуют лишь типовой набор оценочных показателей. Методы являются достаточно простыми с точки зрения расчетов, однако возникает проблема выбора экспертов и дальнейшей оценки и проверки выбранных решений на адекватность.

В качестве примера применения метода экспертных оценок рассмотрим порядок решения многокритериальной задачи (выбор компании перевозчика).

1. Силами руководителей проекта (менеджеров, специалистов и т.п.) определяются критерии оптимизации, либо критерии выбора. Выявляются и группируются критерии, которые подлежат оптимизации (максимизации и минимизации) либо ранжированию.

2. Привлекаются эксперты, далее каждый эксперт самостоятельно проводит ранжирование критериев путем определения их значимости, используя метод экспертных оценок. Для этой цели составляется матрица ( $x_{ij}$ ) предпочтений, позволяющая экспертам попарно сравнить критерии, что в конечном итоге дает возможность определить их сравнительные (весовые) оценки. Для  $l$ -го эксперта элемент матрицы парного сравнения определяется следующим образом:

$$X_{ijl} = \begin{cases} 2, & \text{если качество } K_i \text{ доминирует } K_j; K_i \succ K_j; \\ 1, & \text{если качества равнозначимы, } K_i \infty K_j; \\ 0, & \text{если качество } K_i \text{ менее значимо, чем качество } K_j; K_i \prec K_j. \end{cases}$$

Критерии сравниваются последовательно друг с другом, попарно.

Допустим в решении задачи (экспертизе) принимают участие  $m$  экспертов. Опишем технику формирования матрицы предпочтений  $l$ -го эксперта на примере сравнения пяти критериев:  $K_1$  – скорость движения,  $K_2$  – зависимость транспортировки от погоды,  $K_3$  – возможность доставки «до двери»,  $K_4$  – издержки на оплату км пути,  $K_5$  – дополнительный сервис (Рассматривается пример задачи выбора компании перевозчика совместно с видом транспорта).

По каждому качеству определяется сумма баллов по строкам по формуле

$$S_i = \sum_{j=1}^n X_{ij}, \quad i = \overline{1, n}.$$

Затем проводится проверка правильности заполнения матрицы по формулам:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} + \sum_{j=1}^n x_{ij} = 2n, \quad \sum_i \sum_j x_{ij} = n^2 = \sum_{i=1}^n S_i.$$

После этого определяется относительная значимость каждого критерия по формуле

$$M_i = \frac{S_i}{n^2}, \quad i = \overline{1, n}.$$

Далее определяется ранг каждого критерия и соответственно составляется ранжированный перечень критериев.

3. На основе рассчитанных экспертами оценок определяются усредненные веса критериев по модели:

$$\overline{M}_1 = \sum_{l=1}^N M_{ij} / N,$$

на базе чего формируется ранжированный перечень критериев экспертами.

4. Определяется перечень необходимых и достаточных критериев выбора компании перевозчика, без наличия которых она не может быть допущена к работе. Далее строится график связи усредненных весов критериев  $\overline{M}_1 = f(K_i)$ , на котором критерии располагаются по весам в порядке убывания их значимости. Устанавливаются верхняя и нижняя границы диапазона критериев, которые находятся либо опытным путем, либо зависят от нормативов. Таким образом, формируется эталон критериев выбора.

5. Проводится подведение итогов и соответствующая дискуссия. В результате достигается цель- определяется перечень необходимых критериев.

Отметим, что в принципе всегда следует оптимизировать не один, а все самые важные критерии, однако многие из них антагонистичны. С увеличением количества рассматриваемых критериев возрастает информация о возможностях исследуемого объекта, а, следовательно, и о поиске компромиссных решений. Вообще методы решения должны позволять специалисту учитывать такое количество критериев, которое необходимо. Ведь, например, в задачах идентификации число исследуемых критериев может достигать нескольких десятков. По сути, с увеличением количества критериев возрастает представление и о функционировании математической модели и соответственно о том, насколько хорошо она описывает реальную ситуацию, то есть насколько хорошо модель работает. По мнению автора, в некоторых случаях при решении объемных задач, для расчета вектора критериев объекта необходимо разрабатывать не одну, а несколько математических моделей, потому что одна модель может хорошо описывать одни критерии, а другие модели все остальные. Кроме того ясно, что в отечественной и мировой литературе уделяется достаточно много внимания методам оптимизации многокритериальных задач. Однако следует отметить, что остается практически не исследованной фундаментальная проблема определения допустимого множества решений.

В результате анализа и обобщения информации о многокритериальных задачах и методах их решения, автор пришел к нескольким выводам. Во-первых, прикладные многокритериальные задачи встречаются практически во всех сферах жизни, а не только в управлении. Во-вторых, в теории и на практике существует несколько зарекомендовавших себя подходов к решению

подобных задач. В-третьих, практически все подходы основаны на решении либо математических, либо экономико-математических задач. В-четвертых, самыми распространенными являются экспертные методы. Связано это, прежде всего с простотой расчетов при их применении. Однако следует отметить, что по настоящее время ведутся исследования в направлении экспертных оценок, изучаются согласования взаимодействия экспертов, ведется поиск самих критериев оценки в прикладных задачах.

### **Список литературы**

1. Гаврилов, В.М. Оптимизация по последовательно применяемым критериям [Текст] / В.В. Подиновский, В.М. Гаврилов – М.: Сов. Радио, 1975. – 192 с.
2. Ногин, В.Д. Парето - оптимальные решения многокритериальных задач [Текст] / В.Д. Ногин, В.В. Поджовский. – М.: Наука, 1982.
3. Шикин, Е. В. Исследование операций [Текст] : учеб. пособие / Е. В. Шикин, Г. Е. Шикина. – М.: Проспект, 2006. –280 с.
4. Штойер, Р. Многокритериальная оптимизация. Теория, вычисления и приложения [Текст] / Р. Штойер. – М.: Радио и связь, 1992. –504 с.

УДК 517.977.5

М.С. Прохорова

*Московский педагогический государственный университет, Москва*

## **ЛИНЕЙНАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ МИНИМАКСНАЯ ЗАДАЧА УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ**

### **Аннотация**

В статье представлена линейная динамическая модель управления риском в сложной системе, состоящей из независимых друг от друга подсистем. Ведена оценка риска функционирования системы, задан критерий эффективности системы. Принцип оптимального управления основывается на свертке критериев эффективности и риска системы.

### **Введение**

Модель управления деятельностью любой сложной системы в условиях риска должна сочетать в себе стремление к увеличению эффективности и снижению риска. Значит, модель управления должна состоять из двух подмоделей: модели оценки эффективности системы и модели оценки риска ее функционирования. Основными компонентами обеих моделей являются описания процессов функционирования системы.

Пусть система состоит из  $n$  подсистем, параметры процессов независимы. Вероятность возникновения более одного неблагоприятного события в системе

близка к нулю. Рассматривается интервал функционирования системы  $[0, T]$ , управление на котором задается векторной функцией  $u(\cdot)$  произвольной размерности. В фиксированный момент времени состояние системы описывается вектором фазовых переменных  $x$ , а процесс функционирования системы на отрезке  $[0, T]$  описывается векторной функцией  $x(\cdot)$  - траекторией системы. Будем считать, что в фиксированный момент времени  $t$  эффективность  $i$ -й подсистемы определяется функцией  $h_i(x_i(t), u(t), t)$ . Разумное управление в такой системе, при котором ее функционирование может быть устойчивым, предполагает осуществлять оценку максимального ущерба от возникновения возможных неблагоприятных событий, приводящих к потерям, т.е. предполагает действовать по принципу осторожного поведения, выделяя наиболее рискованные подсистемы. Тогда для оценки риска всей системы вполне оправданно использовать функцию риска, определенную в метрике  $l_\infty$ :  $R_\infty(x, u, t) = \max_{1 \leq i \leq n} g_i(x_i(t), u(t), t)$ , где  $g_i(x_i(t), u(t), t)$  - некоторая функция риска для  $i$ -й подсистемы.

### 1. Линейная непрерывная динамическая модель управления риском

Пусть  $u_i(t)$  - средства, вкладываемые в  $i$ -ю подсистему в момент времени  $t$ ,  $i = 1, \dots, n$ . Тогда  $u(t) = (u_1(t), \dots, u_i(t), \dots, u_n(t))$  - распределение средств между подсистемами. Аналогичные вопросы возникают при управлении проектами (см., например, [1]). Траектория системы представляет собой вектор  $x(t) = (x_1(t), \dots, x_i(t), \dots, x_n(t))$ . Процесс функционирования каждой подсистемы описывается однородным дифференциальным уравнением с заданным начальным условием:

$$\dot{x}_i(t) = u_i(t) - k_i x_i(t), \quad x_i(0) = x_{0i}, \quad (1)$$

где  $k_i$  означает издержки на единицу  $x_i(t)$  (аренда, налоги и др.). Пусть эффективность функционирования подсистемы определяется критерием  $h_i(x_i(t), u_i(t), t) = \pi_i x_i(t)$ , где коэффициент  $\pi_i$  может быть, например, прибылью с единицы выпущенной продукции. При этом оценка риска есть функция  $g_i(x_i(t), u_i(t), t) = a_i x_i(t)$ , где  $a_i$  - математическое ожидание потерь с единицы  $x_i(t)$ . Критерий функционирования системы на всем отрезке  $[0, T]$  имеет вид

$$\int_0^T [\sum_{i=1}^n \pi_i x_i(t) - \max_{1 \leq i \leq n} a_i x_i(t)] dt. \quad (2)$$

Найдем решение задачи максимизации (2) по  $u(\cdot) \in U$ ,  $U = \{u(\cdot) \mid u_i(t) \geq 0, i = 1, \dots, n, \sum_{i=1}^n u_i(t) = C, t \in [0, T]\}$  при условиях (1). Необходимые условия оптимальности [2,3] приводят к системе уравнений

$$\dot{\psi}_i^0(t) = k_i \psi_i^0(t) - (\pi_i - p_i(t) a_i), \quad \psi_i^0(T) = 0. \quad (3)$$

Так как функция Гамильтона [2,3]

$$H(\bar{x}^0(t), u, t, \bar{\psi}^0(t), \bar{p}(t)) = \sum_{i=1}^n [(u_i - k_i x_i^0(t)) \psi_i^0(t) + \pi_i x_i^0(t) - p_i(t) a_i x_i^0(t)]$$

является линейной функцией переменной  $u$ , а множество  $U$  является выпуклым многогранником, то оптимальное управление определяется из условия

$$u_i^0(t) > 0, \quad i \in \tilde{I}(t), \quad \sum_{i \in \tilde{I}(t)} u_i^0(t) = C, \quad \tilde{I}(t) = \text{Arg} \max_{1 \leq i \leq n} \psi_i^0(t),$$

$$u_i^0(t) = 0, \quad i \notin \tilde{I}(t).$$

Таким образом, весь объем имеющихся средств  $C$  в любой фиксированный момент времени распределяется между теми подсистемами, для которых величина  $\psi_i^0(t)$ , определяемая из решения (3), максимальна.

Оптимальная траектория согласно (1) находится из решения уравнений

$$\dot{x}_i^0(t) + k_i x_i^0(t) = u_i^0(t), \quad u_i^0(t) > 0, \quad i \in \tilde{I}(t), \quad \sum_{i \in \tilde{I}(t)} u_i^0(t) = C,$$

$$\dot{x}_i^0(t) + k_i x_i^0(t) = 0, \quad i \notin \tilde{I}(t).$$

Оптимальная траектория имеет вид

$$x_i^0(t) = (x_{0i} - \frac{u_i^0(t)}{k_i}) e^{-k_i t} + \frac{u_i^0(t)}{k_i}, \quad u_i^0(t) > 0, \quad i \in \tilde{I}(t), \quad \sum_{i \in \tilde{I}(t)} u_i^0(t) = C, \quad (4)$$

$$x_i^0(t) = x_{0i} e^{-k_i t}, \quad i \notin \tilde{I}(t).$$

При этом для нахождения скалярных функций  $p_i(t)$  нужно решить систему уравнений  $a_i x_i^0(t) = a_j x_j^0(t), \quad i, j \in I(t), \quad \sum_{i \in I(t)} p_i(t) = 1.$

## 2. Практическая реализация динамической линейной модели управления риском

Юридическое лицо, владеющее несколькими кофе-автоматами в г. Комсомольске-на-Амуре, ежемесячно тратит на сырье (кофе, сахар и др.) в среднем 3000 руб. на каждый автомат. Рассмотрена задача наилучшего распределения дополнительных средств в размере  $C=2000$  руб. между двумя кофе-автоматами с целью развития бизнеса (например, расширения и/или улучшения ассортимента) так, чтобы по возможности максимизировать прибыль и минимизировать риск потерь прибыли. Модель, описывающая процесс вложения дополнительных средств в момент времени  $t_0$ , относится к классу непрерывных моделей с кусочно-непрерывным управлением. Поэтому для решения поставленной задачи использовалась модель (1), (2).

На основе статистических данных за последние семь месяцев были определены для каждого кофе-автомата в расчете на один стакан в рублях: максимальная прибыль  $\pi_1 = 20,06$  и  $\pi_2 = 18,58$ , средние потери прибыли  $a_1 = 1,29$  и  $a_2 = 0,45$ . Известно, что постоянные расходы (аренда, уборка) на каждый кофе-автомат в расчете на один стакан в среднем составляют  $k_1 = 6,74$  и  $k_2 = 6,61$  руб. Состояние каждого кофе-автомата в любой момент времени  $t$

есть количество стаканов  $x_1(t)$  и  $x_2(t)$ , а  $u_1(t)$  и  $u_2(t)$  – средства, вкладываемые в каждый автомат. При этом  $u_1(t)+u_2(t)=2000$ . Управление  $u(t)=(u_1(t),u_2(t))$  является в данном случае кусочно-непрерывной вектор-функцией такой, что

$$u(t) = \begin{cases} 0, & t \in [0; t_0), \\ (u_1(t_0), u_2(t_0)), & t = t_0, \\ 0, & t \in (t_0; T]. \end{cases}$$

Для планового периода  $T=4$  месяца и для  $t_0=1$  месяц, а также при начальных условиях  $x_1(0)=840$  и  $x_2(0)=1065$  (число стаканов за последний седьмой месяц) найдем оптимальное управление и оптимальную траекторию.

Если  $\text{Arg max}_{i=1,2} a_i x_i^0(1) = 1$ , то  $p_1(1) = 1$ ,  $p_2(1) = 0$ , а  $\text{Arg max}_{i=1,2} \psi_i^0(1) = 2$ .

Следовательно,  $u_1^0(1) = 0$ ,  $u_2^0(1) = 2000$  руб.,  $x_1^0(1) = 0$ ,  $x_2^0(1) = 303$  стаканов согласно (4), а значение критерия в оптимальной точке есть 5499. Значит, все дополнительные средства нужно вложить во второй кофе-автомат.

Если  $\text{Arg max}_{i=1,2} a_i x_i^0(1) = 2$ , то  $p_1(1) = 0$ ,  $p_2(1) = 1$ , а  $\text{Arg max}_{i=1,2} \psi_i^0(1) = 1$ .

Следовательно,  $u_1^0(1) = 2000$  руб.,  $u_2^0(1) = 0$ ,  $x_1^0(1) = 297$  стаканов,  $x_2^0(1) = 0$  согласно (4), а значение критерия в оптимальной точке есть 5579. Значит, все дополнительные средства нужно вложить в первый кофе-автомат.

Если  $\text{Arg max}_{i=1,2} a_i x_i^0(1) = \{1,2\}$ , то  $p_1(1) + p_2(1) = 1$ ,  $p_{1,2}(1) \geq 0$  и

$1,28 x_1^0(1) = 0,45 x_2^0(1)$ , оптимальное управление находим из системы

$$1,28 \cdot \left[ (840 - \frac{u_1^0(1)}{6,74}) e^{-6,74} + \frac{u_1^0(1)}{6,74} \right] = 0,45 \cdot \left[ (1065 - \frac{u_2^0(1)}{6,61}) e^{-6,61} + \frac{u_2^0(1)}{6,61} \right],$$

$$u_1(1) + u_2(1) = 2000.$$

Следовательно, имеем  $u_1^0(1) = 525$  руб.,  $u_2^0(1) = 1475$  руб. Оптимальная траектория согласно (4) есть  $x_1^0(1) = 78$  стаканов,  $x_2^0(1) = 224$  стаканов. Значит, все дополнительные средства нужно вложить как в первый, так и во второй кофе-автомат. Значения вспомогательных функций находим из системы

$$\frac{20,06 - 1,28 p_1(1)}{6,74} (1 - e^{6,74(1-4)}) = \frac{18,58 - 0,45 p_2(1)}{6,61} (1 - e^{6,61(1-4)}), \quad p_1(1) + p_2(1) = 1,$$

в которой первое уравнение соответствует  $\psi_1^0(1) = \psi_2^0(1)$  согласно (3) для  $i \in I(1)$ . Получили  $p_1(1) = 0,905$ ,  $p_2(1) = 0,095$  и  $\psi_1^0(1) = \psi_2^0(1) = 2,804$ . Значение критерия в оптимальной точке есть 5647.

Таким образом, максимальное значение критерия соответствует случаю, когда дополнительные средства в размере 2000 руб. распределяются между первым и вторым кофе-автоматами в количествах 525 и 1475 руб. соответственно.

## **Заключение**

Минимаксные задачи управления возникают не только в случае независимых рисков подсистем, но и в проблемах принятия решений при наличии многих критериев, гарантированной оценке в условиях неопределенности в описании процессов или воздействии внешней среды и т.д. При этом в зависимости от типа неопределенных параметров и способа оценки гарантированного результата могут возникать минимаксные задачи различного типа. Исследование таких задач может быть проведено по единой схеме, которая излагается для задачи максимизации.

Выражаю благодарность доктору физико-математических наук, профессору Горелику Виктору Александровичу и доктору физико-математических наук Золотовой Татьяне Валерьяновне за помощь в работе.

## **Список литературы**

1. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять проектами. – М.: НПО «СИНТЕГ»: ИЧП «Гео», 1997. – 188 с.
2. Горелик В.А., Горелов М.А., Кононенко А.Ф. Анализ конфликтных ситуаций в системах управления. – М.: Радио и связь, 1991. – 286 с.
3. Горелик В.А., Золотова Т.В., Зверева (Прохорова) М.С. Об одной динамической задаче управления риском // Управление развитием крупномасштабных систем: Материалы Пятой международной конференции, Т.1. – М: ИПУ РАН, 2011. – С. 106-109.

УДК 004.891.2:336.225

О.Б. Рашитова

*Уфимский филиал Финуниверситета, Уфа*

## **АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В НАЛОГОВОМ УПРАВЛЕНИИ**

### **Аннотация**

Рассматривается процесс управления в системе налогов и сборов в рамках налогового администрирования. Предложен метод аналитической поддержки принимаемых решений о выездных налоговых проверках, основанный на динамической кластеризации предприятий налогоплательщиков по признакам их финансового состояния.

### **Введение**

Структурно-функциональный анализ системы налогов и сборов, выполненный в рамках данной работы с использованием методологии системного моделирования *SADT*, позволил выявить информационные связи между компонентами данной системы (участниками налоговых отношений). Информационное взаимодействие налоговых органов и объектов налогообложения (организаций) предусматривает наличие сложных обратных

информационных связей, что делает процесс налогового администрирования управляемым с позиции повышения эффективности налогообложения.

Налоговый контроль, реализуемый в рамках налогового администрирования, предусматривает достаточно широкий спектр решаемых задач: мониторинг налоговых поступлений и законности действий всех участников налоговых отношений, включая предоставление налоговых льгот, применение налоговых санкций, информационную поддержку всех объектов системы налогообложения (правоохранительных органов, финансовых структур и т.д.).

Основными формами данного контроля являются камеральные и выездные проверки. Причем как в первом, так и во втором случае центральное место занимает выполняемый анализ, связанный с выявлением потенциальных налогоплательщиков, уклоняющихся от своих налоговых обязательств, либо анализ полноты налоговых поступлений. Разумеется, для эффективной реализации вышеназванной аналитики в условиях чрезмерно большого объема обрабатываемой информации требуется использование интеллектуальных информационных технологий и экспертных систем.

### **Кластерный анализ объектов налогообложения**

При выявлении потенциальных объектов выездных налоговых проверок на этапе их планирования предлагается использовать динамическую кластеризацию, т.е. отслеживать возможные изменения принадлежности анализируемых предприятий к тем или иным кластерам, характеризующим уровень их финансового состояния.

В качестве признаков кластеризации использованы показатели, входящие в состав методики Федерального управления по делам несостоятельности (банкротства) и моделей Альтмана [1].

Первую группу составляют показатели, характеризующие рентабельность предприятия:

- общая рентабельность (отношение балансовой прибыли к сумме выручки от продаж и внереализационных доходов);
- рентабельность активов (отношение чистой прибыли к средней балансовой стоимости активов);
- рентабельность собственного капитала (отношение чистой прибыли к сумме доходов будущих периодов, капиталов и резервов (за вычетом собственных акций, выкупленных у акционеров) за вычетом целевого финансирования и поступлений);
- рентабельность продукции (отношение прибыли от продаж к выручке от продаж);
- рентабельность оборотных активов (отношение чистой прибыли к средней стоимости оборотных активов).

Вторую группу составляют показатели, характеризующие ликвидность и платежеспособность предприятия:

- быстрый коэффициент ликвидности (отношение вычета запасов, налога на добавленную стоимость по приобретенным ценностям и долгосрочной

дебиторской задолженности из оборотных активов к краткосрочным обязательствам, не включая доходы будущих периодов);

- коэффициент покрытия запасов (отношение суммы оборотных собственных средств, краткосрочных займов, кредитов и краткосрочной кредиторской задолженности к средней величине запасов);

- текущий коэффициент ликвидности (отношение разности оборотных активов и долгосрочной дебиторской задолженности к краткосрочным обязательствам, не включая доходы будущих периодов).

Третью группу составляют показатели, характеризующие деловую активность:

- оборачиваемость активов (отношение выручки от продажи за вычетом налога на добавленную стоимость, акцизов и др. обязательств к средней стоимости активов);

- оборачиваемость кредиторской задолженности (отношение выручки от продажи без учета коммерческих и управленческих расходов к средней кредиторской задолженности);

- оборачиваемость дебиторской задолженности (отношение выручки от продажи за вычетом налога на добавленную стоимость, акцизов и др. обязательств к разности дебиторской задолженности на конец отчетного периода и задолженности учредителей по вкладам в уставной капитал на конец отчетного периода);

- оборачиваемость запасов (отношение себестоимости к средней величине запасов).

Четвертую группу составляют показатели, характеризующие финансовую устойчивость предприятия:

- коэффициент финансовой зависимости (отношение суммы долгосрочных и краткосрочных обязательства, не включая доходы будущих периодов к сумме доходов будущих периодов, капитала и резервов (за вычетом собственных акций, выкупленных у акционеров) за вычетом целевого финансирования и поступлений);

- коэффициент автономии собственных средств (отношение суммы доходов будущих периодов, капитала и резервов (за вычетом собственных акций, выкупленных у акционеров) за вычетом целевого финансирования и поступлений к сумме внеоборотных и оборотных активов);

- обеспеченность запасов собственными оборотными средствами (отношение собственных оборотных средств к запасам);

- индекс постоянного актива (отношение суммы внеоборотных активов и долгосрочной дебиторской задолженности к сумме доходов будущих периодов, капиталу и резервов (за вычетом собственных акций, выкупленных у акционеров) за вычетом целевого финансирования и поступлений).

В процессе рассматриваемой кластеризации используется селекция выше перечисленных признаков, представляющая собой процедуру сокращения их количества с сохранением информативности [3]. Каждому предприятию, участвующему в кластеризации, соответствует вектор  $\vec{x}(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t))$  в пространстве данных признаков, являющийся

функцией времени. Количество формируемых кластеров определялось исходя из минимизации показателя качества кластеризации

$$\Theta = \frac{\left( \sum_{m=1}^M \sum_{i=1}^{N_m} d^2(\bar{x}_{im}(t); \bar{x}_{\cup m}(t)) \right)}{\left( \frac{1}{C_M^2} \sqrt{\sum_{l=1}^M \sum_{m=l+1}^M d^2(\bar{x}_{\cup l}(t); \bar{x}_{\cup m}(t))} \right)}, \quad (1)$$

где  $N_m$  – число элементов, попавших в  $m$ -ый кластер;  $\bar{x}_{\cup m}(t)$  – точка центра  $m$ -го кластера в  $n$ -мерном евклидовом пространстве признаков;  $d(\bar{x}_{im}(t); \bar{x}_{\cup m}(t))$  – евклидово расстояние от исследуемого объекта  $\bar{x}_{im}(t)$  до центра своего  $m$ -го кластера;  $d(\bar{x}_{\cup l}(t); \bar{x}_{\cup m}(t))$  – расстояние между  $l$ -м и  $m$ -м кластерами;  $C_M^2$  – число сочетаний из  $M$  по 2;  $M$  – количество кластеров.

Динамика формируемых кластеров, позволяющая отслеживать критичные изменения принадлежности анализируемых предприятий к тем или иным категориям финансовой устойчивости, качественно показана на рис.1. Данные изменения служат основанием для принятия решения о включении выявленных таким образом предприятий в состав кандидатур плановой выездной проверки. Разумеется, окончательное решение о такой проверке принимается с использованием и других факторов, например, результатов камеральной проверки. Выполнение кластеризации предприятий налогоплательщиков осуществлялось на аналитической платформе *Deductor Studio Academic 5.2 BaseGroup Labs* с использованием самоорганизующихся карт Кохонена [4], которые позволяют визуально отслеживать интересующую нас динамику изменения кластеров [2]. Выполненная селекция признаков обеспечила сокращение их численности с шестнадцати до пяти, что позволило значительно снизить трудоемкость выполненного анализа с сохранением его информативности.

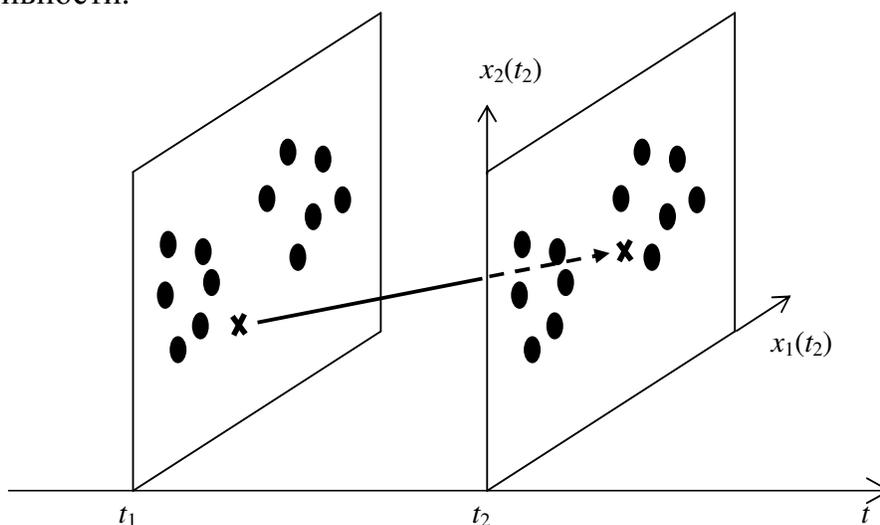


Рис. 1. Динамика кластеров предприятий

## **Заключение**

Предложенный метод выявления потенциальных участников выездных налоговых проверок был реализован для группы сельскохозяйственных предприятий. Полученные результаты динамической кластеризации показали ее эффективность, так как позволили выявить предприятие, неустойчивость соотношения которого к определенному кластеру определялась недобросовестностью декларирования своего финансового состояния.

## **Список литературы**

1. Давыдова Г.В., Беликов А.Ю. Методика количественной оценки риска банкротства предприятий // Управление риском.– 1999.– №3.– С. 13-20.
2. Рашитова О.Б. Интеллектуальное моделирование в задаче принятия решений в рамках налогового управления / О.Б. Рашитова.– Математические методы и информационные технологии в социально-экономической сфере: Сб. науч. тр.– Уфа: Изд-во Аркаим, 2012.– С. 63-73.
3. Св. ОФЭРНИО 17538. Байесовский итерационный алгоритм кластеризации на основе селекции признаков / С.А.Горбатков, О.Б.Рашитова.– Рег. 31.10.2011.
4. Kohonen T. Self-Organizing Maps / 3rd edition.– Berlin - New York: Springer-Verlag, 2001.– 521 p.

УДК 519.876.5

З.И. Ризаев, Р.Т. Сиразетдинов

*Казанский национальный исследовательский технический университет  
им. А.Н.Туполева – КАИ, Казань*

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МОЩНОСТИ ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ КАК МНОЖЕСТВА В ПРОСТРАНСТВЕ КОМПЕТЕНЦИЙ**

### **Аннотация**

В статье предложен аксиоматический подход к математическому моделированию мощности персонала предприятия, как множества в некотором векторном пространстве, построенном на основе компетенций. Вводятся понятия вектора компетенций, мощности работника, мощности персонала, допущения в рамках данной модели. Приводятся теоремы, связанные с мощностью работника, группы работников, позволяющие строить модели мощности персонала на основе компетенций отдельных работников.

### **Введение**

Важнейшей задачей на предприятиях является планирование деятельности работников и распределение заданий между ними. Количественный и качественный состав работников определяет возможность предприятия выполнять те или иные заказы. Поэтому актуальной является

проблема оценки выполнимости заданий на предприятии в связи с возможностями персонала. В данной статье предложен подход к математическому моделированию возможностей персонала организации как некоторого множества в векторном пространстве, построенном на основе компетенций работников.

На кафедре Динамики процессов и управления КНИТУ–КАИ проводятся исследования, связанные с математическим моделированием и управлением мощностью сложных, трансформирующихся систем [1-4]. Они основаны на математическом определении понятия работы, пространства работ и мощности сложной системы, как множества всех возможных вариантов функционирования системы. Данная работа является продолжением этих исследований в приложении к мощности персонала предприятий [5-7].

### **Основные определения и допущения**

В статьях [6, 7] подробно описаны понятия работы и уровня компетенции работника. На основе этих понятий перейдем к определению мощности персонала предприятия. Мощность персонала базируется на понятии мощности сложной системы [4], которая рассматривается как множество всех возможных вариантов функционирования системы при данном уровне развития системы.

Определение 1. Мощность работника – это множество всех работ в пространстве работ  $R_W$ , которые работник может выполнить за некоторый заданный интервал времени  $T$ .

Определение 2. Мощность персонала (группы работников) - это множество всех работ в пространстве работ  $R_W$ , которые персонал предприятия может выполнить за некоторый заданный интервал времени  $T$ .

Таким образом, мощность персонала представляет собой некоторое множество в пространстве работ  $R_W$ , зависящее, в общем случае, от параметра  $T$  и ряда других факторов, включая мотивацию, обучение и т.д. Это справедливо как для описания мощности персонала всего предприятия, так и мощности одного конкретного работника.

Определение 3. Пусть  $W \in R_W$  – некоторый вектор работ, а  $\Omega \subset R_W$  – мощность персонала. Тогда, если  $W \in \Omega$ , то работа  $W$  является выполнимой, а если  $W \notin \Omega$ , то невыполнимой.

Определение 4. Под уровнем компетенции по заданному элементарному виду работ понимается величина, обратная среднему времени, необходимому для выполнения единицы объема работы.

Уровни компетенции вводятся по каждому элементарному виду работ предприятия, т.е. по каждой компоненте пространства работ. Уровень компетенций работника в целом представляет собой  $N$ -мерный вектор  $K$  в некотором пространстве компетенций  $R_K$ . Отметим, что нулевая компетенция соответствует тому, что работа будет выполняться бесконечно долго.

Обозначим мощности работников  $\Omega^j \subset R_W$ ,  $j = 1, \dots, M$ . Эти множества в пространстве работ  $R_W$  зависят от вектора уровня компетенций  $K^j$  данного

работника пространства компетенций  $R_k$  [6, 7]. Поэтому, в общем случае, справедливо выражение:

$$\Omega^j = \Omega^j(K^j), j = 1, \dots, M, \quad (1)$$

которое представляет собой отображение точек пространства компетенций  $R_k$  в некоторые множества в пространстве работ  $R_w$ . При изменении уровня компетенций работника его мощность, как множество в пространстве работ, будет изменяться, эволюционировать.

В дальнейшем будем опираться на известное определение суммы множеств Минковского:

Определение 5. Алгебраической суммой двух подмножеств  $A$  и  $B$  линейного пространства (суммой Минковского) называется множество  $C$ , состоящее из сумм всевозможных векторов из  $A$  и  $B$ :

$$C = \{c \mid c = a + b, a \in A, b \in B\}. \quad (2)$$

В работе показывается, что мощность персонала предприятия складывается из мощностей отдельных работников, либо групп работников по правилам сложения множеств по Минковскому.

Введем следующие допущения:

1. Работы понимаются в рамках модели работ элементарного вида [4].
2. Выполнение работы подразумевает обеспечение требуемого качества.
3. Все факторы производства, кроме персонала, не ограничены.
4. Объемы работ могут быть разделены в любых соотношениях на части, которые могут быть выполнены разными работниками в разные временные интервалы. При этом очередность выполнения работ не существенна.
5. Вектор работ, выполняемый несколькими работниками, определяется как сумма векторов работ, выполняемых каждым работником в отдельности.
6. Переход работника с выполнения одного вида работы на другой происходит мгновенно, без учета подготовительно-заключительного времени.
7. Компетенции работника на интервале времени  $T$ , на котором определяется его мощность, не изменяются.

### Математические модели мощности персонала

На основе данных определений при условии выполнения приведенных выше допущений справедлива следующая теорема.

Теорема 1. Пусть  $\Omega_A$  – мощность группы работников  $A$ ,  $\Omega_B$  – мощность группы работников  $B$ , заданные в  $N$ -мерном пространстве работ.

Мощность персонала, состоящего из работников группы  $A$  и группы  $B$  равна алгебраической сумме (сумме Минковского) мощностей этих групп:

$$\Omega_{AB} = \Omega_A + \Omega_B. \quad (3)$$

Доказательство. Ввиду ограничения объема публикации здесь и далее доказательства теорем полностью не приводятся. Идея доказательства заключается в том, что из допущения 5 и определения мощности персонала следует выражение:

$$\Omega_{AB} = \{W_{AB} \mid W_{AB} = W_A + W_B, \forall W_A \subset \Omega_A, \forall W_B \subset \Omega_B\}, \quad (4)$$

где  $W_A$  и  $W_B$  – вектора работ, выполняемых соответствующими группами работников  $A$  и  $B$ . Это выражение соответствует алгебраической сумме множеств (2).

Следующая теорема определяет математическую модель мощности одного работника по вектору его компетенций.

Теорема 2. Пусть  $K = (k_1, \dots, k_N)$  – вектор компетенций некоторого работника,  $W = (W_1, \dots, W_N)$  – вектор работ из  $N$ -мерного пространства работ,  $T$  – интервал времени, на котором определяется мощность.

Мощность работника представляет собой множество векторов пространства работ  $W$ , удовлетворяющих системе равенств и неравенств:

$$W_i = k_i \cdot t_i, \quad i = 1, \dots, N, \quad \sum_{i=1}^N t_i \leq T, \quad (5)$$

где  $t_i$  ( $i = 1, \dots, N$ ) – независимые переменные, имеющие размерность времени.

Доказательство основывается на определении вектора компетенций  $K$  работника. Доказываются необходимость и достаточность выражения (5) для моделирования мощности работника с заданным вектором компетенций, как множества всех работ, которые он может выполнить за время  $T$ .

Мощность персонала представляет собой некоторое множество в пространстве работ  $R_W$ , зависящее, в общем случае, от параметра  $T$ , от компетенций работников и ряда других факторов, включая мотивацию, обучение и т.д. Это справедливо как для описания мощности всего персонала предприятия, так и мощности одного конкретного работника.

Следующая теорема описывает мощность персонала предприятия, состоящего из нескольких работников.

Теорема 3. Пусть персонал предприятия состоит из  $M$  работников.

Мощность всего персонала предприятия определяется выражением:

$$W_i = \sum_{j=1}^M k_{ij} \cdot t_{ij}, \quad i = 1, \dots, N, \quad \sum_{i=1}^N t_{ij} \leq T, \quad j = 1, \dots, M, \quad (6)$$

где  $M$  – количество работников.

Доказательство проводится на основе предыдущей теоремы.

### Список литературы

1. Сиразетдинов Р.Т. Математическое моделирование мощности инфраструктуры сложных систем. Известия академии наук. Теория и системы управления, 1998. № 3, с.96-104.

2. Сиразетдинов Т.К., Сиразетдинов Р.Т. Математическое моделирование и синтез сложных производственных и технических систем. IV Международный семинар «Комплексные исследования перехода России и других стран к устойчивому развитию с использованием математического моделирования», 8-10 сентября 1998г., г.Москва, Тезисы докладов. - Москва, 1998, с.32.

3. Сиразетдинов Р.Т. Методы формализации функционирования и развития сложных трансформирующихся систем. В сб. Системный анализ в 200

проектировании и управлении: Труды VIII Междунар. науч.-техн. Конф. СПб.: Изд-во «Нестор», 2004, с.109-110.

4. Сиразетдинов Т.К., Родионов В.В., Сиразетдинов Р.Т. Динамическое моделирование экономики региона. – Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2005. – 320 с.

5. Ризаев З.И., Сиразетдинов Р.Т. Математическое моделирование мощности конструкторского отдела авиационного предприятия на основе компетентностного подхода. Современные технологии и материалы ключевое звено в возрождении отечественного авиастроения: Сборник докладов международной научно-практической конференции. Т. II. Казань, 10-11 августа 2010 года. – Казань: Изд-во «Вертолет», 2010. – С. 572-579.

6. Ризаев З.И. Оценка выполнимости производственных заданий на основе моделирования мощности персонала как множества в пространстве компетенций. // Вестник Казанского Государственного Технического Университета им. А.Н. Туполева N4(64) 2011. – С.180-184.

7. Ризаев З.И. Алгоритмы и методы автоматизации оценки выполнимости проектов на основе математического моделирования мощности персонала как множества в пространстве компетенций.// Аналитическая механика, устойчивость и управление. Труды X Международной Четаевской конференции. Т. 4. Секция 4. Компьютерные технологии в образовании, управлении производством и тренажеры. Казань, 12 – 16 июня 2012 г. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2012. – С. 231-242.

УДК 338.001.36:519.8

Л.Н. Родионова, Т.В. Баронина, С.А. Карповская

*Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа*

## **ОЦЕНКА БИЗНЕСА КОМПАНИИ В РЕЗУЛЬТАТЕ СДЕЛКИ СЛИЯНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ**

### **Аннотация**

В работе представлены методы оценки бизнеса в задачах управления корпорациями в сделках слияния и поглощения методом МАИ на языке программирования высокого класса *Delphi 4*, использована программа с полноценным графическим интерфейсом. Она рассчитана на представление проблемы в виде трех уровней иерархии (цель, критерии, альтернативы), осуществляет расчёт локальных и глобальных (общих) приоритетов по вводимым матрицам суждений двух нижних уровней, вычисляет согласованность, как на отдельном уровне, так и иерархии в целом.

### **Актуальность**

Вследствие обострившейся конкуренции среди компаний, повышения требований по достаточности капитала, ужесточения монетарной политики, недавних кризисов, а также снижения доходности на многих сегментах

российского рынка возрастает потребность в качественной оценке бизнеса компании. В первую очередь, такая потребность возникает при слияниях и поглощениях. Очевидно, что новый инвестор или кредитор, который вместе с акциями приобретает и долги, захочет знать, сколько компания может стоить, и есть ли вероятность, что ее стоимость может увеличиться с течением времени за счет капитализации.

Одной из наиболее перспективных современных разработок в теории оценки стоимости компании является модель Ольсона (*Edwards-Bell-Ohlson valuation model*, модель *EBO*). Она соединяет вместе преимущества доходного и затратного подходов и в определенной степени снижает их недостатки. Согласно этой модели, стоимость компании выражается через текущую стоимость её чистых активов и дисконтированный поток «сверх» – доходов (отклонение прибыли от «нормальной» или средней по отрасли величины).

Основные методы и модели оценки бизнеса являются универсальными в плане применимости, то есть позволяют находить ориентировочную рыночную стоимость различных видов бизнеса (предприятий, банков) по одним и тем же факторам. Корректировки, учитывающие специфику бизнеса, делаются позже. В данной работе предлагается подход к построению индивидуальной модели оценки для каждого предприятия. Общие этапы построения такой модели могут быть следующие:

- 1) структуризация процесса формирования стоимости рассматриваемого бизнеса;
- 2) выявление ключевых факторов стоимости;
- 3) определение функциональной зависимости стоимости от этих факторов на основе эмпирических данных;
- 4) проверка качества модели и анализ полученного с её помощью результата.

Каждый этап предполагает использование определённых приёмов и методов.

### **Методы исследования**

Рассмотрим этапы в процессе построения модели оценки стоимости компании.

На первом этапе построения модели с участием экспертов, том числе и менеджеров, определяется вся совокупность факторов, влияющих на стоимость. Все факторы делятся на две большие группы: внешние и внутренние. Внутренние факторы детализируются по направлениям деятельности организации, по её подразделениям. Инструментом детализации внутренних факторов стоимости является цепочка создания стоимости компании. Эту цепочку можно представить как три ключевые группы факторов: факторы основной деятельности; факторы вспомогательной, поддерживающей деятельности; продукт. Факторы основной, первичной деятельности – это материально-техническое обеспечение, продажа услуг, обслуживание. Поддерживающие факторы – маркетинг, *PR*, научные исследования, кадровое обеспечение, финансовая деятельность, руководство, управление. На более высоком уровне все факторы должны быть привязаны к финансовым

результатам, непосредственно определяющим размер стоимости. В итоге должно быть получено иерархическое структура факторов стоимости.

Заметим, что иерархическая структура имеет только три уровня иерархии и содержит девять альтернативных факторов стоимости на нижнем уровне (5 внутренних и 4 внешних фактора). Очевидно, что данная структура не охватывает все факторы, влияющие на стоимость компании. При необходимости иерархия может быть дополнена новым элементами на каждом уровне и даже новым уровнем иерархии.

На втором этапе построения модели из всей совокупности альтернативных факторов стоимости осуществляется отбор наиболее значимых, ключевых факторов. Для этого будем использовать метод анализа иерархии (МАИ).

Рассмотрим основные этапы метода анализа иерархии.

На первом этапе МАИ определяется проблема. На втором этапе МАИ строится иерархия, начиная с вершины (цели – с точки зрения управления), через промежуточные уровни (критерии, по которым зависят последующие уровни) к самому нижнему уровню (который обычно является перечнем альтернатив). То есть, производится разделение проблемы на составные части или её декомпозиция. На третьем этапе создаётся множество матриц парных сравнений (суждений) для каждого из нижних уровней – по одной матрице для каждого элемента, примыкающего сверху уровня. Этот элемент называется направленным по отношению к элементу, находящемуся на нижнем уровне, так как элемент нижнего уровня влияет на расположенный выше элемент. В полной простой иерархии любой элемент воздействует на каждый элемент примыкающего сверху уровня. Элементы любого уровня сравниваются друг с другом относительно их воздействия на направляемый элемент. Таким образом, получаем квадратную матрицу суждений. Парные сравнения проводятся в терминах доминирования одного из элементов над другим. Эти суждения затем выражаются в целых числах. На данном этапе для получения каждой матрицы требуется  $n(n-1)/2$  суждений.

При проведении оценок следует иметь в виду все сравниваемые элементы, чтобы сравнения были релевантными. Нетрудно убедиться в том, что для проведения обоснованных численных сравнений следует сравнивать  $5 \leq m \leq 9$  элементов.

На четвёртом этапе МАИ после проведения всех парных сравнений по собственным значениям матриц суждений определяются локальные приоритеты и согласованность.

Для характеристики согласованности рассчитываются два показателя: индекс согласованности и отношение согласованности.

$$ИС = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, \quad (1)$$

где ИС – индекс согласованности;  $\lambda_{\max}$  – наибольшее собственное значение матрицы суждений;  $n$  – число сравниваемых элементов.

$$ОС = \frac{ИС}{СС}, \quad (2)$$

где ОС – отношение согласованности; ИС – индекс согласованности; СС – случайная согласованность матрицы того же порядка (берётся из таблицы).

Третий и четвёртый этапы проводятся для всех уровней и групп в иерархии.

В конце, на пятом этапе МАИ, используется иерархический синтез для взвешивания собственных векторов весами критериев и вычисляется сумма по всем соответствующим взвешенным компонентам собственных векторов уровня иерархии, лежащего ниже.

Согласованность всей иерархии можно найти, перемножая каждый индекс согласованности на приоритет соответствующего критерия и суммируя полученные числа. Результат затем делится на выражение такого же типа, но со случайным индексом согласованности, соответствующим размерам каждой взвешенной приоритетами матрицы. Приемлемым является отношение согласованности 10%-15% или менее. В противном случае качество суждений следует улучшить, возможно, пересмотрев способ, следуя которому задаются вопросы при проведении парных сравнений. Если это не поможет улучшить согласованность, то вероятно, задачу следует более точно структурировать, то есть сгруппировать аналогичные элементы под более значащими критериями. Таким образом, потребуется возврат ко второму этапу, хотя пересмотра могут потребовать только сомнительные части иерархии.

Первый и второй этапы МАИ применительно к проблеме оценке стоимости компании были сделаны выше.

Для реализации этапов МАИ с третьего по пятый на языке программирования высокого класса *Delphi 4* использована программа с полноценным графическим интерфейсом. Она рассчитана на представление проблемы в виде трех уровней иерархии (цель, критерии, альтернативы), осуществляет расчёт локальных и глобальных (общих) приоритетов по вводимым матрицам суждений двух нижних уровней, вычисляет согласованность, как на отдельном уровне, так и иерархии в целом. В программе предусмотрено сохранение вводимой информации в файл и ее извлечение из файла, а также перенос полученных результатов в программу для работы с электронными таблицами *Microsoft Excel* для дальнейшей обработки и использования.

Результаты работы программы для нашего примера представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

*Приоритеты критериев стоимости*

Критерий	Доходы	Издержки	Плата за капитал
Приоритет	0,400	0,400	0,200

Таблица 2

*Локальные и глобальные приоритеты факторов стоимости*

Факторы стоимости	Локальные приоритеты по критериям			Глобальные приоритеты
	Доходы	Издержки	Плата за капитал	
X1	0,068	0,301	0,170	0,182
X2	0,281	0,158	0,033	0,182
X3	0,168	0,025	0,059	0,089
X4	0,087	0,042	0,030	0,058
X5	0,100	0,121	0,163	0,121
X6	0,045	0,055	0,074	0,055
X7	0,196	0,166	0,178	0,180
X8	0,022	0,052	0,037	0,037
X9	0,032	0,079	0,256	0,096

Таким образом, для компании наиболее существенными являются пять факторов, определяющих 76% стоимости, а именно: активы (X1), имидж (X2), рентабельность собственного капитала (X5), состояние отрасли (X7), и средневзвешенная процентная ставка по кредитам (X9). При этом отношение согласованности всей иерархии составляет 12,4%, что соответствует нормальному уровню.

На третьем этапе построения модели стоимости компании находится вид функциональной связи стоимости от ключевых факторов стоимости. Математическим аппаратом для реализации этого этапа могут служить методы корреляционно-регрессионного анализа, анализа временных рядов и имитационного моделирования.

Для исследуемого объекта оценки построим модель линейной множественной регрессии по отобранным ключевым факторам стоимости и имеющимся статистическим данным (табл. 3).

Таблица 3

*Исходные данные модели линейной множественной регрессии*

Период	Стоимость	Ключевые факторы стоимости				
	Y, тыс. руб.	X1, тыс. руб.	X2	X5, %	X7	X9, %
1 квартал	354	523	3	2,2	12	31,7
2 квартал	550	691	4	0,0	11	25,8
3 квартал	502	660	3	-10,7	13	21,4
4 квартал	560	1691	4	5,7	13	18,7
1 квартал	488	1063	4	-8,0	11	18,8
2 квартал	611	1694	5	0,0	12	17,8
3 квартал	962	3974	7	52,1	11	17,9
4 квартал	1121	2434	8	31,5	8	16,9
1 квартал	1014	2439	8	-3,7	9	16,5

Примечание – факторы X2 и X7 являются качественными и их значения представляют собой экспертные оценки по 10-бальной и 15-бальной шкалам

соответственно, остальные факторы являются количественными и данные по ним взяты из отчётности и статических сборников.

Уравнение линейной множественной регрессии получено при помощи пакета прикладных программ Microsoft Excel:

$$Y^* = -286.1 - 0.13 \cdot X_1 + 177.4 \cdot X_2 + 4.84 \cdot X_5 + 39 \cdot X_7 - 8.7 \cdot X_9 \quad (3)$$

где  $Y^*$  – оценочное значение стоимости Фирмы, в тыс. руб.;

$X_1$  – активы Фирмы, в тыс. руб.;

$X_2$  – имидж Фирмы, в баллах;

$X_5$  – рентабельность собственного капитала Фирмы, в %;

$X_7$  – состояние отрасли, в баллах;

$X_9$  – средневзвешенная процентная ставка по кредитам в РФ, в %.

Рассмотрим действительные значения стоимости и оценочные значения стоимости Фирмы, полученные по модели, на графике (рис. 1).

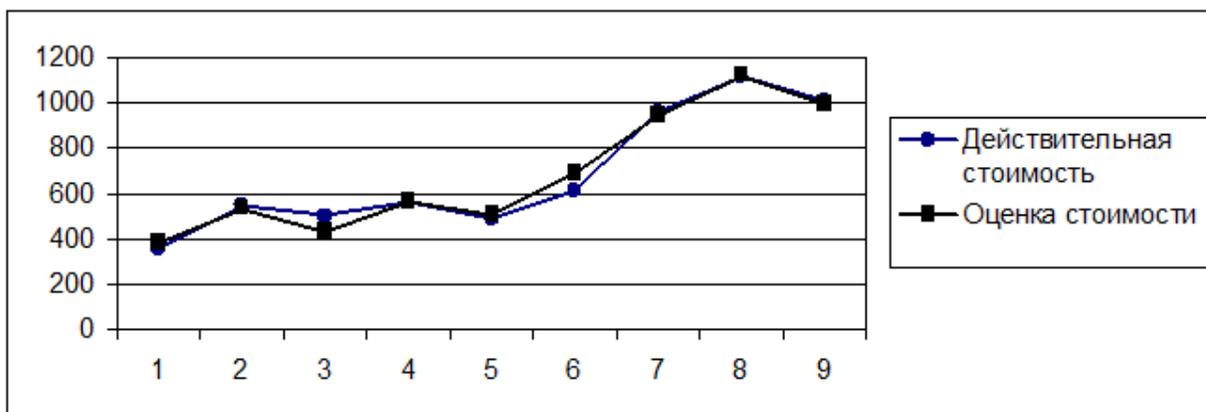


Рис. 1. Действительные и рассчитанные по уравнению регрессии величины стоимости компании

Видно, что общее качество уравнения регрессии достаточно хорошее. Об этом же говорят критерии качества регрессионной модели.

Так, коэффициент детерминации равен  $R^2 = 0,9777$ . Фактическое значение критерия Фишера равно  $F_{\text{факт}} = 26,36$ , его табличное значение, найденное при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  и 3-х степенях свободы равно  $F_{\text{табл}} = 5,41$ . Поскольку фактическое значение превышает табличное, то уравнение регрессии (3.2) можно считать статистически значимым.

Оценим значимость факторов модели и полученных для них коэффициентов «чистой» регрессии. Для этого рассчитаем частные критерии Фишера для каждого фактора и  $t$ -статистики для всех коэффициентов регрессии и сравним их с критическими табличными значениями (табл. 4 и 5).

Таблица 4

## Частные коэффициенты Фишера для модели оценки стоимости Фирмы

Критерий	Фактическое значение	Табличное значение
$F_{X_1}$	1,34	10,13
$F_{X_2}$	5,68	10,13
$F_{X_5}$	2,36	10,13
$F_{X_7}$	0,52	10,13
$F_{X_9}$	1,13	10,13

Таблица 5

*t*-статистики для коэффициентов уравнения регрессии

Коэффициент	Фактическое значение	Табличное значение
$X_1$	1,16	3,18
$X_2$	2,38	3,18
$X_5$	1,54	3,18
$X_7$	0,72	3,18
$X_9$	1,06	3,18

Примечание – табличные значения критериев качества найдены при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  и 3-х степенях свободы. Фактические значения *t*-статистик для коэффициентов «чистой» регрессии равны квадратному корню из соответствующих частных критериев Фишера.

Сравнение фактических и табличных значений критериев по таблицам 3.19 и 3.20 показывает, что первые меньше вторых, то есть невозможно определить целесообразность включения того или иного фактора в модель, а коэффициенты регрессии являются статистически незначимыми.

Проверим гипотезу об автокорреляции в остатках. Для этого рассчитаем критерий Дарбина-Уотсона. Его значение для нашей модели равно  $DW = 1,85$ . Табличное значение для уровня значимости  $\alpha = 0,05$ , 9-ти наблюдений и 5 параметров модели отсутствует. В то же время, если исследуемый критерий составляет 1,5-2,5, то мы хотя и не можем быть абсолютно уверены, что отклонения от линии регрессии взаимно независимы, но обычно в практике считаем это таковым.

Таким образом, полученная модель не может считаться вполне адекватной и пригодной для прогнозирования. Использование небольшого объема статистики не позволяет сделать однозначные выводы о качестве полученной модели.

В этих условиях для уточнения модели мы должны либо увеличить статистический ряд, если такие данные имеются, либо вернуться ко второму этапу - построения индивидуальной модели стоимости предприятия – и выбрать методом анализа иерархии наиболее значимые факторы из ключевых факторов. После чего вновь построить модель множественной регрессии и оценить её качество. При этом следует помнить, что для получения однозначного ответа на вопрос о качестве модели требуется превышение числа наблюдений над числом факторов в 6-7 раз. То есть, для построения

качественной модели из пяти факторов требуется статистика за 30 периодов и более. В качестве периода берётся один квартал.

### **Заключение**

Полученная модель оценки стоимости при её тонкой настройке может служить не только инструментом уточнения текущей и прогнозирования будущей стоимости предприятия, но и средством для управления стоимостью предприятия. Использование метода анализа иерархии для отбора ключевых факторов вместо, например, классического метода исключения факторов на основе корреляционных матриц позволяет не только без проблем работать со смешанной совокупностью качественных и количественных факторов, но и учитывать мнение экспертов. Так факторы стоимости менее существенные с точки зрения простого корреляционного анализа, но важные с точки зрения экспертов, могут существенно влиять на стоимость в условиях российской неопределённости.

Разработанный подход построения модели стоимости бизнеса позволяет чётко представить процесс формирования стоимости конкретной компании, рассмотреть влияющие на её стоимость внутренние и внешние факторы.

### **Список литературы**

1. Chesley G.R Valuing Business: Use of accounting earnings Saint Mary's University, Halifax, NS, 1999.
2. Hand J. R. M, Landsman W. R. The Pricing of Dividends in Equity Valuation, UNC Chapel Hill, 1999.
3. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. - М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
4. Liu J., Ohlson J.A. The Faltham-Ohlson (1995) Model: Empirical Implications Anderson School of Management, U.C.L.A., Los Angeles, Stern School of Business, N.Y.U., New York, 1999.

УДК 519.71

С.А. Салтыков<sup>1</sup>, Т.С. Обухова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва*

<sup>2</sup>*Московский городской психолого-педагогический университет, Москва*

## **ИНТЕРПРЕТАЦИОННО-АРГУМЕНТАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ИНФОРМАЦИОННОМ УПРАВЛЕНИИ**

### **Аннотация**

В данной статье предложен интерпретационно-аргументационный подход в информационном управлении. Он сопоставлен с доминирующим в настоящее время расчетно-оптимизационным подходом. Цель данного исследования показать научную перспективность предлагаемого подхода.

## **Введение**

По своей сути математика – это, прежде всего, язык, несовпадающий с обыденным, тривиальным, для конструирования моделей реальности. Из-за этого несовпадения на нем могут быть сформулированы утверждения о феноменах, не существующих для тривиального хода мысли. В этом изначальное гносеологическое значение математики. Но в силу весьма общего для культуры явления инвертирования целей и средств [4] роль математики в гуманитарных науках была низведена во многом до утилитарно-расчетного инструментария. Поэтому актуально попытаться вернуться к истокам. В данной работе мы математику сузим до аппарата рефлексивных игр, а её применение в гуманитарных областях проиллюстрируем информационным управлением в социально-экономических системах [1].

Согласно [3], рефлексивные игры являются весьма перспективным расширением классической теории игр: в случае, когда состояние природы является общим знанием, рефлексивная игра переходит в «обычную» игру. Кроме того, можно предположить, опираясь на идеи немецкого социолога Макса Вебера [2], что информационное управление может являться одним из инструментов «расколдовывания» пока еще очень «заколдованного» мира. Именно поэтому целью данной работы будет предложить подход в информационном управлении, отражающий гносеологическую роль математического аппарата рефлексивных игр.

## **Содержательное описание интерпретационно-аргументационного подхода**

Механизм управления может быть представлен как отображение из множества существенных параметров управленческой ситуации во множество управленческих воздействий. В соответствии с этим будем считать, что механизм управления состоит из трех компонент: входного вектора существенных параметров, выходного вектора управленческих воздействий и закона соответствия между входным и выходным вектором. Процесс решения задачи управления может быть представлен процедурой, состоящей из следующих трех этапов.

1. Разработка языка, на котором будут сформулированы аргументы за или против некоторых компонент механизма управления, который будет разрабатываться. Этот этап может быть вырожденным: никакой язык на данном этапе не разрабатывается, а на последующих этапах используется существующий общеизвестный «тривиальный» язык.

2. Разработка механизма управления. Обоснование конкретных компонент механизма управления ведется с привлечением аргументов на некотором существующем языке. Кроме того, обоснование вида функциональной зависимости закона соответствия в механизме управления может быть сделано при решении нетривиальной оптимизационной задачи.

3. Применение механизма управления.

В рамках этой процедуры мы можем увидеть два подхода к использованию аппарата рефлексивных игр: интерпретационно-аргументационный подход и расчетно-оптимизационный.

При расчетно-оптимизационном подходе при разработке механизма управления акцент делается на нетривиальности закона соответствия, для формулирования которого привлекается аппарат теории игр. Нетривиальность содержится, чаще всего, в виде функциональной зависимости.

При интерпретационно-аргументационном подходе при разработке механизма управления делается акцент на нетривиальности языка, обуславливающего все составляющие механизма управления. Лексемы языка вырабатываются при использовании теоретико-игрового аппарата. Нетривиальность содержится в знании о существовании феноменов, которые могут быть названы на языке. Вид функциональной зависимости часто может быть весьма тривиальным, но может быть и нетривиальным.

### **Формальное описание интерпретационно-аргументационного подхода**

Пусть  $l$  – некоторая лексема языка  $L$ , обозначающая некоторый феномен. Будем обозначать тривиальный язык  $L_0 = \{l_1^0, l_2^0, \dots\}$  нулевым индексом, а нетривиальные (специализированные) языки ненулевыми индексами, например,  $L_1 = \{l_1^1, l_2^1, \dots\}$ . Обозначим через  $I = \{i_1, \dots, i_n\}$  вектор всех возможных в природе информационных воздействий, а через  $P = \{p_1, \dots, p_k\}$  вектор всех возможных существенных параметров управленческой ситуации.

Пусть  $N_I^L \subset \{1, \dots, n\}$  множество номеров компонент вектора информационного воздействия, которые (компоненты) могут быть выражены на языке  $L$ , а  $K_P^L \subset \{1, \dots, k\}$  множество номеров компонент вектора существенных параметров управленческой ситуации, которые (компоненты) могут быть выражены на языке  $L$ . Положим, что информационное воздействие  $i_j$  имеет шкалу  $I_Z^j$ , а существенный параметр управленческой ситуации  $p_j$  имеет шкалу  $P_Z^j$ . Вектор информационного воздействия, состоящий из компонент, которые могут быть выражены на языке  $L$ , принимает значения из множества  $I_Z^L$ :

$$I_Z^L = \prod_{j \in N_I^L} I_Z^j.$$

Вектор существенных параметров управленческой ситуации, состоящий из компонент, которые могут быть выражены на языке  $L$ , принимает значения из множества  $P_Z^L$ :

$$P_Z^L = \prod_{j \in K_P^L} P_Z^j.$$

Механизм информационного управления представляет собой отображение из множества существенных параметров управленческой

ситуации в вектор информационных воздействий. Все составляющие данного механизма как отображения (область определения, область значений, закон соответствия) основываются на аргументах, «сконструированных» на имеющемся языке  $L$

$$M^L : P_Z^L \mapsto I_Z^L.$$

Для успешного развития любого подхода к информационному управлению, базирующемуся на теоретико-игровом инструментарии, необходимо понимать, где в дискурсе, развивающем подход, «место» для теорем. Мы полагаем, что в расчетно-оптимизационном подходе теоремы «создаются» для нетривиального обоснования вида функции  $M^{L_0}$ . В аргументационно-интерпретационном подходе предполагается создание теорем в нетривиальном обосновании с привлечением аппарата теории игр условий существования (необходимых и достаточных) феноменов  $l_1^1, l_2^1$  и т.д.

### **Иллюстративный пример использования интерпретационно-аргументационного подхода**

Рассмотрим пример использования предлагаемого подхода. Проанализируем ситуацию, показанную в фильме «Игры разума». В одном из кульминационных эпизодов молодой Джон Нэш, «ухватив» идею теоретико-игрового равновесия, которое в будущем назовут его именем, использует его в качестве аргумента в пользу сотрудничества и, соответственно, контраргумента против конкуренции за девушек. Точнее, герой видит, что устойчивый исход взаимодействия – равновесие – является непаретооптимальным в условиях отсутствия сотрудничества – некооперативного взаимодействия – и поэтому предлагает договориться, то есть перейти к кооперативному взаимодействию. Видно, что изначально равновесие как теоретико-игровая концепция служила для неочевидной интерпретации, аргументации. И лишь потом роль равновесия инвертировалась: оно стало использоваться для несколько более точного расчета устойчивого исхода взаимодействия.

Итак, пусть  $L_0$  тривиальный язык, совокупность лексем тривиального языка,  $l_1^1$  феномен дилеммы заключенного, а также лексема, обозначающая этот феномен;  $L_1 = \{l_1^1\}$  новый специализированный язык, содержащий лексему, обозначающую дилемму заключенного. Также введем в рассмотрение язык  $L_2 = L_0 \cup L_1$ . Механизм управления  $M^{L_0}$ , «сконструированный» с использованием тривиального языка  $L_0$ , будет иметь вид:

$$M^{L_0} : P_Z^{L_0} \mapsto I_Z^{L_0}.$$

Примем, что множество существенных параметров  $P^{L_0} = \{p_1\}$ , содержательная интерпретация параметра  $p_1$  – «ситуация такая, как в фильме»,  $p_1$  принимает значения 1 («да, ситуация такая, как в фильме») и 0 («нет, не такая»). Вектор возможных информационных воздействий  $I^{L_0} = \{i_1\}$ , информационное воздействие  $i_1$  имеет смысл «надо конкурировать», его

численные значения определяют, насколько сильно надо конкурировать и принимают значения от нуля до десяти. Тогда предположим, что оптимальный механизм управления  $M^{L_0}$  для описываемой ситуации:

$$M^{L_0} = \{((0);(0)),((1);(7))\}.$$

Пусть механизм управления  $M^{L_2}$ , «сконструированный» с использованием нетривиального языка  $L_2$ , будет иметь вид:

$$M^{L_2} : P_Z^{L_2} \mapsto I_Z^{L_2}.$$

Пусть для него  $P^{L_2} = P^{L_0}$ ,  $I^{L_2} = \{i_1, i_2\}$ . Новое информационное воздействие  $i_2$  имеет смысл «надо сотрудничать», его численные значения определяют, насколько сильно надо сотрудничать и принимают значения от нуля до десяти. Тогда предположим, что оптимальный механизм управления  $M^{L_2}$  для описываемой ситуации:

$$M^{L_2} = \{((0);(0;0)),((1);(0;7))\}.$$

Легко видеть разницу между  $M^{L_0}$  и  $M^{L_2}$ : в последнем механизме воздействие осуществляется на ту информированность, про которую первый даже «не знает».

### **Заключение**

Таким образом, в данной работе предложен новый подход к развитию информационного управления, названный интерпретационно-аргументационным. В противоположность ему существующий «традиционный» подход условно называется расчетно-оптимизационным. Показано, что эти подходы в целом не противоречат друг другу, но акцент в них сделан на разном. Мы считаем, что предлагаемый подход открывает новые перспективы для плодотворного развития информационного управления. В будущем результаты двух вышеупомянутых подходов могут эффективно и органично дополнять друг друга.

### **Список литературы**

1. Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Введение в теорию управления организационными системами. 2009 // Учебник / под. ред. Д. А. Новикова. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. — 264 с.
2. Вебер М. Протестантская этика и дух капитализма. 1905 // Избранные произведения: Пер. с нем./ Сост., общ. ред. и послесл. Ю. Н. Давыдова; Предисл. П. П. Гайденко. – М.: Прогресс, 1990. – 808 с. – (Социологич. мысль Запада). С. 44–271.
3. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлексивные игры. — М.: СИНТЕГ, 2003. – 149 с.
4. Пелипенко А.А. Постигание культуры: в 2 ч. Ч. 1. Культура и смысл. – М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН): Фонд «Президентский центр Б.Н. Ельцина», 2012. – 607 с.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРЕЧНЯ ФУНКЦИЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БАНКА**

### **Аннотация**

В статье проанализированы возможные угрозы безопасности коммерческого банка, выделены основные объекты, подлежащие защите от потенциальных угроз и противоправных посягательств, предложены возможные функции обеспечения безопасности и требования к ним.

Обеспечение безопасности должно соответствовать требованиям принципа экономической целесообразности. Затраты на обеспечение безопасности неизбежны, но их размеры должны соответствовать степени опасности и стоимости защищаемого ресурса. Необоснованные затраты на обеспечение безопасности сами могут стать угрозой функционирования коммерческого банка.

Главной целью системы безопасности является обеспечение устойчивого функционирования банка и предотвращение угроз его безопасности, защита законных интересов кредитной организации от противоправных посягательств, охрана жизни и здоровья персонала, недопущения хищения финансовых и материально-технических средств, уничтожения имущества и ценностей, разглашения, утраты, утечки, искажения и уничтожения служебной информации, нарушения работы технических средств, обеспечения производственной деятельности, включая и средства информатизации, а также повышение имиджа банка и роста прибыли за счет обеспечения высокого качества предоставляемых услуг и гарантий безопасности имущественных прав и интересов клиентов [1].

В процессе выявления, анализа и прогнозирования потенциальных угроз интересам банка необходимо учитывать объективно существующие внешние и внутренние условия, влияющие на их опасность.

За два десятилетия существования банковского бизнеса в России рейтинг банковских угроз сильно изменился. Как говорил бывший вице-президент Ассоциации российских банков (АРБ) Андрей Емелин, конец 80-х — начало 90-х годов прошлого века отличались бешеным давлением криминального мира на зарождающееся банковское сообщество. Попытки поставить этот бизнес под контроль бандитских структур не прекращались, поэтому проблемой номер один была физическая защита руководства банка и его инфраструктуры. В 1992—1993 гг. главной заботой служб безопасности были хищения денежных средств с использованием фиктивных платежных документов («чеченские авизо»). Следующие несколько лет были эпохой «пирамид», во время которой, по данным МВД РФ, было незаконно присвоено не менее 20 трлн. неденоминированных рублей, пострадало до 10 млн. граждан и надолго

утрачено доверие российского общества к отечественной банковской системе. Начиная с 1994г. банки все чаще стали сталкиваться с мошенничеством при получении кредитов и с невозвратами кредитных средств. Наряду с нелояльностью собственного персонала кредитное мошенничество сегодня стоит в первом ряду угроз банковской безопасности. По статистике, до 90% всех преступлений в банковском секторе совершается при непосредственном участии собственных сотрудников, в результате нелояльности персонала [2]. Специалистами также отмечено, что из всех участков банковской деятельности криминальным воздействиям наиболее подвержены расчетно-платежные операции.

Взломы компьютерных систем банков, манипулирование электронными данными с целью получения незаконной выгоды или причинения вреда компании давно уже перестали быть сюрпризами новой эры всеобщей информатизации, и практически всегда подобная «виртуальная реальность» оборачивается для банков огромными потерями.

Уже никого не удивляет использование для покушения на собственность таких характерных для рыночной экономики процессов, как скупка акций и формирование контрольного пакета, банкротство и уступка долгов. Недобросовестная конкуренция является неременным атрибутом рыночных отношений. Ее инструменты могут быть использованы не только для получения неправомерного превосходства над соперником по бизнесу, но и для полного подавления конкурирующих предприятий с целью вытеснения их с рынка или перераспределения их собственности в своих интересах.

Еще одним немаловажным видом угроз можно считать конкурентную внешнюю экономическую среду, в рамках которой происходит функционирование кредитной организации, так называемую добросовестную рыночную конкуренцию.

Выделим основные объекты, подлежащим защите от потенциальных угроз и противоправных посягательств:

- персонал банка (руководящие работники, производственный персонал, имеющий непосредственный доступ к финансам, валюте, ценностям, хранилищам, осведомленные в сведениях, составляющих банковскую и коммерческую тайну и другие);

- финансовые средства, валюта, драгоценности;

- информационные ресурсы с ограниченным доступом, составляющие служебную и коммерческую тайну, а также иная конфиденциальная информация, информационные массивы и базы данных, программное обеспечение, средства и системы информатизации (автоматизированные системы и вычислительные сети различного уровня и назначения);

- материальные средства (здания, сооружения, хранилища, техническое оборудование, транспорт и иные средства).

Рассмотрим функции обеспечения безопасности и возможные требования к ним.

Практически в любом банке создается собственная служба безопасности, принципы действия которой зависят от принятой банком стратегии в данной

области [2]. Создание службы безопасности может проводиться по одному из следующих трех вариантов.

Вариант 1. Концепция упреждающего противодействия. Данная концепция является логическим следствием избранной банком стратегии роста и агрессивной конкурентной стратегии. Она предполагает возможность использования службой безопасности наиболее активных методов профилактики и противодействия возможным угрозам. Рекомендации по применению: для крупных банков, ориентированных на обслуживание высокорентабельных предприятий (отраслей) или работающих в условиях жесткого прессинга со стороны конкурентов либо криминальных структур.

Вариант 2. Концепция пассивной защиты. Она предполагает приоритетную ориентацию банка на защиту со стороны государства в лице правоохранительных и судебных органов. Это позволяет резко ограничить функции собственной службы безопасности, сохранив в ее инструментарии лишь минимально необходимую номенклатуру методов профилактики и отражения потенциальных угроз. Рекомендации по применению: для небольших банков, работающих либо на наименее конкурентных рынках, либо под непосредственным патронажем органов государственного управления.

Вариант 3. Концепция адекватного ответа. Вариант является компромиссом между первой и второй концепциями, смягчая их радикальные недостатки (однако, не позволяя в полной мере использовать и достоинства). В современных условиях применяется большинством кредитно-финансовых организаций.

Еще одним методом защиты от угроз может являться система страхования. По результатам исследований выявлено, что наиболее важным является страхование от убытков в результате нелояльности персонала. Специалистами также отмечено, что из всех участков банковской деятельности криминальным воздействиям наиболее подвержены расчетно-платежные операции, осуществленные банком на основании поддельных письменных документов и инструкций, а также операции с поддельными ценными бумагами и фальшивой валютой. Страхование от электронных и компьютерных преступлений обеспечивает защиту от убытков в результате несанкционированного проникновения в электронные и компьютерные системы банка и изменения находящихся в них данных; совершения операций по мошенническим инструкциям; операций с бездокументарными ценными бумагами и других.

Третьим элементом в системе комплексного страхования банков, значительно увеличивающим общую защиту, является полис страхования профессиональной ответственности сотрудников банка за небрежности и непреднамеренные ошибки, допущенные в процессе выполнения ими своих профессиональных обязанностей перед клиентами. Таким образом, своеобразный «триумvirат» описанных страховых покрытий предоставляет самую полную комплексную защиту деятельности банка.

Однако наиболее важно противостоять естественной внешней конкурентной экономической среде, в рамках которой происходит

функционирование кредитной организации, так называемой добросовестной конкуренции. Основным видом защиты от нее будем считать внедрение и использование новых и совершенствование имеющихся технологий во всех сферах деятельности. Для реализации успешной деятельности в данной сфере в банке должна создаваться экономико-аналитическая служба, на основе деятельности которой будут выработываться все стратегически важные решения в коммерческой деятельности банка.

Основными задачами направления информационно-аналитических исследований данной службы и прогнозных оценок безопасности являются:

- выявление реальных и потенциальных угроз экономической безопасности коммерческого банка, разработка и осуществление комплекса оперативных и долговременных мер по их предупреждению и нейтрализации;
- анализ информации о мировом, национальном и региональном рынках, прогнозирование их развития, проведение маркетинговых исследований;
- расширение имеющихся и создание новых конкурентных сфер деятельности;
- создание, регламентирование и совершенствование всех бизнес-процессов банковской деятельности;
- сбор экономической и научно-технической информации для обеспечения эффективности деловых операций;
- изучение, анализ и оценка криминальной обстановки, в том числе состояния экономической преступности в денежно-кредитной сфере и т.д.

Насколько успешно будет работать экономико-аналитическая служба банка, насколько выше будет ее уровень развитости, настолько, в целом, будет успешно его стабильное функционирование.

Что касается выбора методов защиты информации, то следует отметить, что обеспечение информационной безопасности в банковской системе регулируется законами Российской Федерации. Реализация системы обеспечения безопасности информационных ресурсов может проводиться в соответствии с разработанным Стандартом Банка России: «Обеспечение информационной безопасности организаций банковской системы Российской Федерации. Общие положения» от 21.06 2010г.

Следует учитывать, что некоторые функции обеспечения надежности функционирования взаимосвязаны, т.е. с помощью некоторых функций с разной степенью вероятности нейтрализуются различные виды угроз. В результате может быть выработана оптимальная стратегия обеспечения безопасности, определена экономически эффективная структура системы обеспечения безопасности коммерческого банка.

### **Список литературы**

1. Концепция безопасности коммерческого банка. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bre.ru/security/14277.html>.
2. Экономическая безопасность фирмы. [Электронный ресурс]. URL: <http://tayana.ru/page/page23.html>.

УДК 658.5

Е.А. Сидоренко, О.В. Будков

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,  
Воронеж

## МОДЕЛИ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БЮДЖЕТА МЕЖДУ НЕСКОЛЬКИМИ СЕТЕВЫМИ ПРОЕКТАМИ

### Аннотация

В работе представлены модели оптимального распределения бюджета между несколькими сетевыми проектами, для случаев, когда все проекты характеризуются одинаковой степенью важности и когда проекты имеют различную важность и значимость; и каждому из проектов присваивается соответствующий уровень приоритета.

При построении оптимальной распределительной модели будут рассмотрены два различных случая:

а) все проекты характеризуются одинаковой степенью важности и не делятся на «первостепенные» и «второстепенные»;

б) проекты имеют различную важность и значимость; каждому из проектов присваивается соответствующий уровень (степень) приоритета.

В основу распределительной модели для проектов с одинаковой степенью важности положен минимаксный принцип [1, 2] максимизации надёжности наиболее отстающего от своего директивного срока проекта за счёт тех проектов, прогресс которых превышает намеченные для них плановые графики движения к цели. Иными словами, максимизируется вероятность достижения цели для «слабейших» из проектов за счёт более успешных и «сильных» проектов. Такого рода минимаксные модели за счёт известных допущений сводятся к моделям линейного программирования.

В случае проектов с различными приоритетами в распределительную оптимальную модель положена идея всемерного повышения вероятностей завершения проектов в соответствующие сроки для важных, приоритетных проектов. В свою очередь, второстепенным проектам уделяются меньшее внимание, хотя и для таких проектов соблюдение принятых ограничений по вероятности является обязательным. В качестве целевой функции используется сумма произведений приоритетных коэффициентов проектов и вероятностей завершения этих проектов в соответствующие директивные сроки. При некоторых ограничениях модель *IB* позволяет получить точное решение.

### Оптимальная модель распределения бюджета между проектами с одинаковыми приоритетами

Введём термин «надёжность  $k$ -го проекта в момент  $t$ » для вероятности  $P_{kt}$ . Надёжность проекта может быть определена в любой точке контроля  $t$ , а также в начальный момент выполнения проекта  $t = 0$ . Заметим, что проект с

самой низкой надёжностью фактически определяет надёжность для всей группы проектов быть завершёнными в соответствующие директивные сроки. Отсюда вытекает формализация оптимальной задачи (Модель I): В любой точке контроля  $t \geq 0$  определить оптимальные значения  $C_{kt}$ , выделенные для каждого из проектов  $G_{kt}$ ,  $1 \leq k \leq n$ , с целью максимизации надёжности выполнения для самого отстающего проекта.

$$\text{Max}_{C_{kt}} \left[ \text{Min}_k \text{Pr}\{t + T_k [C_{kt}] \leq D_k\} \right] = \text{Max}_{C_{kt}} \left\{ \text{Min}_k P_k [C_{kt}] \right\} \quad (1)$$

при ограничениях

$$P_k^{**} \geq P_k [C_{kt}] = \text{Pr}\{t + T_k [C_{kt}] \leq D_k\} \geq P_k^*, 1 \leq k \leq n, \quad (2)$$

$$\sum_{k=1}^n C_{kt} = \sum_{k=1}^n C_k(t). \quad (3)$$

Задача (1-3) является стохастической оптимизационной задачей с большим количеством ограничений и не может быть решена в общем случае. Её решение требует введения эвристических подходов и допущений и может быть решена следующим образом. Для всех проектов  $G_{kt}$ ,  $t \geq 0$ ,  $1 \leq k \leq n$ , решим вспомогательную задачу II с  $p = P_k^*$  и  $p = P_k^{**}$  и определим значения бюджета  $C_{kt}^*$  и  $C_{kt}^{**}$ . Примем допущение [3], что  $P_k [C_{kt}]$  находится в линейной зависимости от  $C_{kt}$ . Используя

$$\frac{P_k [C_{kt}] - P_k^*}{P_k^{**} - P_k^*} = \frac{C_{kt} - C_{kt}^*}{C_{kt}^{**} - C_{kt}^*} \quad (4)$$

и осуществляя замену  $P_k [C_{kt}]$  в (1), получаем

$$J = \text{Max}_{C_{kt}} \left\{ \text{Min}_k \left[ P_k^* + (P_k^{**} - P_k^*) \frac{C_{kt} - C_{kt}^*}{C_{kt}^{**} - C_{kt}^*} \right] \right\}. \quad (5)$$

Обозначая

$$\frac{P_k^{**} - P_k^*}{C_{kt}^{**} - C_{kt}^*} = \alpha_k, \quad \frac{P_k^* \cdot C_{kt}^{**} - P_k^{**} \cdot C_{kt}^*}{C_{kt}^{**} - C_{kt}^*} = \beta_k, \quad (6)$$

получаем следующую оптимальную задачу:

Максимизировать

$$J = \text{Max}_{C_{kt}} \left\{ \text{Min}_k [\alpha_k \cdot C_{kt} + \beta_k] \right\} \quad (7)$$

с ограничениями

$$\sum_{k=1}^n C_{kt} = \sum_{k=1}^n C_k(t), \quad (8)$$

$$C_{kt}^* \leq C_{kt} \leq C_{kt}^{**}. \quad (9)$$

Заметим, что  $C_k(0) = C_{k_0} = C_k$ . Замена

$$\text{Min}_k [\alpha_k + C_{kt} + \beta_k] = Z \quad (10)$$

преобразует задачу (7-9) в другую:  $Max_{C_{kt}} Z$  (11) с ограничениями (8-9) и  $Z \leq \alpha_k \cdot C_{kt} + \beta_k, 1 \leq k \leq n$  (12).

Задача (8-12) может быть решена методом линейного программирования.

Легко заметить, что в случае  $C \leq \sum_{k=1}^n C_{k0}^*$  задача не имеет решения. В случае же  $C \geq \sum_{k=1}^n C_{k0}^{**}$  получаем тривиальное решение  $C_{k0} = C_{k0}^{**}, 1 \leq k \leq n$ , тогда как избыточный бюджет  $C - \sum_{k=1}^n C_{k0}^{**}$  должен быть использован для других проектов.

### Оптимальная модель распределения бюджетных ресурсов для проектов с различными приоритетами

Задача, подобно оптимальной задаче (1-3), состоит в определении значений  $C_{kt}$  с целью максимизации целевой функции

$$J = Max_{C_{kt}} \sum_{k=1}^n \{ \eta_k \cdot P_k [C_{kt}] \} \quad (13)$$

с ограничениями (2-3).

Примем, подобно случаю модели IA, допущение, что  $P_k [C_{kt}]$  находится в линейной зависимости от  $C_{kt}$ . Используя (4) и

$$P_k [C_{kt}] = P_k^* + \frac{C_{kt} - C_{kt}^*}{C_{kt}^{**} - C_{kt}^*} (P_k^{**} - P_k^*),$$

преобразуем целевую функцию (13) к следующему виду

$$J = Max_{C_{kt}} \sum_{k=1}^n \left\{ C_{kt} \left[ \frac{P_k^{**} - P_k^*}{C_{kt}^{**} - C_{kt}^*} \eta_k \right] + \frac{P_k^* \cdot C_{kt}^{**} - P_k^{**} \cdot C_{kt}^*}{C_{kt}^{**} - C_{kt}^*} \right\}. \quad (14)$$

Обозначая

$$\frac{P_k^{**} - P_k^*}{C_{kt}^{**} - C_{kt}^*} \cdot \eta_k = \alpha_k, \quad (15)$$

$$\frac{P_k^* \cdot C_{kt}^{**} - P_k^{**} \cdot C_{kt}^*}{C_{kt}^{**} - C_{kt}^*} \cdot \eta_k = b_k, \quad (16)$$

и фиксируя  $t$  в качестве постоянной величины, преобразуем модель (2-3, 13) в

$$J = Max_{C_{kt}} \sum_{k=1}^n (\alpha_k \cdot C_{kt} + b_k) \quad (17) \text{ с ограничениями (8-9).}$$

Поскольку  $b_k$  не зависит от  $C_{kt}$ , целевая функция (17) может быть упрощена  $J = Max_{C_{kt}} \sum_{k=1}^n (\alpha_k \cdot C_{kt})$  (18) с ограничениями (8-9).

Задача (8-9, 18) имеет точное решение, которое реализуется на основе приведённого ниже пошагового алгоритма.

Шаг 1. Выделить для всех оставшихся проектов  $G_k(t)$ ,  $1 \leq k \leq n$ , соответствующие минимальные бюджетные объёмы  $C_{kt}^*$ . Обозначим оставшийся бюджет  $\sum_{k=1}^n C_{kt} - \sum_{k=1}^n C_{kt}^*$  символом  $\Delta C_t$ .

Шаг 2. Упорядочим последовательность  $\{\alpha_k\}$  в порядке убывания. Обозначим новые порядковые номера (индексы) этой последовательности символами  $f_1, f_2, \dots, f_n$ .

Шаг 3. Полагаем  $j = 1$ .

Шаг 4. Определяем  $\gamma_j = \min \left\{ \left( C_{f_j t}^{**} - C_{f_j t}^* \right), \Delta C_t \right\}$ .

Шаг 5. Определяем для проекта  $C_{f_j}(t)$  его окончательный бюджет  $C_{f_j t} = C_{f_j t}^* + \gamma_j$ .

Шаг 6. Осуществляем коррекцию оставшегося бюджета  $\Delta C_t - \gamma_j \Rightarrow \Delta C_t$ .

Если  $\Delta C_t = 0$ , переходим к шагу 9. В противном случае переходим к следующему шагу.

Шаг 7. Работает счётчик  $j+1 \Rightarrow j$ .

Шаг 8. Если  $j \leq n$ , переходим к шагу 4. В противном случае переходим к следующему шагу.

Шаг 9. Окончание работы алгоритма.

Оптимальность алгоритма вытекает из наличия монотонно уменьшающейся последовательности  $\{\alpha_{f_j}\}$ , а также из выделения каждому очередному проекту  $G_{f_j}(t)$  на шаге 4 максимально возможного дополнительного бюджета  $\gamma_j$  из оставшегося в распоряжении компании бюджета  $\Delta C_t$ . Можно показать [3, 4], что не существует более одного проекта  $G_{f_j}(t)$ , который в результате работы алгоритма получит объём бюджета  $C_{f_j}(t)$ , удовлетворяющий  $C_{f_j t}^* < C_{f_j t} < C_{f_j t}^{**}$ .

Иными словами, все остальные проекты получают либо  $C_{f_j t}^*$ , либо  $C_{f_j t}^{**}$  единиц бюджета.

### Список литературы

1. Бурков В. Н., Ланда Б. Д., Ловицкий С.Е Сетевые модели и задачи управления М: Советское радио, 1967, 144 с.
2. Математические основы управления проектами. Учебное пособие, под ред. В. Н. Буркова, Москва:-Высшая школа – 2005 г. – 412 с.
3. Golenko-Ginzburg D., Gonik A., On-line control model for cost-simulation projects, J. Oper. Res. Soc., 47, 266-283, 1996.
4. Gonik A., Planning and Controlling Multilevel Stochastic Projects, Ph.D. Thesis, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva, Israel, 1995.

## ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ СЕТЕВЫХ ПРОЕКТОВ БОЛЬШОГО ОБЪЁМА

### Аннотация

В работе представлены модели планирования и управления для системы сетевых проектов большого объёма. Описаны алгоритмы их реализации.

### Введение

Ряд проведённых расчётов показывают, что существующие модели планирования особенно эффективны для проектов среднего объёма, при наличии в сети нескольких десятков ( $\approx 40 - 50$ ) работ. Если хотя бы один из одновременно выполняемых проектов имеет в своём составе несколько сотен (не говоря уже о нескольких тысячах) работ, объём вычислений при решении оптимизационных задач существенно затрудняет их применение. В этом случае мы предлагаем использовать принцип агрегирования сетей с применением следующей поэтапной процедуры:

### Этапы алгоритма

Этап 1. Каждый из проектов  $G_k(N_k, A_k)$  большого объёма (например, с  $A_k > 100$ ) подразделяется на непересекающиеся фрагменты  $FG_{ijk}(N_{ijk}, A_{ijk})$  среднего объёма ( $A_{ijk} \ll 100$ ), которые представляют собой подсети с одним входом и одним выходом. В дальнейшем каждый фрагмент  $FG_{ijk}$  заменяется укрупнённой работой  $(i, j)_k$  в соответствии с используемой нами терминологией.

Этап 2. Для каждого фрагмента  $FG_{ijk}$  определяются минимальные и максимальные объёмы бюджетных средств, необходимых для реализации фрагмента. Обозначим их  $FR_{ijk \min}$  и  $FR_{ijk \max}$ . Примем, что поскольку для каждой из элементарных работ  $(i, j)_k$ ,  $1 \leq k \leq n$ ,  $(i, j) \in G_k(N, A)$ , заданы значения  $c_{ijk \min}$  и  $c_{ijk \max}$ , можно определить  $FC_{ijk \min}$  и  $FC_{ijk \max}$  по формулам

$$\begin{cases} FC_{ijk \min} = \sum_{(r,s) \in FR_{ijk}} c_{rsk \min}^{(i,j)} \\ FC_{ijk \max} = \sum_{(r,s) \in FR_{ijk}} c_{rsk \max}^{(i,j)} \end{cases} \quad (1)$$

Этап 3. Реализуются модели  $I(A, B)$  и  $II(A, B)$  для системы проектов, в которую, наряду со всеми проектами среднего объёма, входят и фрагментарные

проекты  $FR_k$ . Заметим, что для всех фрагментарных проектов  $FR_{ijk}$ , входящих в один и тот же проект  $G_k(N, A)$ , мы полагаем одинаковые вероятностные ограничения  $P_k^*, P_k^{**}$  и директивные сроки  $D_k$ . Однако для задач I и II распределение бюджетных средств для проектов большого объёма происходит с учётом количества фрагментов. Иными словами, каждый фрагмент с распределительной точки зрения представляет собой «малый» самостоятельный проект. Отметим, что в результате оптимизации на модели ПА для каждого фрагмента  $FR_{ijk}$  определено финансирование  $CFR_{ijk}$ .

Этап 4. Для каждого из «малых» фрагментов  $FR_{ijk}$ ,  $1 \leq k \leq n$ , реализуется оптимизационная задача, которую назовём  $IIAFR_{ijk}$ . В этой задаче  $CFR_{ijk}$  (получено на этапе 3) является входной информацией, а оптимизации подлежат выделяемые входящим в  $FR_{ijk}$  работам объёмы финансирования  $FRC_{rsk}^{(i,j)}$ ,  $1 \leq k \leq n$ ,  $(r, s)_k^{(i,j)} \subset FR_{ijk}$ . Заметим, что  $(r, s)_k^{(i,j)} \subset A_{ijk}$ . Модель имеет следующий вид: определить значения  $FRC_{rsk}^{(i,j)}$  для целевой функции

$$J_{ijk} = \underset{FRC_{rsk}^{(i,j)} \subset FR_{ijk}}{\text{Min}} \left[ \overline{T}_{kp} \left\{ G_{ijk} / FRC_{rsk}^{(i,j)} \right\} \right] \quad (2)$$

с ограничениями

$$c_{rsk \min}^{(i,j)} \leq FRC_{rsk}^{(i,j)} \leq c_{rsk \max}^{(i,j)}, \quad (3)$$

$$\sum_{(r,s)_k^{(i,j)} \subset A_{ijk}} FRC_{rsk}^{(i,j)} = CFR_{ijk}, \quad (4)$$

где  $\overline{T}_{kp} \left\{ G_{ijk} / FRC_{rsk}^{(i,j)} \right\}$  – математическое ожидание длины критического пути фрагмента  $G_{ijk}$ . Величина  $c_{rsk \min}^{(i,j)}$  и  $c_{rsk \max}^{(i,j)}$  в (1) и (3) – заранее заданные предельные значения объёмов финансирования для входящих во фрагмент  $FR_{ijk}$  работ.

Этап 5. После выполнения этапа 4 осуществляется процесс дезукрупнения всех фрагментов, то есть возврат к первоначальным «малым» подпроектам  $FR_{ijk} \subset G_k(N, A)$ .

Этап 6. Для всех проектов и (в случае необходимости) входящих в их состав подпроектов осуществляется процесс оперативного контроля. При этом менеджер группы проектов может использовать два различных подхода.

I. Оперативный контроль осуществляется для всех проектов (включая фрагменты) независимо друг от друга, включая построение плановых траекторий. В случае отклонения фактического хода работ по фрагменту от плановой траектории осуществляется перераспределение финансовых ресурсов внутри фрагмента. Если эта попытка неудачна, делается попытка оптимально перераспределить оставшиеся финансовые ресурсы между фрагментами внутри того проекта, в который входит группа фрагментов. И лишь в случае повторной неудачи управление передаётся на уровень компании.

II. В случае неудачной попытки оптимального перераспределения финансов внутри одного из фрагментов (на основе локального аварийного

сигнала) управление передаётся непосредственно на уровень компании. Иными словами, для проекта с несколькими входящими в него фрагментами уровень проекта не задействован. Решение вопроса о предпочтении одного из подходов перед другим, на наш взгляд, является исключительно прерогативой менеджера компании.

В отличие от группы проектов среднего объёма, где интенсивные модельные расчёты мониторинга реализации проектов уже проводились [6], оценка эффективности мониторинга группы фрагментарных проектов до сих пор не описана в литературе. Именно поэтому мы рассматриваем содержание работы в качестве модели для будущих исследований.

### **Процедура построения укрупнённых агрегированных фрагментов**

В заключение опишем более подробно процедуру построения укрупнённых агрегированных фрагментов. В соответствии с WBS первоначальной сетевой модели большого объёма, последняя представляется в виде списка первоначальных работ.

Название каждой из работ берётся из WBS [1]. Будем впредь понимать под термином «фрагмент» список входящих в него работ, включая работы - связи, как входящие, так и выходящие из фрагмента. Пошаговая процедура построения укрупнённой сетевой модели следующая:

Даны:

- работы  $(i, j) \in G(N, A)$ , где  $G(N, A)$  - проекты большого объёма.
- случайные продолжительности  $t_{ij}$  с заданными плотностями распределения.

Этап I алгоритма 1 подразделяется на шаги:

Шаг 1. Моделируем случайные продолжительности  $t_{ij}$ ,  $(i, j) \in G(N, A)$ .

Шаг 2. На основе полученных на шаге 1 значений  $t_{ij}$  для каждого  $i \in N$  определим самый ранний срок начала свершения события  $i$ ,  $T^\xi(i)$ , где  $\xi$  обозначает номер имитационного прогона.

Шаг 3. Повторить шаги 1→2  $M$  раз для получения представительной статистики.

Шаг 4. Определяем

$$T_{\text{ран}}(t) = \min_{1 \leq \xi \leq M} T^\xi(i),$$

$$T_{\text{поз}}(t) = \max_{1 \leq \xi \leq M} T^\xi(i).$$

Шаг 5. Используя модели и методы декомпозиции [1], подразделяем первоначальную сеть на укрупнённые фрагменты. Каждый фрагмент содержит список работ вместе со списком связей, соединяющих работы фрагмента («внутренние» связи) и «внешние» связи, соединяющие различные фрагменты друг с другом.

Шаги 6-10 должны быть реализованы для каждого фрагмента  $F \subset G(N, A)$  в отдельности.

Шаг 6. Определяем два события  $i_{\text{нач}}^F$  и  $i_{\text{ок}}^F$ , которые мы будем впредь называть начальным и конечным событиями фрагмента  $F$ :

$$i_{\text{нач}}^F \in F \text{ определяется по } \underset{i \in F}{\text{Min}} T_{\text{ран}}(i), \quad (5)$$

$$i_{\text{ок}}^F \in F \text{ } i_{\text{ок}}^F \in F \text{ определяется по } \underset{i \in F}{\text{Max}} T_{\text{поз}}(i),$$

где  $T_{\text{ран}}(i)$  и  $T_{\text{поз}}(i)$  определяется на шаге 4.

Шаг 7. Для обеих вершин  $i_{\text{нач}}^F$  и  $i_{\text{ок}}^F$  определить самые ранние и самые поздние сроки их свершения в соответствии с шагом 4:

$$T_{\text{ран}}(i_{\text{нач}}^F), T_{\text{поз}}(i_{\text{нач}}^F), T_{\text{ран}}(i_{\text{ок}}^F), T_{\text{поз}}(i_{\text{ок}}^F).$$

Шаг 8. Определяем минимальную продолжительность фрагмента  $F$

$$\tau_F^{\text{min}} = T_{\text{ран}}(i_{\text{ок}}^F) - T_{\text{поз}}(i_{\text{нач}}^F). \quad (6)$$

Шаг 9. Определим максимальную продолжительность фрагмента  $F$

$$\tau_F^{\text{max}} = T_{\text{поз}}(i_{\text{ок}}^F) - T_{\text{ран}}(i_{\text{нач}}^F). \quad (7)$$

Шаг 10. Примем, что фрагмент  $F$  имеет случайную продолжительность, распределённую по закону  $\beta$ -распределения с плотностью

$$P_F(x) = \frac{12}{(\tau_F^{\text{max}} - \tau_F^{\text{min}})^4} (x - \tau_F^{\text{min}})(\tau_F^{\text{max}} - x)^2, \quad (8)$$

в пределах области определения  $\left[ \tau_F^{\text{min}}, \tau_F^{\text{max}} \right]$ .

Корректность этого допущения подтверждается в ряде монографий и статей (например, [3-7 и др.]).

### Список литературы

1. Бурков В.Н. (ред.), Математические основы управления проектами, Учебн. пособие/ С.А. Баркалов, В.И. Воропаев, Г.И. Секлетова и др. -М.: Высш. Шк., 2005. 423 с.
2. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять организациями. -М.: СИНТЕГ, 2004.
3. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять проектами. М.: СИНТЕГ-ГЕО, 1997.
4. Голенко Д.И., Статистические модели в управлении производством, М., Статистика, 1973, 368 с.
5. Golenko-Ginzburg D., Sinuany-Stern Z., Katz V., Hierarchical decision-making model for planning and controlling stochastic projects, Int. J. Prod. Econ., 46-47, 55-63, 1996.
6. Gonik A., Planning and Controlling Multilevel Stochastic Projects, Ph.D. Thesis, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva, Israel, 1995.
7. Voropaev V.I., Ljubkin S.M., Titarenko B.P., Golenko-Ginzburg D., Structural classification of network models, Int. J. of Project Management, 18, 361-368, 2000.

## **МОДЕЛИ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ НА ПРИМЕРЕ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

### **Аннотация**

Проанализированы различные модели оценки развития компании на примере российских предприятий, предложена модель «связанных показателей», проведен сравнительный анализ полученных оценочных результатов.

### **Введение**

Развитие предприятий определяют по различным коэффициентам (коэффициенты роста) и ряду динамических показателей. При этом могут рассматриваться следующие показатели: выручка от реализации продукции, прибыль до налогообложения, чистая прибыль, численность персонала, показатель совокупных активов. Эти показатели характеризуют принципы эффективного развития и управления предприятием и могут быть использованы для оценки, поскольку они:

- отражают развитие предприятия, его рост и способность к адаптации в условиях ограниченности информации, свойственной процессу управления и развития;
- являются наиболее доступными;
- отражают важнейшие финансовые характеристики: экономический рост, отдачу авансированного капитала, эффективность использования ресурсов, производительность;
- легко поддаются упорядочиванию в динамике.

Кроме данных показателей для оценки развития компании используются показатели оценки роста компании: темпы устойчивого роста, оценка фактического роста и пр.

В настоящее время разработана и применяется на практике модель анализа показателей развития предприятия по данным темпов роста финансово-экономических показателей (в дальнейшем – показатели роста экономики предприятия). Данная модель позволяет получить только статические оценки показателей роста экономики предприятия и не учитывает динамику развития. Поэтому предлагается динамическая графоаналитическая модель «связанных показателей», которая позволяет учитывать временные изменения роста экономики предприятия.

### **1. Методы исследования**

1.1 Оценку развития компании можно получить при сравнении темпов устойчивого и реального роста. Под темпом устойчивого роста понимается максимальная скорость возможного увеличения продаж без ущерба ресурсам,

которая ограничивается темпами роста собственного капитала. В общем случае темпы устойчивого роста определяют как: [1]

$g^*$  = изменение собственного капитала/собственный капитал на начало отчетного периода или

$$g^* = PRAT,$$

где  $g^*$  – темп устойчивого роста;

$R$  – доля нераспределенной прибыли в компании или 1 минус коэффициент выплаты дивидендов;

$P$  – рентабельность продаж;

$A$  – коэффициент оборачиваемости активов;

$T$  – отношение активов к собственному капиталу на начало отчетного периода.

При этом следует учитывать, что темпы реального роста, превышающие темпы устойчивого роста, создают финансовые проблемы, которые необходимо предусматривать и решать. Если темпы реального роста выше темпов устойчивого роста, то компания нуждается в привлечении средств для своего развития, а если темпы реального роста ниже темпов устойчивого роста, то компания перейдет от привлечения денежных средств к их получению, выплатит все займы и сможет рассматривать вопросы о выгодном вложении получаемых денежных средств. При более высоких темпах роста без тщательного планирования работы компании может произойти банкротство. На основе представленных показателей можно сформулировать достаточно информативные аналитические выводы о развитии предприятия и управлении им.

1.2. В качестве условий, достаточных для выявления успешно развивающихся систем таких, как предприятие, можно использовать эталонную норму их развития. [4] Наиболее рациональным способом оценки показателя развития и управления предприятием является метод оценки, построенный на достижении эталонной динамики его развития. Чаще всего для таких целей используется «золотое правило» экономики предприятия: [2,3]

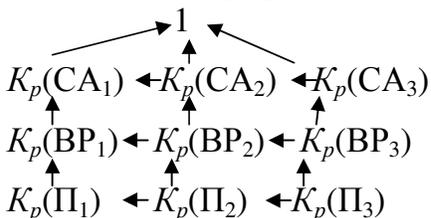
$$1 < K_p(СА) < K_p(ВР) < K_p(П),$$

где  $K_p(...)$  – коэффициент роста показателей, в качестве которых используются: СА – сумма совокупных активов; ВР – выручка от реализации продукции; П – прибыль до налогообложения.

Выполнение соотношения «золотого правила» показывает, что прибыль предприятия должна увеличиваться более высокими темпами, чем остальные показатели деятельности предприятия. Активы должны использоваться более эффективно, издержки производства должны уменьшаться. Это соотношение является нормативом для предприятий, но на практике даже у стабильно работающих организаций возможны различные отклонения, причинами которых могут являться инновационные процессы, большие капитальные вложения в модернизацию и освоение основных средств, реорганизация и пр.

Согласно предложенной автором динамической графоаналитической модели «связанных показателей» оценка роста экономики предприятия за

какой-то временной период, например, за четыре года, может быть получена на основе анализа взаимосвязанных показателей коэффициентов роста по следующему графу:



Направление каждой стрелки описывает соотношение между коэффициентами роста показателей: к примеру,  $K_p(CA_2) \rightarrow K_p(CA_1)$  означает  $K_p(CA_2) \geq K_p(CA_1)$ ; а  $K_p(\Pi_1) \rightarrow K_p(BP_1)$  означает  $K_p(\Pi_1) > K_p(BP_1)$  и т.п.

Данный граф позволяет задать эталонное состояние роста экономики предприятия и сравнить его с фактическим. Величина расхождения и позволит оценить уровень роста экономики предприятия за определенный временной промежуток и учесть при этом динамические особенности.

Результат может составить 100 % в лучшем случае при полном совпадении матриц или 0 % в худшем случае при полном рассогласовании с эталоном. Таким образом, получаем балльные показатели оценки роста экономики предприятия и производительности труда персонала за аналогичный период.

## 2. Результаты исследования

Результаты исследования получены на примере анализа более 50 российских компаний и некоторых европейских компаний. Получены показатели по коэффициентам роста (устойчивый и реальный), по эталонной норме развития с применением модели «связанных показателей». Полученные результаты показаны на приведенных ниже графиках.

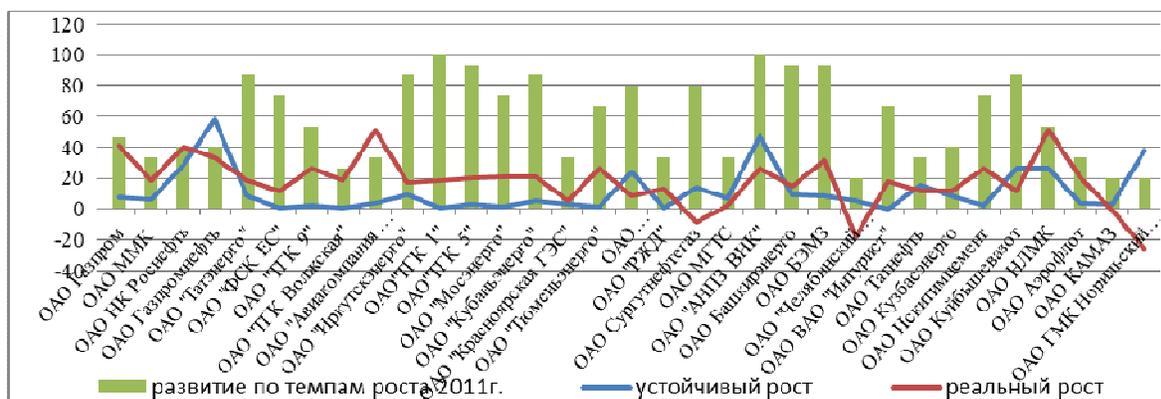


Рис. 1. Сравнение показателей устойчивого и реального темпов роста компаний с оценкой развития по темпам роста за 2010 г

Большинство российских предприятий (более 60%) имеют реальный рост выше устойчивого и постоянно нуждаются в притоке финансовых средств для своего развития. Только немногим более 12% предприятий имеют реальный рост ниже устойчивого. Анализ оценки роста экономики российских

предприятий по предложенной методике показал, что 22% предприятий относятся ко 2-й группе; 66% - к 3-й группе и 12% - к 4-й группе.

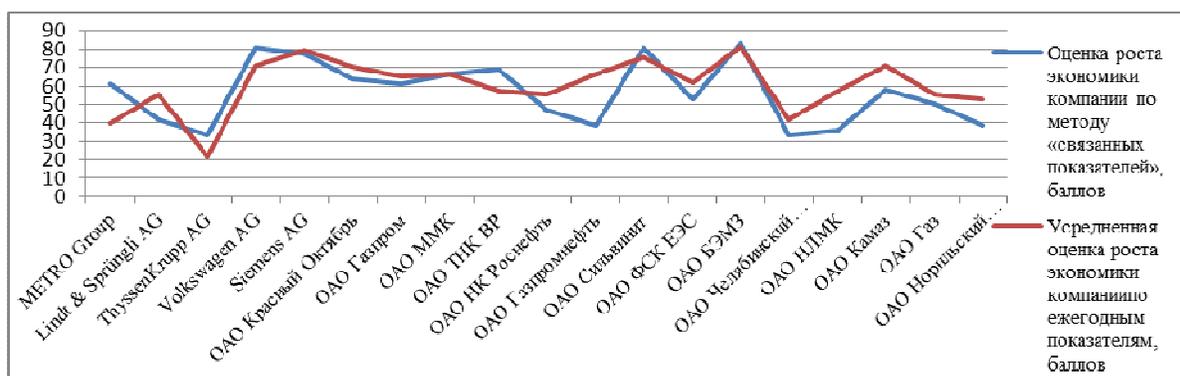


Рис. 2. Сравнение балльных показателей, полученных с помощью динамической модели «связанных показателей», и усредненных показателей по ежегодным оценкам

Поскольку предложенная динамическая графоаналитическая модель «связанных показателей» учитывает взаимосвязь показателей во времени, то было проведено сравнение полученных оценок с усредненными оценками, полученными отдельно за каждый временной период. Усредненная оценка не учитывает направление изменения показателей во времени, что достаточно важно для большинства динамических показателей. В предложенной динамической модели весовые коэффициенты, позволяющие более поздние показатели учитывать с большим весом, чем более ранние, формируются непосредственно моделью «связанных показателей».

### Заключение

Проведенное исследование показало преимущества практического использования предложенной динамической модели «связанных показателей» для оценки роста экономики предприятия. Модель является достаточно простой для обработки и анализа различных показателей и может использоваться аналитиками и менеджерами при принятии различных управленческих решений.

### Список литературы

1. Higgins, R. (2008) Analysis for Financial Management with S&P bind-in card - McGraw-Hill/Irwin Series in Finance, Insurance and Real Estate., 448 p.
2. Mandel A., Sizykh D. Multi-Factor Models in Express Analysis of Company Attraction as Investment / IFAC 18-th World Congress, Milan, Italy, 2011.
3. Ковалев В.В., Волкова О.Н. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: Учеб. -М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. -424 с.
4. Тонких А.С. Моделирование результативного управления финансами / Новые технологии финансового анализа и корпоративного управления в свободном доступе, 2005.

## **ФОРМИРОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО СТИМУЛИРОВАНИЮ СБЫТА ПРОДУКЦИИ**

### **Аннотация**

Рассмотрены вопросы стимулирования сбыта строительной продукции путем реализации комплектов, включающих «ходовые» и «дополнительные» товары. Показан принцип разделения товаров на «ходовые» и «дополнительные» с помощью *ABC*-анализа. Приведены правила, по которым определяется размер скидки на комплект.

### **Введение**

Стимулирование сбыта представляет собой использование набора инструментов, предназначенных для усиления ответной реакции целевой аудитории на различные мероприятия в рамках стратегии сбыта. Важность сбыта в деятельности предприятия (особенно в рыночных условиях) определяется тем, что в процессе реализации продукции уточняются запросы потребителей, что, в свою очередь, помогает предприятию укреплять свои позиции на рынке.

Стимулирование сбыта в данной работе включает формирование предложений клиентам, связанных с совместным приобретением нескольких видов товаров: основного, из наиболее «ходовых» товаров, и дополнительного, продажи которого затруднены по каким-либо причинам.

Планирование сбыта товаров предполагается осуществлять согласно рекомендациям, вырабатываемой системой поддержки принятия решений. Рекомендации включают в себя перечень товаров-участников предложения, их количество в комплекте и размер скидки на получаемый комплект. Размер скидки устанавливается исходя из текущих значений показателей, характеризующих реализацию товаров-участников предложения, устойчивости спроса на товар, динамики продаж.

Исходя из того, что исходная информация носит нечеткий характер, а оценки значений показателей могут быть субъективны, наилучшим решением является использование нечетких алгоритмов формирования рекомендаций.

### **Классификация товаров по группам «ходовые» и «дополнительные»**

Первоначально необходимо определить, какие товары являются «ходовыми», а какие «дополнительными». Одним из простых и доступных методов, позволяющих классифицировать объекты согласно степени влияния на общий результат, является *ABC*-анализ.

Процедура анализа выполняется по двум признакам: сначала по объему реализации, а затем по прибыли. В категорию «ходовые» попадают товары, оказавшиеся по результатам *ABC*-анализа в зоне *A* по каждому

классифицирующему признаку, а в категорию «дополнительные» – попавшие по одному из признаков в зону  $B$ , а по другому – в зону  $C$ .

Считается, что товары, попавшие по обоим признакам в зону  $B$ , не нуждаются в особом стимулировании, а товары, попавшие по обоим признакам в зону  $C$ , требуют особого внимания – эти товары не должны ассоциироваться с ходовыми товарами, чтобы не оказать негативного влияния на их продажи.

Все необходимые данные о показателях функционирования предприятия предоставлены предприятием ООО «ТД Континент», занимающимся сбытом строительной продукции и материалов, в виде базы 1С. В качестве реализуемых товаров рассматривалось 150 объектов: штучные товары с объемом реализации до 1000 шт [2].

### **Составление комплектов и формирование нечетких правил для определения размера скидки на комплект**

Зная, какие товары являются «ходовыми», а какие «дополнительными», можно формировать комплекты, продажа которых способствовала бы росту продаж на товары, не пользующиеся большим спросом, а также позволила бы увеличить доход предприятия. Важным моментом является определение размера скидки на такой комплект.

В качестве базового комплекта рассматривается такой, который включает в себя один «ходовой» товар и один «дополнительный», в дальнейшем именуемых товар  $A$  и товар  $B$  соответственно. В случае приобретения такого комплекта предполагается устанавливать на него скидку, вывод о размере которой делается на основе нечетких правил.

Большинство нечетких систем используют продукционные правила для описания зависимостей между лингвистическими переменными. Типичное продукционное правило состоит из антецедента (часть ЕСЛИ...) и консеквента (часть ТО...). Антецедент может содержать более одного исхода. В этом случае они объединяются посредством логических связок «И» или «ИЛИ». Сам процесс вычисления нечеткого правила носит название нечеткого логического вывода и подразделяется на два этапа: обобщение и заключение [1].

В данном случае часть «ЕСЛИ...» содержит две посылки – цену «ходового» товара  $C_A$  и цену «дополнительного»  $C_B$ , а часть «ТО...» – устанавливаемый размер скидки  $\Delta C_{AB}$  на такой комплект. Переход от лингвистических переменных, принимающих различные лингвистические значения, производится через соответствующие характеристические функции – функции принадлежности, задаваемые с помощью нечетких шкал. В работе для всех участвующих в нечетком выводе показателей использована равномерно распределенная нечеткая шкала, общий вид которой показан на рис. 1.

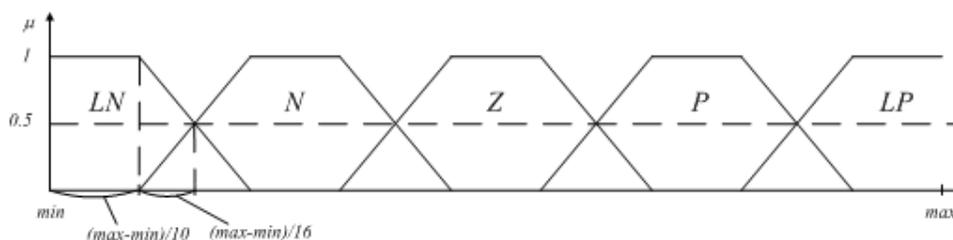


Рис. 1. Общий вид нечеткой равномерно распределенной шкалы

На рис. 1 видно, что используемая шкала является относительной, границы термов для каждого показателя определяются отдельно. Для шкалы, описывающей цены реализации «ходовых» и «дополнительных» товаров границы термов показаны в табл. 1. В качестве минимального принято нулевое значение, максимального – наибольшее значение цены реализации товара, равное 2246 руб.

Таблица 1

Интервалы значений термов для показателей  $C_A$  и  $C_B$

$LN$	$N$	$Z$	$P$	$LP$
[0; 505,35]	[224,6; 1010,7]	[729,95; 1516,05]	[1235,3; 2021,04]	[1740,65; 2246]

Для шкалы, определяющей размер скидки на комплект из «ходового» и «дополнительного» товаров границы термов показаны в табл. 2. Считается, что максимальная скидка составляет 30%, минимальное соответствует отсутствию снижения цен.

Таблица 2

Интервалы значений термов для показателя  $\Delta C_{AB}$

$LN$	$N$	$Z$	$P$	$LP$
[0; 6,75]	[3; 13,5]	[9,75; 20,25]	[16,5; 27]	[23,25; 30]

Вывод четкого значения  $\Delta C_{AB}$  осуществляется методов центра тяжести. Следующей задачей является изучение совокупности нечетких правил.

Эти правила имеют вид:

ЕСЛИ  $C_A = LN$  и  $C_B = LN$  ТО  $\Delta C_{AB} = [9,75; 20,25]$

ЕСЛИ  $C_A = LN$  и  $C_B = N$  ТО  $\Delta C_{AB} = [3; 13,5]$

ЕСЛИ  $C_A = LN$  и  $C_B = Z$  ТО  $\Delta C_{AB} = [3; 13,5]$

ЕСЛИ  $C_A = LN$  и  $C_B = P$  ТО  $\Delta C_{AB} = [0; 6,75]$

ЕСЛИ  $C_A = LN$  и  $C_B = LP$  ТО  $\Delta C_{AB} = 0$

ЕСЛИ  $C_A = N$  и  $C_B = LN$  ТО  $\Delta C_{AB} = [9,75; 20,25]$

ЕСЛИ  $C_A = N$  и  $C_B = N$  ТО  $\Delta C_{AB} = [3; 13,5]$

ЕСЛИ  $C_A = N$  и  $C_B = Z$  ТО  $\Delta C_{AB} = [3; 13,5]$

ЕСЛИ  $C_A = N$  и  $C_B = P$  ТО  $\Delta C_{AB} = [0; 6,75]$

ЕСЛИ  $C_A = N$  и  $C_B = LP$  ТО  $\Delta C_{AB} = 0$

ЕСЛИ  $C_A = Z$  и  $C_B = LN$  ТО  $\Delta C_{AB} = [16,5; 27]$

ЕСЛИ  $\Psi_A = Z$  и  $\Psi_B = N$  ТО  $\Delta\Psi_{AB} = [9,75; 20,25]$   
 ЕСЛИ  $\Psi_A = Z$  и  $\Psi_B = Z$  ТО  $\Delta\Psi_{AB} = [9,75; 20,25]$   
 ЕСЛИ  $\Psi_A = Z$  и  $\Psi_B = P$  ТО  $\Delta\Psi_{AB} = [3; 13,5]$   
 ЕСЛИ  $\Psi_A = Z$  и  $\Psi_B = LP$  ТО  $\Delta\Psi_{AB} = [0; 6,75]$   
 ЕСЛИ  $\Psi_A = P$  и  $\Psi_B = LN$  ТО  $\Delta\Psi_{AB} = [23,25; 30]$   
 ЕСЛИ  $\Psi_A = P$  и  $\Psi_B = N$  ТО  $\Delta\Psi_{AB} = [16,5; 27]$   
 ЕСЛИ  $\Psi_A = P$  и  $\Psi_B = Z$  ТО  $\Delta\Psi_{AB} = [9,75; 20,25]$   
 ЕСЛИ  $\Psi_A = P$  и  $\Psi_B = P$  ТО  $\Delta\Psi_{AB} = [3; 13,5]$   
 ЕСЛИ  $\Psi_A = P$  и  $\Psi_B = LP$  ТО  $\Delta\Psi_{AB} = [0; 6,75]$   
 ЕСЛИ  $\Psi_A = LP$  и  $\Psi_B = LN$  ТО  $\Delta\Psi_{AB} = [23,25; 30]$   
 ЕСЛИ  $\Psi_A = LP$  и  $\Psi_B = N$  ТО  $\Delta\Psi_{AB} = [16,5; 27]$   
 ЕСЛИ  $\Psi_A = LP$  и  $\Psi_B = Z$  ТО  $\Delta\Psi_{AB} = [9,75; 20,25]$   
 ЕСЛИ  $\Psi_A = LP$  и  $\Psi_B = P$  ТО  $\Delta\Psi_{AB} = [3; 13,5]$   
 ЕСЛИ  $\Psi_A = LP$  и  $\Psi_B = LP$  ТО  $\Delta\Psi_{AB} = [0; 6,75]$

Пример правила:

ЕСЛИ  $\Psi_A = 400$  и  $\Psi_B = 300$  ТО  $\Delta\Psi_{AB} = 15$

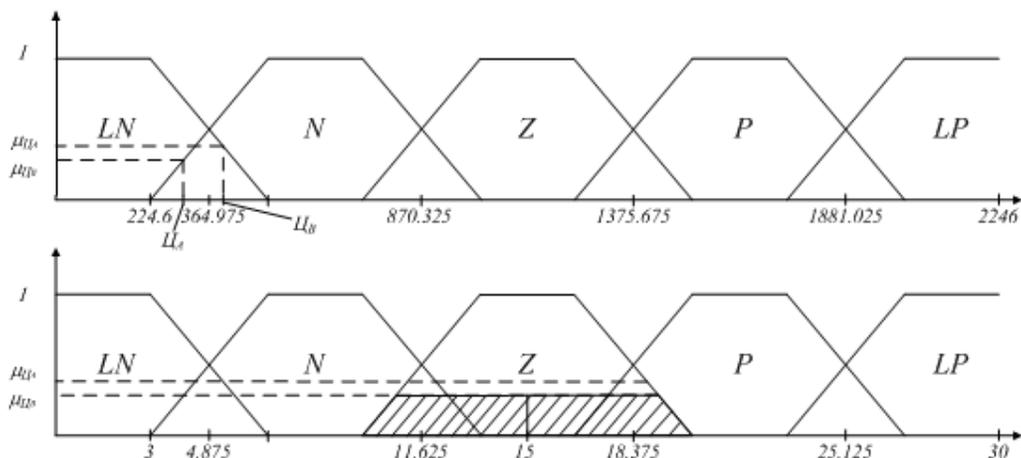


Рис. 2. Определение размера скидки на комплект для заданных  $\Psi_A$  и  $\Psi_B$

Полученные шкалы и таблица решений могут использоваться и для другого набора данных, но необходимо заново пересчитывать границы термов и проводить оценку с учетом пересчитанных данных.

### Список литературы

1. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 424 с.
2. Гонсалес А.Л. Поддержка принятия решений при нечетком управлении сбытовой деятельностью предприятия // Актуальные проблемы в науке и технике. Том 1. Информационные и инфокоммуникационные технологии. Сборник научных трудов седьмой Всероссийской зимней школы-семинара аспирантов и молодых ученых. – Уфа: УГАТУ, 2012. – С. 41-44.
3. Шаповалов В.А. Маркетинговый анализ – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 156 с. – (Высшее образование).

УДК 33

А.Ю. Ситникова

*Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет), Самара*

## **РАЗРАБОТКА СХЕМЫ СОГЛАСОВАННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ ИНВЕСТИЦИОННОГО РЫНКА**

### **Аннотация**

В работе предложена общая схема взаимосвязи участников инвестиционного рынка с целью разработки механизма их согласованного взаимодействия для повышения эффективности функционирования каждого участника.

### **Введение**

В последние десятилетия благодаря глубоким институциональным реформам экономики России, произошли значительные изменения во многих сферах и отраслях. Одним из таких изменений стало формирование и динамичное развитие российского инвестиционного рынка, предоставляющего дополнительные или альтернативные источники финансирования экономики на различных уровнях. Особенности формирования, трансформирования и развития российского инвестиционного рынка не позволяют полностью копировать методы и модели, сложившиеся за рубежом.

### **Актуальность исследования**

Наиболее важными участниками инвестиционных рынков являются фондовые посредники – брокеры, которые совершают биржевые сделки от имени и за счёт своих клиентов. На сегодняшний момент брокеры незаменимы, поскольку они выступают связующим звеном между фондовыми биржами и инвесторами. Пропускная способность шлюзов связи электронных бирж, которых в настоящее время подавляющее количество, неограничена и ее недостаточно для работы с миллионами инвесторов [1]. Таким образом, от успешности функционирования брокерских компаний зависит благосостояние, как самой компании, так и её клиентов. Следовательно, важным и актуальным является разработка экономико-математических моделей управления брокерскими компаниями.

### **Общая концепция исследования**

При экономико-математическом моделировании деятельности фондового посредника [2] не стоит забывать о том, что он участвует во взаимодействии также с другими участниками инвестиционного рынка: коммерческого банка, который может выступать для брокерской компании в роли кредитора при недостаточности собственных средств брокера для осуществления своей деятельности; фондовой биржи, которая имеет собственные требования, правила торговли, комиссионные сборы с оборота. Кроме того, следует

отметить, что деятельность коммерческого банка регламентируется Центральным Банком Российской Федерации, а размеры возможных кредитов, выдаваемых коммерческим банком, зависит от величины привлекаемых вкладов. Таким образом, действия каждого из вышеуказанных субъектов могут оказывать прямое или косвенное влияние на результаты деятельности других участников.

На рис. 1 изображена схема взаимодействия брокерской компании, ее клиентов, фондовой биржи и банковской системы. Стрелки, нарисованные сплошными линиями, характеризуют денежные потоки, пунктирными – потоки движения ценных бумаг.

С целью повышения эффективности функционирования инвестиционного рынка и согласования интересов его участников автором предлагается разработать экономико-математические модели их денежных потоков. Моделирование позволит определить, как и почему участники инвестиционного рынка принимают финансовые решения, определяющие взаимодействие между ними. Поскольку каждое взаимодействие складывается из набора материальных, финансовых и информационных связей, то для разработки моделей необходимо рассмотреть все связи и параметры их характеризующие. С использованием моделей денежных потоков далее может быть разработана методика согласования взаимодействия, основанная на изменении существенных финансовых параметров, влияющих на взаимные связи участников.

### **Принципы формирования механизмов согласованного взаимодействия участников инвестиционного рынка [3]**

1) Целостность – механизм согласованного взаимодействия должен представлять собой целостную систему управления, предполагающую деление на множество взаимосвязанных подсистем – механизма принятий решений каждым из участников инвестиционного рынка, механизма планирования и механизма стимулирования.

2) Целенаправленность – механизм должен иметь цель – обеспечивать наиболее эффективное функционирование инвестиционного рынка при условии достижения оптимумов целевых функций каждого из участников.

3) Устойчивость – механизм согласованного взаимодействия должен обеспечивать устойчивое функционирование инвестиционного рынка.

4) Непрерывность – механизм должен обеспечивать согласование взаимодействия в каждый момент времени на протяжении длительного периода, поскольку внутренняя и внешняя среда инвестиционного рынка динамически изменяется.

Данные принципы строятся на основе признаков, характеризующих инвестиционный рынок, с учетом реальных исторически сложившихся условий хозяйственной деятельности.

Критерий оценки результата каждого участника должны быть представлены в виде целевой функции, которая зависит как от его собственных действий, так и от действий других.

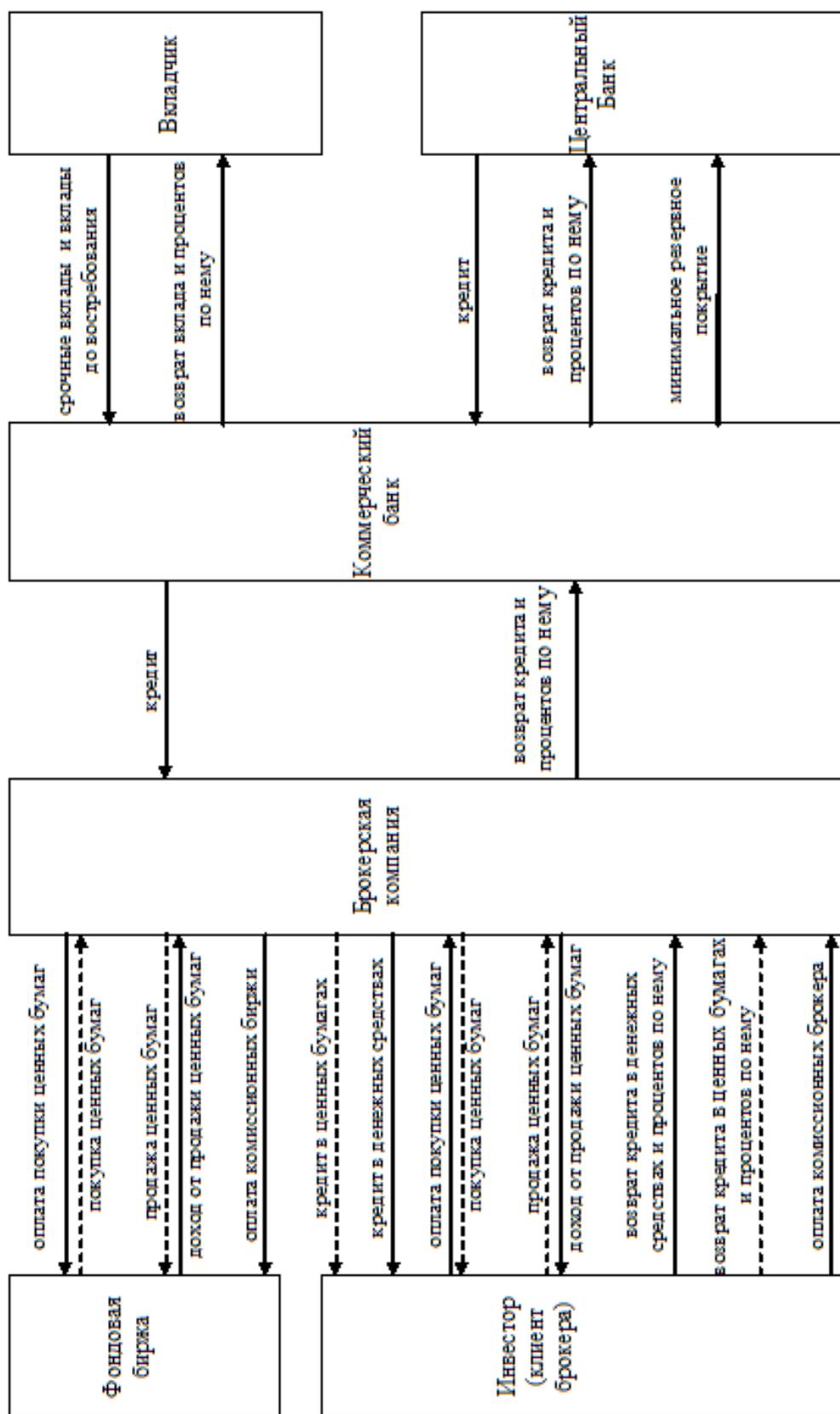


Рис. 1. Схема взаимодействия участников инвестиционного рынка и банковской системы

Кроме целевых функций модели денежных потоков должны включать в себя ограничения и функциональные зависимости между параметрами модели.

### **Допущения**

Предполагается, что брокерская компания планирует срок кредитования при помощи исключительно методов технического анализа [4], представляющий собой исследование динамики рынка, чаще всего посредством графиков, с целью прогнозирования будущего направления движения цен. Если цена акции в ближайшем будущем изменится, то этому будут предшествовать характерные признаки, выявить которые можно посредством анализа истории изменения цен. В разрабатываемой экономико-математической модели денежных потоков брокерской компании предлагается использовать технический индикатор на основе асинхронного гармонического анализа и цифровой фильтрации, подробное описание которого представлено в других работах автора [5].

Как правило, брокер прибегает к услугам банка в период достижения локального минимума котировок наиболее ликвидных ценных бумаг рынка, когда повышается количество заявок инвесторов на получение маржинального кредита в денежных средствах с целью увеличения эффективности торговли. Характерной особенностью российского фондового рынка является сильная корреляция наиболее ликвидных ценных бумаг, т.е. фазы роста и падения котировок данных ценных бумаг практически совпадают, и достижение локальных максимумов и минимумов происходит практически одновременно, что подтверждает необходимость брокера именно в краткосрочном кредитовании (от нескольких дней до двух месяцев).

### **Список литературы**

1. Боровкова, В. А. Рынок ценных бумаг [Текст] / В.А. Боровкова, В.А. Боровкова // 2-е изд. – СПб.: Питер, 2008. – 400 с.
2. Ситникова, А. Ю. Экономико-математическая модель управления портфелем ценных бумаг брокерской компании [Текст] / А.Ю. Ситникова // Вестник ИНЖЭКОНа, сер. экономика, №2(37), 2010. – С. 412-417.
3. Богатырев, В. Д. Экономико-математические модели управления взаимодействием в одноуровневой организационно-экономической системе и перспективные направления разработки инструментария [Текст] / В. Д. Богатырев // Управление большими системами. – 2006. – № 15. – С. 5-19.
4. Швагер, Дж. Биржевые секреты. Технический анализ [Текст] / Дж. Швагер. – М.: Русич, 2009. – 384 с.
5. Ситникова, А. Ю. Совершенствование инструментов технического анализа ценных бумаг посредством применения спектрального анализа и теории цифровой фильтрации [Текст] / А.Ю. Ситникова // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королева (национального исследовательского университета). – 2010. – №3 (23) – С. 153-163.

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИЙ, УПРАВЛЯЮЩИХ ОБЪЕКТАМИ НЕДВИЖИМОСТИ**

### **Аннотация**

В статье рассматривается оценка эффективности деятельности компаний, управляющих недвижимостью, как необходимый инструмент для достижения целей управления объектом недвижимости, управления и контроля качества процесса управления, развития рынка управления недвижимостью.

### **Введение**

Актуальность темы данной работы определяется непрерывными преобразованиями в сфере управления недвижимостью, что обусловлено относительной новизной рынка частной жилой и частной коммерческой недвижимости, новизной услуги «управление недвижимостью», дефицитом профессиональных кадров, а также кардинальным изменением роли государства, управляющих компаний и частных собственников в процессе управления недвижимостью.

Преобразование и развитие профессионального рынка управления недвижимостью, повышение конкурентоспособности и качества услуги невозможно без инструментов контроля и влияния со стороны всех участников процесса управления. Одним из таких инструментов выступает оценка эффективности деятельности управляющей компании (далее – ОЭД УК).

### **Материалы и методы исследования**

Традиционно рынок недвижимости может быть классифицирован по назначению: рынок жилой и коммерческой недвижимости [1].

Также рынок недвижимости классифицируется в зависимости от формы собственности: частная, государственная муниципальная собственность [2].

Управление недвижимостью – управленческая деятельность в сфере недвижимости, включающая постановку целей и определение задач планирования, организации, исполнения и контроля за решениями с последующим мониторингом путей их решения [1]

При проведении ОЭД УК необходимо учитывать принципиальные отличия в целях управления жилой и коммерческой недвижимостью, формах собственности, особенности взаимодействия участников процесса и другие факторы.

Эффективность деятельности организации – это интегральная и структурированная характеристика, комплексно отражающая успешность этой деятельности, в соответствии с ее миссией, целями и задачами [4].

В настоящее время отсутствует единый методологический подход к определению эффективности деятельности организации, в частности в отношении деятельности организаций, управляющих недвижимостью. Это связано с многомерностью рассматриваемой категории.

Оценивание эффективности деятельности по управлению объектом недвижимости необходимы для всех участников процесса управления: собственников (арендаторов) недвижимости, управляющих компаний, некоммерческих организаций (профессиональных объединений), органов государственной власти всех уровней (табл. 1).

Таблица 1

*Необходимость оценивания эффективности деятельности УК*

Для кого	Когда	Использование результатов оценивания
Собственник, арендатор	Выбор УК Замена УК Контроль деятельности УК	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Возможность своевременно регулировать процесс управления объектом</li> </ul>
Управляющая компания	Мониторинг динамики собственного развития Выявление конкурентоспособных преимуществ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Возможность контролировать эффективность деятельности УК.</li> </ul>
Некоммерческие организации, профессиональные объединения	Классификация объектов недвижимости, Разработка и внедрение стандартов деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Возможность влиять на качество услуг управления.</li> <li>• Развитие рынка управления,</li> </ul>
Органы государственной власти	Контроль деятельности УК Контроль соблюдения требований законодательства Контроль процесса реализации реформирования в ЖКХ Мониторинг и развитие отрасли «управление недвижимостью»	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Достижение цивилизованности отношений участников,</li> <li>• Повышение конкурентоспособности УК, в т.ч. по сравнению с западными УК</li> </ul>

Пример количественной оценки эффективности деятельности управляющей компании

В примере эффективность деятельности сравниваемых управляющих компаний (УК1 и УК2) определяется как степень соответствия некоторой базовой структуре (таблица 2). Сопоставление показателей эффективности дает возможность понять уязвимые и рациональные стороны деятельности компании в сравнении с конкурентами в аналогичной области.

Этапы оценки эффективности деятельности управляющей компании:

1. Определение базовой структуры для сравнения и оценки (критерии и значения критериев).

2. Сбор и анализ данных для оцениваемого объекта по принятым критериям и расчет значений критериев.

3. Подведение итогов оценки (соответствие/несоответствие базовой структуре, присвоение баллов).

4. Выводы и рекомендации.

Принципиальное значение для ОЭД УК имеет выбор базы для сравнения или определения уровня эффективности, который принимается за нормативный.

Определение итоговой оценки эффективности деятельности УК выполнялось суммированием значений критериев, приведенных к единой шкале измерения, умноженных на коэффициенты важности.

В примере критерии эффективности деятельности базовой управляющей компании и коэффициенты значимости устанавливаются экспертом и обязательными требованиями нормативно-правовых документов (табл. 2).

Таблица 2

*Критерии и базовые показатели эффективности деятельности УК*

Критерий ОЭД УК	Коэффициент значимости критерия	Показатель критерия	Приведенное значение критерия
Физический износ (0-70%)	0,6	10%	3,43
Уровень пожарной безопасности объекта (1-3 уровень)	0,8	2	2,00
Прибыль от использования объекта (0-500 руб/кв.м.)	1	400 руб/кв.м.	2,40
Удельные затраты на эксплуатацию (30-70%)	0,7	45%	1,88
Наличие договоров с подрядчиками (0-5)	0,5	5 из 5	3,00
ИТОГО комплексная оценка базовой модели		8,87	

На основе данных о деятельности УК1 и УК2 определяются по выбранным критериям показатели и комплексная оценка деятельности (таблица 3).

Таблица 3

*Определение комплексной оценки эффективности деятельности УК1 и УК2.*

Критерий ОЭД УК	УК 1		УК 2	
	Показатель критерия	Значение критерия	Показатель критерия	Значение критерия
Физический износ (0-70%)	15%	3,14	10%	3,43
Уровень пожарной безопасности объекта (1-3 уровень)	3	1,00	2	2,00
Прибыль от использования объекта (0-500 руб/кв.м.)	350 руб/кв.м.	2,10	320 руб/кв.м.	1,92
Удельные затраты на эксплуатацию (30-70%)	40%	2,25	53%	1,28
Наличие договоров с подрядчиками (0-5)	3 из 5	1,80	4 из 5	2,40

ИТОГО комплексная оценка деятельности УК	7,26	7,67
--	------	------

Сравнивая комплексные оценки УК1 и УК2 с оценкой базовой УК, а также между собой, возможно сделать выводы по выбору УК, а также по степени ее соответствия базовым требованиям.

### **Результаты исследования**

Определены основные цели дальнейшей работы по выбору (разработке) методики оценивания эффективности деятельности организации, управляющей недвижимостью.

### **Выводы**

В настоящее время в Российской Федерации существует ряд методик оценки эффективности деятельности управляющих компаний (ОЭД УК), разработанных и принятых в саморегулируемых организациях, ассоциациях, некоммерческих партнерствах и т.д. Однако, сопоставление результатов применения этих методик вызывает затруднение или невозможность сопоставить их друг с другом, предлагаемые в методиках критерии эффективности противоречивы, а нормативные (эталонные) значения показателей не определены. Все эти факторы препятствуют применению оценки эффективности деятельности компаний, управляющих недвижимостью, как инструмент влияния на развитие рынка в целом и процесс управления в частности.

### **Список литературы**

1. Грабовый П.Г., Лукманова И.Г., Кулаков Ю.Н. и др. Экономика и управление недвижимостью. Примеры, задачи, упражнения. В 2-х частях. Смоленск: Смолин Плюс; М.: АСВ.2001, ч.1.
2. Гражданский кодекс Российской Федерации.
3. Жилищный кодекс Российской Федерации.
4. Теория управления. Учебное пособие./Бурганова Л.А., М.: Инфра-М, 2009.

## ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОБЪЕКТОВ КОММЕРЧЕСКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ

### Аннотация

В работе описана и модифицирована модель Хаффа, используемая для определения конкурентоспособности объектов коммерческой недвижимости. Определены параметры  $\lambda$  и даны рекомендации для последующих исследователей о его рекомендуемых значениях для потребителей.

### Введение

Конкуренция – одна из главных черт рыночного хозяйства, обеспечивающая творческую свободу личности, создающая условия для ее самореализации в сфере экономики путем разработки и создания новых конкурентоспособных товаров и услуг.

Наиболее важным для фирмы, работающей в розничной торговле, является выбор местоположения торговой точки. В настоящее время существует несколько подходов к решению задачи выбора местоположения строительства нового торгового центра.

Предложенная Дэвидом Хаффом в 1963 году модель определения местоположения торгового объекта (1), наиболее оптимального с точки зрения получения прибыли, с успехом применяется, и по сей день.

$$A_{ij} = \frac{S_j}{T_{ij}^\lambda}, \quad (1)$$

где  $A_{ij}$  – привлекательность объекта  $j$  для покупателя  $i$ ;  $S_j$  – размер объекта  $j$ ;  $T_{ij}$  – время, потраченное покупателем  $i$  на путь до объекта  $j$ ;  $\lambda$  – параметр, отражающий эффект влияния разных типов объектов на воспринимаемые временные затраты [1]. Данный параметр находится эмпирически.

Вычислив привлекательность исследуемого торгового объекта, а также привлекательности других торговых объектов, можно определить вероятность того, что покупатели могут быть привлечены в торговый объект (2):

$$P_{ij} = \frac{A_{ij}}{\sum_{j=1}^n A_{ij}}, \quad (2)$$

### Модификация метода Д. Хаффа

Необходимость модификации модели Хаффа, объясняемая тем, что на данный момент на привлекательность объекта коммерческой недвижимости влияние оказывает не только его площадь, но и многие другие неценовые факторы, важные для потребителя.

С целью модификации метода оценивания привлекательности объекта недвижимости Д. Хаффа автором исследовалась взаимосвязь факторов  $M$  (от англ. *Money*, деньги) –  $T$  (от англ. *Time*, время) –  $Q$  (от англ. *Quality*, качество) по аналогии с термодинамическим законом, описываемым уравнением Менделеева – Клапейрона. В результате чего было сформулировано предположение о существовании балансового уравнения (3) применительно к исследуемой триаде факторов.

$$\frac{M \times T}{Q} = \text{const}, \quad (3)$$

Распространяя полученное уравнение на задачу определения привлекательности объектов недвижимости вместо *Money* (деньги) целесообразно ввести близкое понятие – *Worth* (ценность), то есть ценность торгового центра для потребителя, по своей сути аналог привлекательности в формуле Хаффа (1), которая обозначалась  $A$  (от англ. *Attractiveness*, привлекательность). Тогда ценность, или привлекательность торгового центра будет описываться выражением (4):

$$W = \alpha \times \frac{Q}{T}, \quad (4)$$

где  $\alpha$  - константа, определяемая экспериментально, как и  $\mu R$  в уравнении Менделеева - Клапейрона.

Отличием, определяющим новизну предлагаемого метода, является то, что ценность, или привлекательность объекта коммерческой недвижимости  $W$  прямо пропорциональна параметру  $Q$  (качество), а в модели Хаффа в этой роли выступает лишь  $S$  (площадь) [2].

Таким образом, заменяя площадь в формуле Хаффа (1) на параметр  $Q$ , описывающий качество объекта недвижимости, и умножая на коэффициент  $\alpha$ , получаем актуализированную для нашего времени версию (5) модели оценивания привлекательность объектов коммерческой недвижимости.

$$A = \alpha \times \frac{Q}{T^\lambda} \quad (5)$$

Тогда нахождение привлекательности объекта коммерческой недвижимости и выбор местоположения земельного участка для его строительства сводится к определению параметра  $Q$  и экспериментальному нахождению параметров  $\lambda$  и  $\alpha$ . Стоит также отметить, что предложенная модификация модели Хаффа носит универсальный характер и может быть применима для любого вида коммерческой недвижимости.

#### **Экспериментально определение параметра $\lambda$**

Для нахождения коэффициента  $\lambda$  был проведен социологический опрос среди жителей г. Перми, с целью определения распределения потребителей по торговым центрам. Товары, приобретаемые респондентами, были классифицированы по «потребительской корзине».

Результаты опроса, необходимые для определения параметра  $\lambda$ , были сведены в табличную форму (табл. 1). По данной таблице было определено необходимое время корреспонденции от потребителя  $i$  до торгового объекта с группой товаров категории  $j$ , до торгового объекта с группой товаров категории  $k$  и до торгового объекта с группой товаров категории  $l$ , используя программный комплекс «Дубль-ГИС» с данными для города Перми. Также с помощью ресурсов *Internet* были найдены площади ( $S$ ) торговых центров, названных респондентами в опросе.

Таблица 1

Форма опроса потребителей

№ респондента (потребителя)	Адрес проживания	Тип потребителя	Адреса магазинов, посещаемых потребителями для покупки следующих групп товаров		
			Первой	Второй	Элементы роскоши
	$i$		$j$	$k$	$l$

Дальнейшее нахождение параметра  $\lambda$  производилось методом прямого подбора. Расчеты велись для двух наиболее популярных по результатам опроса торговых центров – Семья и Колизей. По формуле (1) была найдена привлекательность каждого торгового центра для потребителя с разными значениями  $\lambda$  – от 0 до 1 включительно, с шагом 0,1. Все респонденты были разделены на 3 группы по месту проживания. Затем, по формуле (2) были просчитаны вероятности посещения магазина покупателем для разных значений  $\lambda$ , и сравнивались с полученным из опроса реальным посещением торговых центров. Параметр  $\lambda$ , соответствующий опросной вероятности у обоих торговых центров и являлся искомой величиной.

Нужно отметить, что результаты эмпирического определения параметра  $\lambda$  существенно зависят от зонирования территории вокруг объекта коммерческой недвижимости.

Изучив полученные графики распределения, автором были заданы рекомендуемые для прикладных исследований значения параметров  $\lambda$  для каждой зоны, используя наиболее часто встречаемые параметры (мода) в распределении: для автомобилистов -  $\lambda_1^{\max}=0$ ;  $\lambda_2^{\max}=0,5$ ;  $\lambda_3^{\max}=1$ , для пешеходов -  $\lambda_1^{\max}=0$ ;  $\lambda_2^{\max}=0,4$ ;  $\lambda_3^{\max}=1$  [3].

### Определение параметра $Q$

Качество объекта недвижимости ( $Q$ ) можно определить двумя методами: с помощью квалиметрических моделей и методом комплексного оценивания.

В практике комплексного оценивания получили широкое распространение квалиметрические модели, где результатом комплексного оценивания становится средневзвешенная оценка. Более того, данные методы разрабатывались специально для количественного оценивания качества, что и требуется в нашем исследовании.

Адекватность моделей, описывающих  $Q$ , зависит от правильности выбора областей определения частных характеристик  $[x_{i\min}, x_{i\max}]$  и определения взвешенные коэффициентов  $q_i$ .

В качестве альтернативных подходов к решению задачи комплексного оценивания могут выступать методы, разработанные в теории важности критериев, или известный в теории активных систем механизм комплексного оценивания, основанный на деревьях целей (критериев) и бинарных матриц свертки частных критериев, подробно описанный в работах [4-6].

Преимущество матричного подхода в задачах моделирования предпочтений над линейной сверткой проиллюстрировано в работе [4].

Дальнейшее исследование заключается в сравнение результатов матричной свертки с результатами квалиметрических моделей.

### **Заключение**

В заключение стоит отметить, что автором была модифицирована модель Хаффа, используемая в практике уже 50 лет для определения потребительской привлекательности объектов коммерческой недвижимости. Принципиальным отличием является введенный параметр  $Q$ , описывающий качество объекта коммерческой недвижимости. Таким образом, расширен перечень характеристик, влияющих на выбор потребителей о посещении того или иного объекта коммерческой недвижимости. Описаны существующие подходы, которые могут использоваться для оценки качества объекта коммерческой недвижимости. Эмпирически определены параметры  $\lambda$  и даны рекомендации для последующих исследователей о его рекомендуемых значениях.

### **Список литературы**

1. Расчет доли рынка торгового объекта с помощью модели Хаффа // Stas's Geomarketing Blog. Post at June 15, 2009. [Электронный ресурс]. URL: <http://stasgeomarketing.wordpress.com> (дата обращения: 20.12.2011).
2. Спирина В.С., Кавиев М.И., Эрнст Н.А. Оценка привлекательности коммерческой недвижимости // Master's Journal. – 2013. – №1.
3. Спирина В.С. Эмпирическое определение коэффициента  $\lambda$ , описывающего степень влияния времени корреспонденции потребителей до торгового центра в формуле Д. Хаффа // Master's Journal. – 2013. – №1.
4. Белых А.А., Шайдулин Р.Ф., Гуреев К.А., Харитонов В.А., Алексеев А.О. Принцип многомодельности в задачах моделирования индивидуальных предпочтений // Управление большими системами: сборник трудов. 2010. №30-1. С. 128–143.
5. Харитонов В.А., Винокур И.Р., Белых А.А. Функциональные возможности механизмов комплексного оценивания с топологической интерпретацией матриц свертки // Управление большими системами: сборник трудов. 2007. №18. С. 129-140.
6. Харитонов В.А. [и др.] Интеллектуальные технологии обоснования инновационные решений: монография под ред. В.А. Харитонова. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 363 с.

## МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМИ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ

### Аннотация

Настоящая работа посвящена моделированию процессов развития молодой организации и поиску оптимального управления этими процессами. В основе модели развития лежат девять моделей управления организационной системой (ОС) (шесть – статических и три – динамических), построенных на основе моделей [3]. Результаты их исследования являются основой построения комплексной модели управления развитием ОС.

### Общая постановка задачи

Целью настоящего исследования является построение и исследование оптимизационной модели развития организационной системы, позволяющей сравнивать различные стратегии развития в зависимости от параметров внешней среды и целевых функций системы. Предполагается, что целью развития ОС является максимизация суммарной прибыли на большом интервале времени  $[0, T]$ :

$$\sum_{t=0}^T \Phi(t, \vec{u}(t), \vec{\Theta}(t)) \rightarrow \max_{u(t)}, \quad (1)$$

где  $\Phi$  – целевая функция Центра,  $\vec{\Theta}(t)$  – вектор параметров внешней среды,  $\vec{u} \in U$ ,  $U$  – некоторый кортеж, состоящий из механизмов управления, включая организационную структуру, состоящую из Центра, агентов и иерархии менеджеров. Вводя переменную  $R(t)$ , задачу (1) можно записать в виде:

$$R(t) = R(t-1) + \Phi(t-1), \quad R(T) = \sum_t \Phi(t) + R(0), \quad R(0) = R_0, \quad R(T) \longrightarrow \max_{u(t)}. \quad (2)$$

Ввиду быстрого нарастания сложности задачи (2) по мере усложнения управлений, была рассмотрена последовательность относительно простых задач, образующих основу комплексного моделирования. Структурная связь построенных и исследованных моделей представлена на рис. 1.

На каждом шаге алгоритма решения задачи (2) необходимо решать статическую теоретико-игровую задачу вида:

$$\begin{cases} \Phi \rightarrow \max_u \\ f_{M_i} \rightarrow \max_w, i = 1..m, \\ f_{A_j} \rightarrow \max_y, j = 1..n \end{cases} \quad (3)$$

где  $\Phi$ ,  $f_{M_i}$ ,  $f_{A_j}$  – целевые функции соответственно Центра,  $i$ -го менеджера и  $j$ -го агента,  $y \in Y$ ,  $w \in W$  – соответственно действия агента и менеджера.



Рис.1. Структурная связь построенных моделей

Целевая функция Центра  $\Phi$  имеет следующий вид:

$$\Phi(z, \tilde{\sigma}_A(y, r_A), \tilde{\sigma}_M(z, r_M)) = H(z) - \sum_{i=1}^m \sigma_{M_i}(z, r_M) - \sum_{j=1}^n \sigma_{A_j}(y, r_A) - C(N), \quad (4)$$

где  $H(z)$  – доход Центра,  $\sum_{i=1}^m \sigma_{M_i}(z, r_M)$ ,  $\sum_{j=1}^n \sigma_{A_j}(y, r_A)$  – суммарное вознаграждение, выплачиваемое менеджерам и агентам соответственно,  $C(N)$  – постоянные затраты ОС ( $N$  – общее количество работников). Целевые функции  $i$ -го менеджера  $f_{M_i}$  и  $j$ -го агента  $f_{A_j}$  имеют следующий вид:

$$f_{M_i}(\sigma_M, w) = \sigma_M(z) - s(w), i = 1, \dots, m, \quad (5)$$

$$f_{A_j}(\sigma_M, y) = \sigma_A(y, r_A) - c(y, r_A), j = 1, \dots, n, \quad (6)$$

где  $s(w)$  – затраты менеджера,  $c(y, r_A)$  – затраты агента.

Доход Центра имеет следующий вид:

$$H(z) = \lambda z, \quad (7)$$

где  $z$  – продукт ОС,  $\lambda$  – цена единицы продукта. Предполагаем, что результат деятельности ОС является функцией их действий:

$$z = \sum_{i=1}^n z_i = n\tilde{z}, \quad \tilde{z} = \beta(w, a) \cdot y, \quad (8)$$

где  $0 \leq \beta(w, a) \leq 1$  – функция, отражающая влияние результативности управления. Обозначим через  $w$  – действие Центра по управлению каждым из агентов, если рассматривается двухуровневая модель ОС, иначе будем

понимать действие менеджера по управлению каждым из агентов, находящихся в его подчинении. Через  $a$  обозначим коэффициент, характеризующий технологию управления.

Существуют предельные затраты Центра (менеджера) по управлению

$$C_{\text{пред}}(w, a) = r_{\text{Ц}(M)} \Phi \left( \frac{W_{\text{пред}}}{r_{\text{Ц}(M)}} \right), \quad (9)$$

где  $a = r_{\text{Ц}(M)}$ ,  $r_{\text{Ц}(M)}$  – параметр эффективности Центра или менеджера (квалификация Центра или менеджера). Таким образом, существует предельная величина действий Центра (менеджера) по управлению агентами.

Кратко опишем модели 5 и 7.

### **Модель Управление стимулированием (Базовая трехуровневая структура)**

В отличие от классической модели Центр – Агент [2], в нашей модели учитывается предельная результативность Центра в управлении агентами, зависящая от его квалификации и их числа. При достижении предела эффективным становится создание иерархии менеджеров [1]. Рассмотрим простейшую базовую трехуровневую ОС: Центр – менеджер – агент. Целью моделирования является поиск оптимального управления ОС с векторным управлением  $u$ , компонентами которого являются планы работы для агента –  $y$  и менеджера –  $w$ .

Пусть Центр использует компенсаторную систему стимулирования и, следовательно, сводит задачу управления к виду:

$$\Phi = \lambda \frac{aw}{1+aw} y - \frac{y^2}{2r_A} - \frac{w^2}{2r_M} - C(N) \rightarrow \max_{y, w}. \quad (10)$$

Ее решение имеет вид:

$$y^* = \lambda r_A - \frac{\lambda^{1/3} r_A^{2/3}}{a^{2/3} r_M^{1/3}}, \quad w^* = \frac{\lambda^{2/3} r_A^{1/3} r_M^{1/3}}{a^{1/3}} - \frac{1}{a}, \quad \text{если } r_A > \frac{1}{\lambda^2 a^2 r_M}, r_A > \sqrt{\frac{1}{\lambda^2 a^2 r_M}}. \quad (11)$$

На плоскости  $(r_M, r_A)$  (рис. 2) представлена область существования решения (11) для  $\lambda = 10$  и  $a = 1$ . С ростом  $\lambda$  и  $a$  данная область увеличивается.

### **Модель Управления квалификацией агента (Простая структура)**

Целью моделирования является поиск оптимального решения задачи управления простейшей двухуровневой системы с управлением  $u = \delta(r_A, t)$ , где  $\delta(r_A, t)$  – стимулирующая надбавка, которая побуждает агента повышать свою квалификацию.

Предполагаем, что квалификация агента представляется следующей функцией, характеризующей ее зависимость от времени и стимулирующих выплат:

$$r_A(t) = \frac{t/a_1(\sigma_{r_A})}{1+t/a_1(\sigma_{r_A})} + r_{A \min}, \quad a_1(\sigma_{r_A}) = k_0 \cdot e^{k_1 \sigma_{r_A}}, \quad \sigma_{r_A} = \delta_{r_A}(t-1), \quad t \in [0, T] \quad (12)$$

Результаты поиска оптимального решения задачи (2) получены компьютерным моделированием. Сравнивая полученный результат со статической моделью при нулевой надбавке и минимальной квалификации работников, видим, что использование динамической модели является более эффективным (рис. 3).

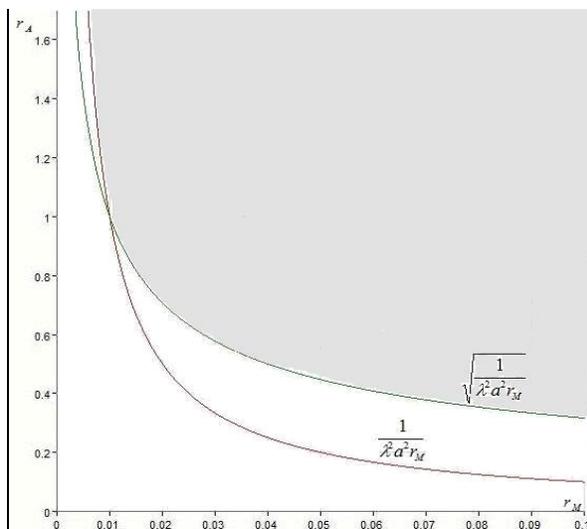


Рис. 2

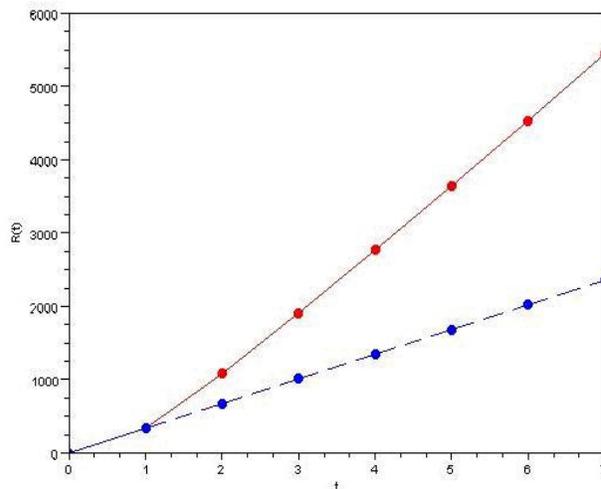


Рис.3

### Заключение

Решение задач управления развитием зависит от параметров типов агентов и менеджеров, горизонта планирования, параметров внешней среды. Вместе с ростом горизонта планирования нарастает неопределенность и изменчивость других параметров задачи, что может повлечь неадекватность модели. Это не позволяет использовать метод динамического программирования для оптимального управления на больших интервалах времени и требует привлечения другого аппарата моделирования (стохастического динамического программирования, оценок неопределенности, методов многокритериальной оптимизации и др.). Это является предметом будущих исследований.

### Список литературы

1. Воронин А. А., Мишин С. П. Оптимальные иерархические структуры. М. ИПУ РАН, 2003.
2. Новиков Д. А. Теория управления организационными системами. 2-е издание. – М.: Физматлит, 2007.
3. Новиков Д. А., Смирнов И. М., Шохина Т. Е. Механизмы управления динамическими активными системами. – М.: ИПУ РАН, 2002.

## **ЛОГИСТИЧЕСКАЯ РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ (*LOGIT*-МОДЕЛЬ) ДИАГНОСТИКИ РИСКА БАНКРОТСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ**

### **Аннотация**

В статье дается обзор методов диагностики риска банкротства предприятия. Предлагается логистическая регрессионная модель (*logit*-модель) диагностики риска банкротства предприятий по показателям финансово-хозяйственной деятельности и экономическим показателям внешней среды.

### **Введение**

В настоящее время важен вопрос выбора моделей диагностики, позволяющих прогнозировать наступление банкротства предприятия. Эти модели представляют интерес не только для менеджеров предприятия, но и для акционеров, кредиторов, поставщиков, а также для органов государственной власти.

В статистических моделях на основе финансовых показателей предприятий банкротств строится регрессионная модель. В нее из множества финансовых показателей деятельности предприятия включаются показатели, которые имеют наибольшую диагностическую ценность в определении банкротства предприятия. Набор показателей в модели снижается за счет исключения переменных, схожих по несущей информации. Таким образом, убираются показатели, коррелируемые друг с другом. Затем, после определения набора показателей для модели, каждый показатель оценивается, тем самым получая дискриминационный вес. Далее на основании эконометрических и математических методов строится регрессионная модель зависимости интегрального показателя банкротства предприятия и финансовых показателей его деятельности.

### **Разработка *logit*-модели для диагностики риска банкротства авиапредприятий**

Алгоритм создания *logit*-модели для диагностики риска банкротства предприятий предполагает последовательную реализацию трех этапов:

Первый этап: формирование системы финансовых показателей, влияющих на риск банкротства, и расчет их значений для предприятия.

Известный специалист в области системного анализа Т. Саати утверждает, что для описания систем любой сложности вполне достаточно 9-10 признаков-критериев [3]. На это же количество указывают некоторые численные эксперименты с моделями описания сложных систем [2]. На данном этапе нам необходимо выбрать наиболее подходящие для *logit*-модели коэффициенты. Для этого необходимо выбрать из всех существующих

коэффициентов ключевые, которые наиболее полно и всесторонне будут характеризовать финансовое состояние предприятия. Это можно сделать двумя способами [1]:

1) экспертным, т.е. когда каждый эксперт, специализирующийся в области финансового анализа, самостоятельно формирует группы и определяет набор ключевых коэффициентов, описывающих предприятие.

2) статистическим.

Для экспертного подхода необходимо сформулировать требования отбора показателей, такими как:

- быть максимально информативными, непротиворечивыми и давать целостное представление о риске банкротства предприятия;
- иметь одинаковую направленность;
- иметь числовые нормативы минимального удовлетворительного уровня или диапазона изменений;
- рассчитываться по данным публичной бухгалтерской отчетности предприятия [4].

Данные требования я предлагаю дополнить:

- наличие экономического смысла, т.е. фактор, включенный в исходный массив данных, должен иметь определенное назначение и не является случайной комбинацией каких-либо других показателей;
- распространенность в литературе, посвященной различным аспектам финансового менеджмента на предприятии;
- использование авторами российских и зарубежных методов оценки риска банкротства предприятий;
- доступность данных в объемах, необходимых для исследования.

В настоящее время существует множество финансовых коэффициентов, поэтому многие ученые объединяют их в группы, при этом группировка различается как количеством коэффициентов, так и их качеством. Среди отечественных и зарубежных ученых можно выделить различные группы коэффициентов, описывающих финансовое состояние предприятия, которые, по сути, очень похожи [1-6,9,11,12,14]. В результате анализа можно сделать вывод, что показатели из четырех групп – финансовой устойчивости, рентабельности, оборачиваемости и ликвидности – встречаются у большинства исследователей и наиболее всесторонне характеризуют уровень финансового развития предприятия.

В результате экспертного исследования был сформирован массив из 39 показателей из четырех групп, определяющих риск банкротства предприятия: рентабельность, финансовая устойчивость, деловая активность, ликвидность.

Проверка на нормальность распределения показателей проводилась с помощью программном продукте *Statistic*. Тест позволяет оценить вероятность того, что данная выборка принадлежит генеральной совокупности с нормальным распределением. Если эта вероятность  $p < 0,05$ , то данное эмпирическое распределение существенно отличается от нормального, а если более  $0,05$ , то делают вывод о приблизительном соответствии данного эмпирического распределения нормальному.

После проверки на нормальное распределение показателей выборки необходимо провести корреляционный анализ, который требует реализации следующих этапов:

1) определение корреляционной связи между анализируемыми коэффициентами. Таким образом, выявляются пары взаимно коррелирующих финансовых коэффициентов. Один из двух элементов сильно коррелирующих коэффициентов исключается из массива финансовых коэффициентов, на основе которого будет создаваться *logit*-модель для оценки риска банкротства предприятия. Это позволит сократить количество исследуемых финансовых коэффициентов без снижения информативности исследуемой совокупности данных;

2) составление группировки финансовых коэффициентов с помощью шкалы Чеддока (табл. 1);

3) выбираются коэффициенты, имеющие слабый коэффициент корреляции (меньше 0,3), именно они будут для создания модели диагностики риска банкротства предприятий, так как именно они могут характеризовать финансовое состояние предприятия более полно и с различных сторон.

Таблица 1

Шкала Чеддока оценки коэффициентов корреляции

Коэффициент корреляции	Качественная мера силы связи
1 - 0,9	Весьма высокая
0,9 - 0,7	Высокая
0,7 - 0,5	Заметная
0,5 - 0,3	Умеренная
0,3 - 0	Слабая

В процессе корреляционного анализа выбираются показатели из различных групп, имеющих наименьшую корреляцию между собой. Далее формируем матрицу парных коэффициентов корреляции данных показателей.

Второй этап: создание *logit*-модели диагностики риска банкротства предприятия.

На основе этих показателей разрабатывается *logit*-модель диагностики риска банкротства, где в качестве зависимой переменной будет переменная, отражающая статус предприятия. Она будет равна 1, если предприятие банкрот по решению арбитражного суда. Будет принимать значение 0, если предприятие не банкрот. Значение в интервале от 0 до 1 будет говорить о вероятности банкротства предприятия за 1 год.

Для вычисления модели использовалось построение модели регрессии. Модель диагностики риска банкротства предприятия показана в формуле (1):

$$P = \frac{1}{1 + e^{-y}}, \quad (1)$$

где  $y$  – линейная комбинация независимых переменных, которая определяется по формуле (2):

$$y = a + r_1x_1 + r_2x_2 + \dots + r_ix_i + \dots + r_nx_n. \quad (2)$$

Третий этап: определение диапазонов риска банкротства для принятия управленческих решений по модели.

Принятие управленческих решений по *logit*-модели диагностики риска банкротства предприятия проводится в соответствии с табл. 2. Следует заметить, что расчет риска банкротства следует проводить с определенной периодичностью и анализировать динамику изменения его во времени: это позволит менеджменту более точно определить устойчивость предприятия и своевременно принять соответствующие меры.

Таблица 2

*Лингвистическая характеристика риска банкротства предприятий по logit-модели*

Интервалы изменения вероятности банкротства предприятия	Лингвистическая характеристика риска банкротства
$P > 0,8$	Высокий риск банкротства
$0,2 < P < 0,8$	Средний риск банкротства
$P < 0,2$	Низкий риск банкротства

Если предприятие финансово устойчиво, то оно имеет преимущество по сравнению с другими участниками рынка в привлечении инвестиций, получении кредитов, работе с поставщиками и кадрами, оно не вступает в конфликт с государством и обществом. Чем больше финансовая устойчивость предприятия, тем более оно способно адаптироваться к изменению условий внешней среды. В связи с этим первостепенное значение для предприятия приобретает диагностика риска банкротства предприятия.

### **Вывод**

Разработанная *logit*-модель диагностики риска банкротства для предприятий позволит грамотно оценить вероятность наступления данного риска банкротства на предприятии и в конечном итоге даст возможность определить управленческие мероприятия по его предотвращению.

### **Список литературы**

1. Лисицина Е.В. Статистический подход к коэффициентному методу в финансовом экспресс-анализе предприятия // Финансовый менеджмент. 2001. № 1. С. 48.
2. Малыхин А.Л., Горохов А.А., Нохрина Т.А. Оптимальное число существующих признаков при описании сложных объектов: Проблемы теории и практики, 2001.
3. Саати Т. Принятие решение. Метод анализа иерархий / Пер. с англ. М: Радио и связь, 1993.
4. Чернышева Ю.Г., Чернышев Э.А. Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия: М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов-на-Дону: Издательский центр «МарТ», 2003.

## **ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИОННОМ УПРАВЛЕНИИ НА ОСНОВЕ ПРЕЦЕДЕНТОВ ПРИМЕНЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ**

### **Аннотация**

В данной статье представляется подход к принятию решения при управлении организационной системой на основе аналитических методов оптимизации и формализации знаний. Целью использования данного подхода является повышение эффективности управленческих решений.

### **Введение**

На сегодняшний день эффективность функционирования организации определяется не столько внешними факторами, сколько умением эффективно спланировать и реализовать управляющие процессы внутри самой организации. Принятие решений при управлении организационной системой, является достаточно сложным процессом, поскольку характеризуется взаимодействием большого количества компонентов в условиях действия факторов неопределенности и риска, характерных для современной социально-экономической среды. В то же время развитие современных информационных технологий предоставляет возможность автоматизации процедур, характерных для процесса принятия решения.

### **1. Онтологический анализ прецедентов применения оптимизационных моделей принятия решений**

Управление организационной системой включает в себя управление структурой, управление составом, институциональное управление, информационное управление, мотивационное управление. Данная тенденция управления обуславливает необходимость наличия у руководителей разносторонних современных знаний моделей и методов организационного управления [1].

Ключевым вопросом повышения эффективности функционирования организационной системы является повышение эффективности принятия решений в проблемных ситуациях. Принятие правильных и своевременных решений должно быть поддержано предоставлением соответствующей информации, содержащей возможные альтернативы решений, выработанные в результате инструментального анализа возникшей проблемной ситуации. Процесс организационного управления осуществляется путем реализации управленческих задач, таких как планирование, стимулирование (мотивация), распределение функций и ресурсов, контроль и оперативное управление. Методы управления могут основываться на оптимизационных и теоретико-игровых моделях [1, 2].

Существенной проблемой в задачах организационного управления является отображение множество задач принятия решений на множество математических моделей и методов их решения. Для решения этой проблемы предлагается использовать прецеденты. В онтологической базе знаний прецеденты представлены в качестве примеров действия в конкретных ситуациях и могут применяться для формирования решений в процессе интеллектуального поиска в базе знаний информационно-управляющей среды.

При использовании интеллектуальной поддержки принятия решений предложено объединить фундаментальный принцип поиска оптимального решения, характерный для полностью формализованных задач, с принципом использования экспертных знаний, характерным для теории искусственного интеллекта. Фрагмент семантической сети применения оптимизационных моделей для решения задач организационного управления приведен на рис. 1.

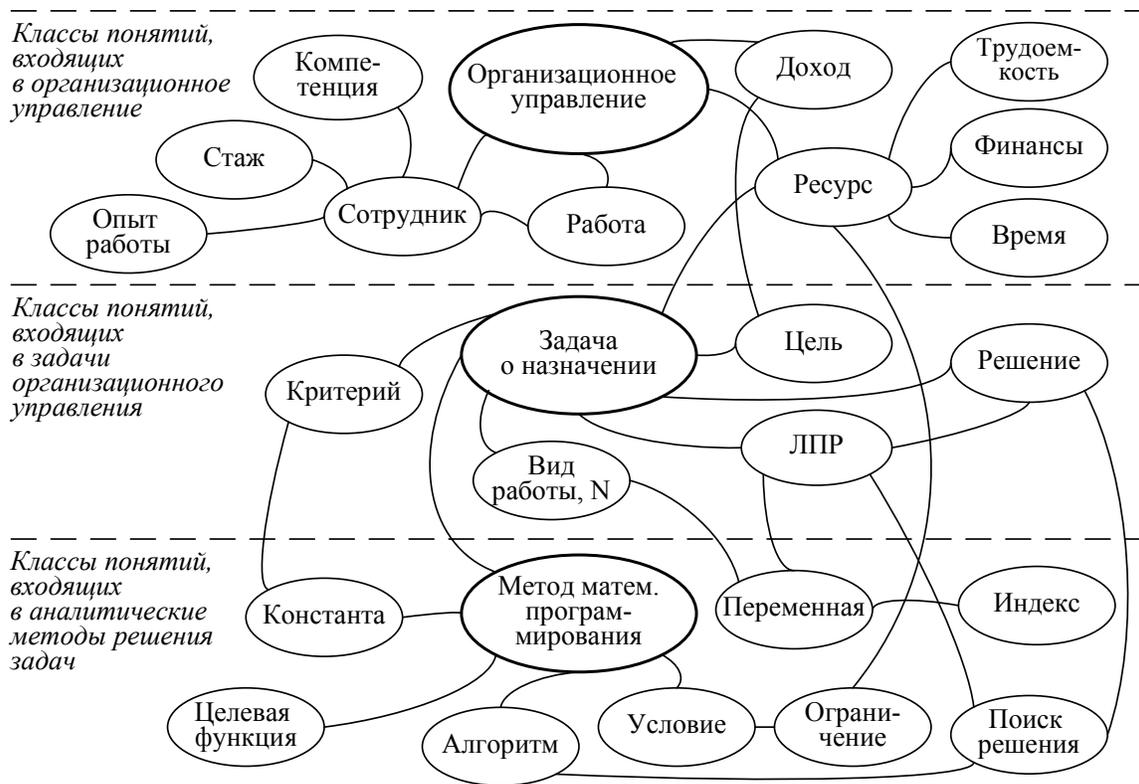


Рис. 1. Фрагмент семантической сети применения оптимизационных моделей для решения задач организационного управления

Задача принятия решений  $d^{PS}$  на основе множества решений, содержащихся в найденных  $k$  ближайших прецедентах, представима в следующем виде (1):

$$d^{PS} = \langle D^{Case}, F, Sim^X, M, R^A \rangle, \quad (1)$$

с учетом  $\xi = \{\xi_1, \dots, \xi_s\}$ ,

где  $D^{Case}$  – множество альтернатив решений, содержащихся в найденных  $k$  ближайших прецедентах;  $F$  – множество критериев оценки альтернатив решений;  $Sim^X$  – множество значений сходства между признаками проблемной

ситуации и соответствующими признаками прецедентов;  $M$  – множество методов, позволяющих получить отображение множества альтернатив в множество векторных оценок эффективности решений в соответствии с множеством критериев  $F$ ;  $R^A$  – множество решающих правил адаптации, устанавливающих отношения между значениями сходства, полученными в результате сопоставления признаков проблемной ситуации и признаков прецедентов и действиями, корректирующими атрибуты классов решений;  $\xi$  – множество  $S$  типов вариантов среды решения задачи (детерминированная, вероятностная, нечеткая и др.).

## 2. Интеллектуальная поддержка принятия решений в организационном управлении с применением онтологии и базы прецедентов

Онтология – это модель знаний, формально представленных на базе концептуализации [3]. Концептуализация предполагает описание множества объектов и понятий, знаний о них и связей между ними. Основным преимуществом использования онтологий в организационном управлении является целостный подход к управляемым процессам. При этом достигаются: системность (онтология представляет целостный взгляд на предметную область), единообразие (материал, представленный в единой форме, гораздо лучше воспринимается), комплексность (построение онтологии позволяет восстановить недостающие логические связи). Онтология поддержки принятия решений включает онтологию верхнего уровня (метаонтологию)  $Onto^{meta}$ , онтологию управления в проблемных ситуациях  $Onto^{control}$  и предметные онтологии этапов анализа проблемных ситуаций, поиска решений, выбора управляющих воздействий, их реализацию и оценку эффективности для различных процессов, реализуемых на объекте управления  $Onto_i^{app}$  (2):

$$Onto = \langle Onto^{meta}, Onto^{control}, \{Onto_i^{app}\}, InfF \rangle. \quad (2)$$

База знаний, содержащая прецеденты, разработана по результатам кластерного анализа прецедентов в соответствии с множеством кластеров, соответствующих применению типовых оптимизационных моделей к решению задач организационного управления. С каждым кластером ассоциированы информационные структуры, описывающие знание о конкретной подобласти – правила распознавания проблемной ситуации и прецеденты, наследующие свойства своего класса. Примеры прецедентов применения математических моделей к решению проблемных ситуаций, возникающих в организационном управлении, как экземпляров класса «Прецедент» показаны в табл. 1.

Вывод решения, основанный на прецедентах, в целом состоит из следующих этапов: получение подробной информации о текущей проблеме; сопоставление этой информации с деталями прецедентов, хранящихся в базе знаний для выявления аналогичных прецедентов; выбор прецедента, наиболее близкого к текущей проблеме; адаптация выбранного решения к текущей проблеме, при необходимости; проверка эффективности каждого вновь полученного решения; занесение информации о новом прецеденте в базу знаний.

*Прецеденты применения математических моделей к решению проблемных ситуаций в организационном управлении*

Номер правила	Описание прецедента
1.	Применение_модели_математического_программирования_к_решению_задачи_о_назначении
2.	Применение_модели_замкнутой_системы_массового_обслуживания_к_расчету_параметров_структуры_организации
3.	Применение_модели_матричной_игры_к_решению_задачи_выбора_варианта_стратегии
4.	Применение_модели_многокритериального_принятия_решений_к_решению_задачи_выбора_варианта_организационной_структуры

Компоненты поддержки принятия решений взаимодействуют между собой. Так, в цикле вывода, основанного на прецедентах, применяются правила пополнения запроса на поиск ближайшего прецедента, и правила адаптации решения, найденного в прецеденте, к текущей ситуации [3]. Синтез новых правил осуществляется на основе интеллектуального анализа множества прецедентов. Основными операциями над множеством прецедентов являются: добавление, редактирование и удаление прецедентов, поиск прецедентов на основе аналогии. Поиск, основанный на прецедентах, применяется в проблемных ситуациях, сложность которых не позволяет провести их конструктивную формализацию, но по которым имеется опыт (прецеденты) их успешного разрешения.

### **Заключение**

Использование прецедентов применения аналитических методов оптимизации для решения задач организационного управления позволяет повысить эффективность организационного управления.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ 13-08-00321 «Интеллектуальное управление взаимодействием сложных процессов на основе онтологического анализа и обработки знаний в условиях неопределенности».

### **Список литературы**

1. Новиков А.Д. Теория управления организационными системами – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
2. Воронин А.А., Губко М.В., Мишин С.П., Новиков Д.А. Математические модели организаций: Учебное пособие. – М.: ЛЕНАНД, 2008. 360 с.
3. Поддержка принятия решений при стратегическом управлении предприятием на основе инженерии знаний / Под редакцией Л.Р. Черняховской. – Уфа: АНРБ, Гилем, 2010. – 128 с.

## **ОПТИМАЛЬНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРОЙ ОПЕРАЦИОННОГО ЯДРА ОРГАНИЗАЦИИ**

### **Аннотация**

Построена модель динамической оптимизации структуры операционного ядра (ОЯ) организации, состоящей из подсистемы базовой технологии и подсистем вспомогательных производств. Производственная функция (ПФ) операционного ядра представлена в виде суперпозиции производственных функций Леонтьева.

### **Введение**

Глобализация и ускорение социально-экономических процессов в последние десятилетия обуславливают актуальность задачи синтеза оптимальных механизмов функционирования, адаптации и развития организационных систем (ОС) в условиях непрерывно изменяющейся внутренней и внешней среды. Классификация задач управления по временному основанию разделяет управление функционированием и управление изменениями, делится в свою очередь на управление адаптацией и развитием.

В свою очередь процесс управления изменениями делится на три этапа: дизайн технологической, организационно-управленческой структуры и механизмов управления. При разработке механизмов управления чаще всего структура организации предполагается заданной [6], но для некоторых ОС механизмы управления стабильнее, чем организационно-технологические структуры. Поэтому при синтезе оптимальных и долгосрочных механизмов управления необходимо учитывать влияние механизмов управления на динамические свойства организационно-технологической структуры. Для синтеза обобщенных механизмов управления необходимо построение соответствующих уравнений динамики и критериев эффективности в структурно зависимой форме, описание пространства структурных состояний, разработка алгоритмов оптимизации, соединение этих моделей с теоретико-игровыми моделями иерархического управления [1-2].

В настоящей работе представлена постановка и численное решение задачи динамической оптимизации структуры ОЯ ОС, состоящей из базовой (постоянной) и вспомогательной (переменной) частей. Показано, что поддержание максимального значения ПФ в динамичной внешней среде достигается функционированием более или менее значительной переменной части структуры ОЯ. Данная модель может служить основой синтеза обобщенных механизмов управления ОС.

## Оптимизация структуры операционного ядра

Простым преобразователем (ПП) назовем детерминированный автомат с  $n$  скалярными входами (трансформационными факторами производства) и одним скалярным выходом – ПФ Леонтьева  $F=(a_1+\dots+a_n)\min(f_1/a_1,\dots,f_n/a_n)$  где  $f_i$  – величины аргументов – трансформационных факторов производства,  $a_1, \dots, a_n$  – технологические коэффициенты. Будем использовать агрегированную макроэкономическую трехфакторную модель производственной функции (природный –  $N$ , технический –  $T$ , человеческий –  $H$ ).

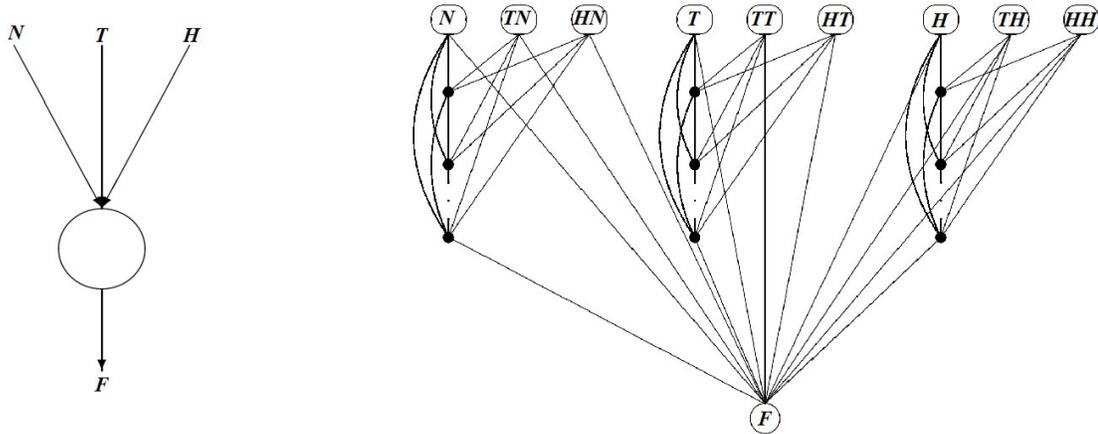


Рис. 1. Простой преобразователь и структура операционного ядра ОС

В рамках ОС эластичность ПФ по аргументам обеспечивается построением вертикальной структуры вспомогательных производств, производящих недостающие для максимальной эффективности базового ПП части трансформационных факторов. Таким образом, структуру факторных производственных потоков операционного ядра ОС можно представить в виде сложного преобразователя (СП) – многоуровневой структуры ПП, в котором выходы одних ПП являются входами других. Структура СП имеет вид ориентированного графа, вершинам которого отвечают ПП, а ребрам – факторные потоки. Последняя вершина отвечает базовому, а остальные – вспомогательным производствам. Исходные факторы производства являются входами всех ПП, выходом последнего (базового) ПП является продукт ОС.

Статическая задача оптимизации структуры операционного ядра имеет вид параметрической задачи линейного программирования, где параметром является число слоев СП [4].

## Динамическая оптимизация структуры операционного ядра

Пусть  $\Phi(n(t))$  – значение ПФ ОЯ для  $n(t)$ -слойной структуры ОЯ в момент времени  $t$  и заданных значениях факторов производства  $N(t), T(t), H(t)$  и  $TN, HN, TT, HT, TH, HH$ ,  $\gamma$  – коэффициент добавленной стоимости. Затраты на управление ОЯ ОС состоят из постоянных  $P(n(t))$ , пропорциональных числу ПП, и переменных  $Q(n(t))$ , пропорциональных числу ненулевых факторных потоков. Таким образом, затраты на управление ОЯ в момент времени  $t$  имеют вид  $\Xi(n(t))=\beta (P(n(t))+Q(n(t)))$ ,  $\beta$  некоторая постоянная.

При каждом изменении величины  $n$  возникают затраты на создание новых и разрушение старых структурных связей. Предположим для простоты, что функция затрат на перестроение структуры ОЯ имеет следующий вид  $U(t)=\alpha \ln(t+1)-n(t)^\sigma$ ,  $\alpha, \sigma$  - некоторые постоянные.

Задача динамической оптимизации структуры ОЯ ОС при  $t \in [0, T]$  имеет вид [3]:

$$J = \sum_{t=0}^T \Theta(n(t), t) + \Psi(n(T), T) \rightarrow \max_{n(t), t \in [0, T]} \quad (1)$$

где  $\Theta(n(t), t) = \gamma \Phi(n(t)) - U(t) - \Xi(n(t))$ ;  $\Psi(n(T), T) = \gamma \Phi(n(T)) - \Xi(n(T))$ ;

Вид целевой функции задачи (1) показывает, что ее фактическими параметрами являются величины  $\xi = \alpha/\gamma$ ,  $\eta = \beta/\gamma$  и  $\sigma$ .

Введем два интегральных параметра решений задачи (1):

$$\mu = \sum_{t=0}^T n^*(t), \quad \delta = \sum_{t=0}^{T-1} (n^*(t+1) - n^*(t)).$$

Таким образом, каждой оптимальной траектории  $n^*(t)$  можно поставить в соответствие векторный параметр  $p = (\xi, \eta, \mu, \delta, \sigma)$ .

Анализ множества значений векторного параметра  $p = (\xi, \eta, \mu, \delta, \sigma)$  оптимальных траекторий  $n^*(t)$  позволяет выделить на плоскости  $(\xi, \eta)$  зоны, отвечающие нескольким типовым динамическим режимам. Границы зон определяются параметрами  $(\mu_0, \delta_0)$ , т.е. при  $\alpha = \beta = 0, \gamma > 0$ . В качестве типовых режимов можно выделить следующие: следящий динамический режим (I), в котором оптимальная траектория  $n^*(t)$  совпадает с соответствующей траекторией вырожденной задачи (1) ( $\mu = \mu_0, \delta = \delta_0$ ), динамические режимы с упрощенной (II,  $\mu < \mu_0, \delta < \delta_0$ ) и усложненной (III,  $\mu > \mu_0, \delta < \delta_0$ ) структурами операционного ядра и два стационарных режима ( $\delta = 0$ ) – соответственно с простейшей (IV,  $n^*(t) = 1$ ) и начальной (V,  $n^*(t) = n_0$ ) структурами операционного ядра. В зонах II и III величина  $\delta$  уменьшается при удалении от начала координат в любом направлении.

На рис. 3 показаны зоны оптимальных динамических режимов при  $T=5, \sigma=2$  для трех серий экспериментов, задаваемых временными факторами производства (рис. 2).

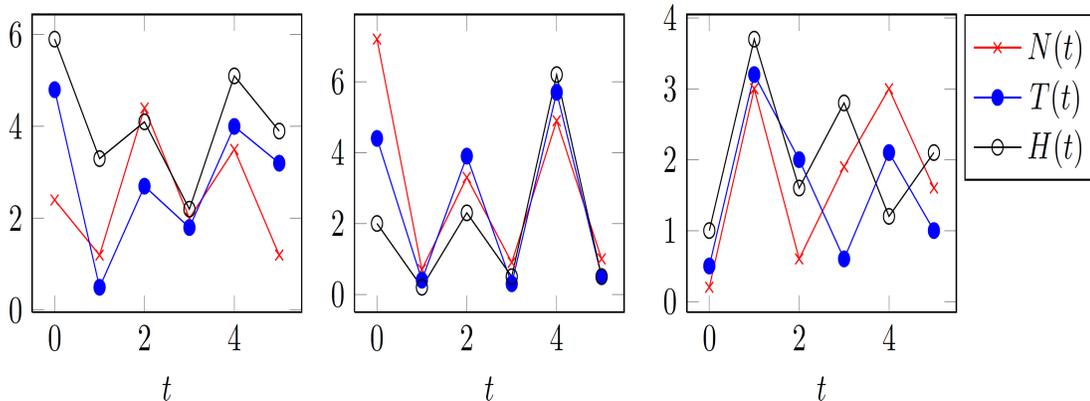


Рис. 2. Графики изменения факторов производства

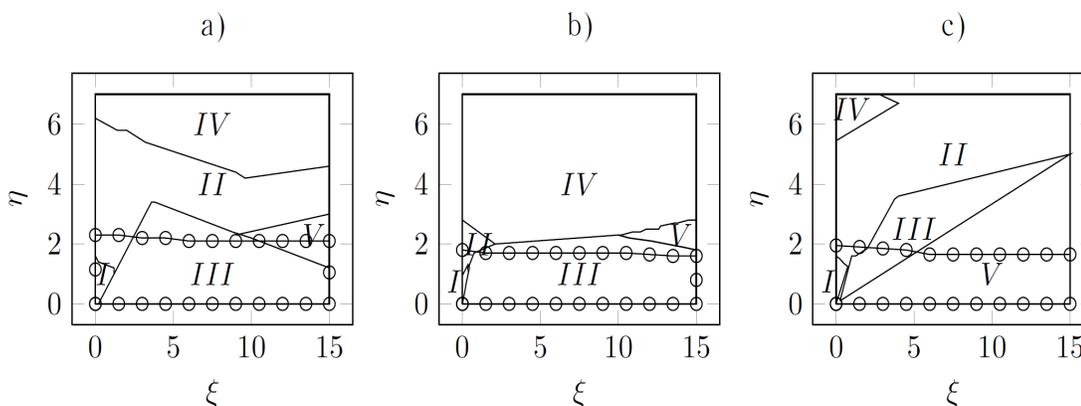


Рис. 3. Зоны оптимальных динамических режимов (-о- отмечены области  $J \geq 0$ )

### Заклучение

Содержательная интерпретация параметра  $p=(\xi, \eta, \mu, \delta, \sigma)$  позволяет соотнести указанные « типовые динамические режимы » с типами организационных структур Г. Минцберга [5] следующим образом: I – адхократия (структура обладает большой чувствительностью к внешним изменениям); II – профессиональная бюрократия (сложная функциональная структура исполнителя, а организационная структура сравнительно проста ); III – дивизиональная структура (простая функциональная структура исполнителя, и относительно сложная организационная структура); IV – простая структура (неразвитая техноструктура, незначительная часть вспомогательного персонала); V – механистическая бюрократия (организационная структура не зависит от внешних условий).

### Список литературы

1. Воронин А.А., Мишин С.П. Оптимальные иерархические структуры. М. ИПУ РАН, 2003. – 214 с.
2. Воронин А.А., Мишин С.П. Модель оптимального управления структурными изменениями организационной системы // Автоматика и телемеханика, 2002, № 8. с. 136–150.
3. Воронин А.А., Харитонов М.А. Динамическое управление структурой операционного ядра предприятия. // Труды международной научно-практической конференции «УТЭОСС-2012 . С. 928–930.
4. Воронин А.А., Харитонов М.А. Модель численной оптимизации структуры операционного ядра организации. // Управление большими системами. Выпуск 39. М.: ИПУ РАН, 2012. С.165–183.
5. Минцберг Г. Структура в кулаке. Создание эффективной организации./ Пер. с английского под ред. Ю.Н. Каптуревского.– СПб.: Питер, 2002.– 512с.
6. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: Московский психолого-социальный институт, 2005.– 584с.

УДК 338.24.01

В.А. Харитонов, С.Н. Горячев, И.Г. Табункин

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
Пермь*

## **ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ СОЗДАНИИ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ИНТРАНЕТ УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ**

### **Аннотация**

В статье решается задача технико-экономического обоснования выбора оптимальной по соотношению затрат и уровня безопасности системы защиты информации для интранет учебного заведения, отличающаяся проблемой приведения возможных потерь от рискованных событий к качественной шкале.

### **Введение**

Интранет современных учебных заведений характеризуется достаточно сложной структурой (рис.1) и различием требований к информационной безопасности её элементов. Данное обстоятельство позволяет считать актуальной задачей комплексную оценку уровня информационной безопасности всего интранета в целом, решение которой позволило бы ранжировать по данному критерию различные варианты построения системы информационной безопасности и осуществлять обоснованный выбор наиболее предпочтительного из них, либо сформулировать техническое задание на разработку новой системы информационной безопасности с желаемой комплексной оценкой уровня информационной безопасности [1].

Для учебных заведений с ограниченным бюджетом особую роль играют стоимостные характеристики расходов на разработку и содержание системы информационной безопасности (защищенности интранет), которые должны быть сбалансированы с уровнем полезности этих систем, трудноприводимым к денежному выражению.

В докладе решается актуальная задача технико-экономического обоснования выбора оптимальной по соотношению затрат и уровня безопасности системы защиты информации для интранет учебного заведения, отличающаяся от других приложений дополнительным проблемным обстоятельством, связанным с невозможностью в условиях ВУЗа приведения возможных потерь от рискованных событий к денежному выражению.

Для решения поставленной задачи предлагается использовать известный подход к определению уровня риска, учитывающий его двухаспектность: возможность и последствия рискованных событий.

### **Измерение уровня защищенности интранет**

На первом этапе решения данной задачи составим агрегированный список пользователей интранет, различающихся требованиями к возможности

(вероятности) возникновения угроз и ожидаемым потерям косвенно экономического характера.

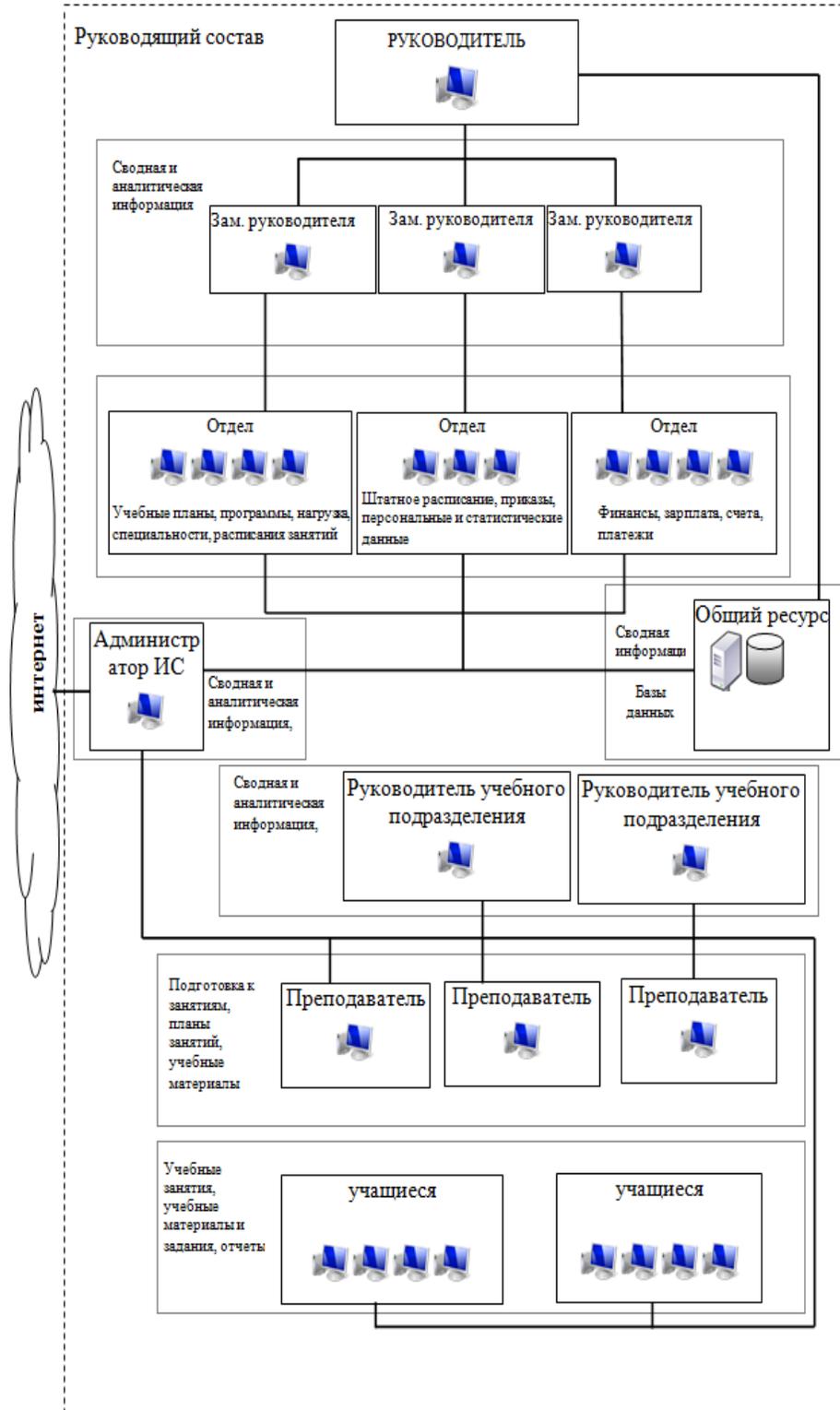
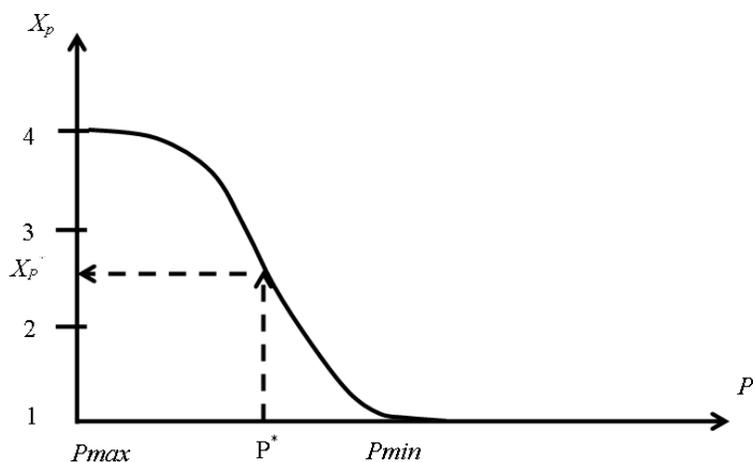


Рис. 1. Интранет современного учебного заведения

Пусть для учебного заведения определен список:  $P1, C1$  – сервер общего ресурса;  $P2, C2$  – сервер администратора;  $P3, C3$  – автоматизированные рабочие места руководящего состава;  $P4, C4$  – сеть отделов и служб;  $P5, C5$  – персональные компьютеры руководителей учебных подразделений (деканы и их заместители);  $P6, C6$  – персональные компьютеры профессорско-преподавательского состава;  $P7, C7$  – автоматизированные рабочие места учащихся, где,  $P_i, C_i, i=1\div 7$  – возможности (вероятности) возникновения угроз и ожидаемые потери косвенно экономического характера, соответственно.

На втором этапе определяются оценки возможности (вероятности)  $P^*$  возникновения угроз из документации на подсистему, либо устанавливаются экспертами подсистем. В любом случае, необходимо строить функции приведения характеристик  $P^*$  к стандартной шкале комплексного оценивания, например [1,4], то есть, в качественную форму  $X_P^*$  (рис. 2).



*Рис. 2. Функция приведения оценок возможности возникновения угроз к стандартной шкале комплексного оценивания [1,4],  $P$  – вероятность рисковогого события,  $X_P$  – уровень вероятности рисковогого события*

Сметным подходом определяются затраты  $C(j), j=1\div J$ , связанные с установкой каждого варианта системы информационной защиты. Затем экспертно устанавливается функция приведения количественной величины расходов  $C(j)$ , необязательно материальных, к некоторой шкале этих расходов  $X_C(j)$  (рис. 3).

На следующем шаге по известной методике [2] оценивается уровень риска  $R(j)$  интранет для множества  $j=1\div J$  вариантов систем защиты информации, разработанных в соответствии с рекомендациями, исходящими из линеаризованной модели комплексного оценивания уровня риска интранет.

### **Решение задачи выбора оптимального варианта СЗИ**

Для оценивания уровня привлекательности вариантов СЗИ  $R$  необходимо построить матричную свертку, входами которой является уровень расходов  $X_C(j)$  и уровень риска  $P(j)$ .

Следует заметить, что оба аргумента свертки несут негативную информацию в вариантах СЗИ. Поэтому лучшим вариантом из предложенных будет та СЗИ, значение свертки для которой будет иметь наименьшее значение.

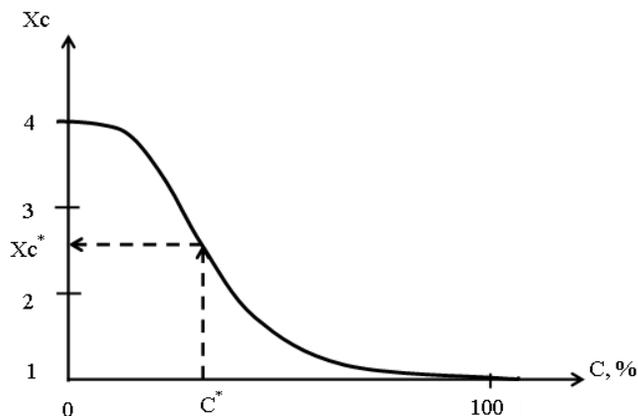


Рис. 3. Функция приведения оценок потерь к стандартной шкале комплексного оценивания [1,4],  $C$  – потери от рискового события,  $X_c$  – уровень потерь

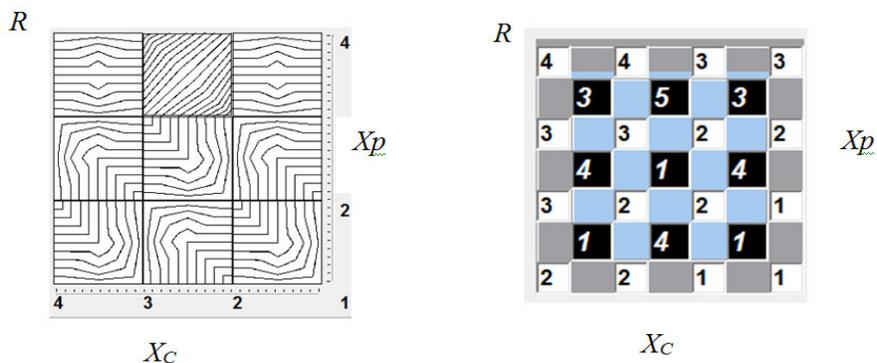


Рис. 4. Иллюстрация свертки уровней затрат  $X_c$  и риска  $X_p$ , связанных с выбором СЗИ интранет, в комплексную оценку  $R$

### Заключение

Отсюда следует, что актуальная задача технико-экономического обоснования выбора оптимальной по соотношению затрат и уровня безопасности СЗИ для интранет учебного заведения решена.

### Список литературы

1. Домарев В.В. Безопасность информационных технологий. Методология создания систем защиты. – ТИД Диа Софт, М., 2002.
2. Интеллектуальные технологии обоснования инновационных решений: монография / В.А. Харитонов и др.; под науч. ред. В.А. Харитонova. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 342 с.

## **ОПТИМАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ УЛУЧШЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА В ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЕ**

### **Аннотация**

Рассматривается задача поиска оптимального проекта создания искусственных фрагментов природной гидросистемы Волго-Ахтубинской поймы. На основе сравнения карт потенциального и модельного расчетного затопления методом дискретной оптимизации найдено двухпараметрическое (затраты, емкость паводкового гидрографа) множество оптимальных проектов. Дальнейший отбор проводится максимизацией эффективности затрат с учетом частотного распределения емкости паводкового гидрографа.

### **Введение**

Волго-Ахтубинская пойма – уникальное природное образование, жизнь которой обусловлена гидрологическим режимом *р.* Волги с характерным значительным ее затоплением во время весеннего половодья. Режим водосброса ВГЭС находится под влиянием комплекса различных факторов – безопасности, природных, экономических, технических и сам, в свою очередь, является фактором, непосредственно определяющим природные, безопасные, экономические, технические условия жизни и деятельности региона ВАП [3]. Синтез оптимального управления режимом водосброса ВГЭС (в особенности – паводкового гидрографа) является главной задачей управления СПХС ВГЭС-ВАП. Исследование этой проблемы проведено в [1]. Помимо этого фактора на гидрологический режим ВАП оказывают влияние состояние ее рельефа и гидросистемы, экономическое и хозяйственное водопотребление, меженный уровень вод, урбанизация территории ВАП. На гидротехнические проекты в ВАП их федерального бюджета в ближайшие годы будет выделено 2 миллиарда руб., в силу чрезвычайной мозаичности рельефа и гидросистемы ВАП проблема оптимального проектирования является чрезвычайно важной.

### **Анализ эффективности гидротехнических проектов в ВАП**

Многолетняя урбанизационная и хозяйственно-экономическая деятельность в ВАП, создавшая необратимые изменения ее природного рельефа, в сочетании с уменьшением объема паводковых вод и сглаживанием пиков многоводности привела к значительному снижению пропускной способности ее природной гидросистемы. Действуя совместно, они стали дополнительным фактором снижения площади паводкового затопления [3]. Поэтому восстановление природной и создание искусственной гидросистемы в ВАП является актуальной задачей. Первый проект – расчистка природной гидросистемы – исследован в [1, 6]. Моделирование проводилось при помощи аналитической упрощенной пространственно однородной модели рельефа,

параметры которой в целом соответствуют средним значениям реальных. Некоторые результаты моделирования приведены на рис.1 (слева), на котором представлены зависимости площади паводкового затопления  $S_{\text{зат}}(h(Q), R)$  от максимального расхода воды паводкового гидрографа  $Q = \max_t Q(t)$  и затрат  $R$  на расчистку гидросистемы. Нижняя штриховая кривая отвечает значению  $R=0$ , верхняя сплошная кривая – полностью очищенным руслам при бесконечно больших затратах, средняя – частичной расчистке. Точками отмечены результаты гидродинамических расчетов без учета загрязнений. Эти результаты, давая общую картину, не позволяют находить оптимальные проекты гидротехнических работ в условиях ограниченных ресурсов.

Вторым проектом является прокладка искусственных каналов в места потенциальных (или бывших) паводковых затоплений. В настоящей работе проводится поиск оптимальных проектов создания искусственной гидросистемы в зависимости от объема финансирования.

Первой задачей второго проекта является поиск территорий потенциального затопления. Эта задача решается сравнением карт потенциального (при бесконечно густой гидросистеме) и модельного расчетного (при реальной гидросистеме) затопления ВАП при одинаковых величинах максимальных расходов воды в паводковых гидрографах  $Q_k = \max_t Q(t)$   $Q_k = (20 + 2k) \cdot 10^3 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$   $k = 0, \dots, 4$  при помощи разработанного в ВолГУ программного комплекса ГИС-КАРТА (рис.2). Зависимость высоты стояния паводковых вод от расхода гидрографа  $h(Q)$  строилась линейной аппроксимацией данных гидропоста п. Ср. Ахтуба за 2010 г. [1, 6]

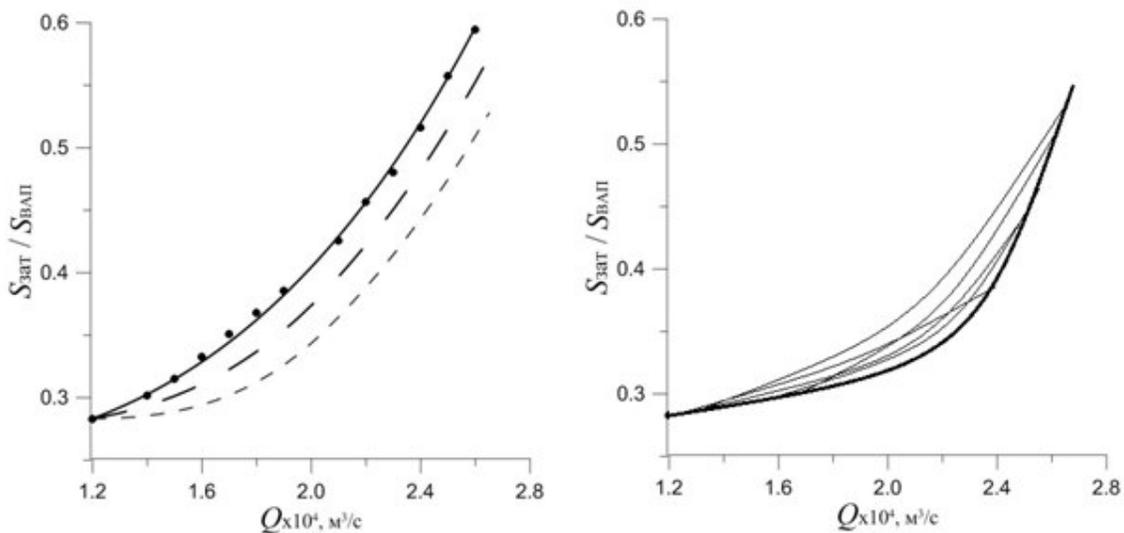


Рис. 1. Зависимость  $S_{\text{зат}}$  от результатов гидротехнических проектов

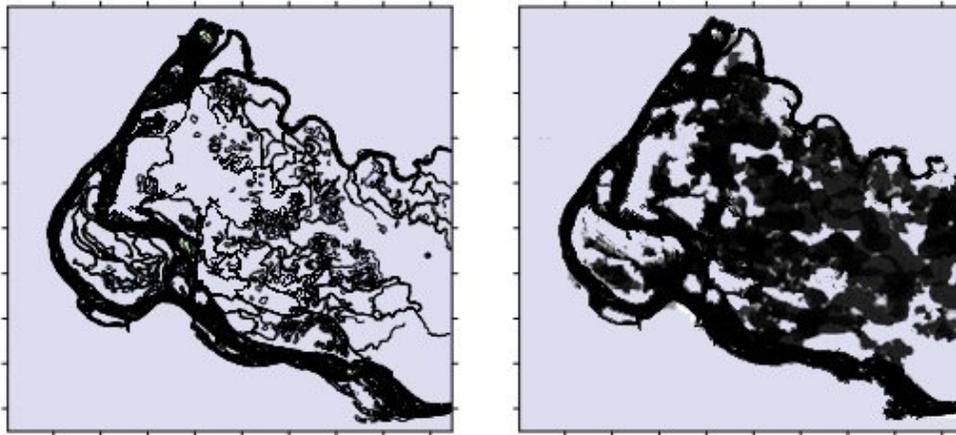


Рис. 2. Карта гидродинамического (слева) и потенциального (справа) затопления территории ВАП при  $Q = 20000 \frac{M^3}{c}$

Результатом анализа стала параметрическая серия карт территорий потенциального затопления с параметрами  $Q_k = (20 + 2k) \cdot 10^3 \frac{M^3}{c}$   $k = 0, \dots, 4$ . На каждой карте группы близких территорий потенциального затопления были объединены в макрообъекты, для каждого из которых численно определялись ближайшие исходные точки возможных каналов. Оценка затрат на их прокладку считалась пропорциональной длине соответствующих отрезков. Эффект проекта считался пропорциональным площади потенциального затопления  $\Delta S(Q_k)$ . Оптимальное множество проектов, параметризованное величиной общих затрат  $R$  находилось методом «затраты-эффект» [6]. Таким образом, было построено множество оптимальных проектов  $P_k$  с эффектом  $\Delta S(Q_k, R)$ . При фиксированном  $R$  функция  $\Delta S(Q_k)$  является однопиковой. Общий эффект проектов рассчитывался по формуле

$$\Phi(R) = \sum_k N(Q_k) \Delta S(Q_k), \quad (1)$$

где  $N(Q_k)$  – относительная частота данного гидрографа в ряду наблюдений за время эксплуатации ВГЭС (при соответствующей дискретизации).

На рис.1 справа проведены кривые, аппроксимирующие зависимости  $S_{\text{зат}}(Q_k)$  после реализации оптимальных проектов для нескольких значений затрат  $R$ . Окончательно оптимальный проект можно выбрать, например, по критерию их максимальной эффективности  $\frac{\Phi(R)}{R} \rightarrow \max_R$ .

### Заключение

Применение данного подхода к поиску оптимальных проектов расчистки русел ериков, уточнение алгоритма оценки затрат на гидротехнические работы с учетом рельефа позволяет использовать их не только в качестве временных программ, но и в составе механизмов эколого-экономического управления

гидрологическим риском в качестве модели компенсирующих действия субъектов риска [4]. Тогда вместо грубой оценки эффекта  $\Delta S(Q_k, R)$  можно использовать изменение гидрологического ущерба  $\Delta U(Q_k, R)$  с учетом значимости территорий или итоговое изменение гидрологического риска  $\Delta IR(R)$ .

Действительно, недостаток емкости паводкового гидрографа может компенсироваться ростом его гидрологической эффективности. Выведение одной части территории из паводкового затопления может компенсироваться введением в зону затопления другой территории. Ликвидация части природной гидросистемы в результате хозяйственно-экономической и урбанизаторской может компенсироваться строительством искусственной. Создание комплексных механизмов эколого-экономического управления требует создания модели гидрологического риска, позволяющей оценить вклад в него каждого актора, модели распределения затрат, коллективных действий по реализации Парето-оптимальных решений.

#### Список литературы

1. А.А.Воронин, М.В.Елисеева, С.С.Храпов, А.В.Писарев, А.В.Хоперсков Задача управления гидрологическим режимом в эколого-экономической системе «Волжская ГЭС – Волго-Ахтубинская пойма». Ч.2. Синтез систем управления. /Управление в социально-экономических системах / Сб. трудов молодых ученых. Вып.6. Общая редакция – Д.А. Новиков. М.: ИПУ РАН, 2003. , С.19 – 25.
2. Губко М.В. Механизмы оценки безопасности заповедника // Управление большими системами. – 2008. – № 21. – С. 131 – 144.
3. Анализ экологических последствий эксплуатации Волгоградского водохранилища для сохранения биоразнообразия основных водно-болотных территорий Нижней Волги // Отчет о НИР ФГУ «ГОИН» / И.В. Землянов, О.В. Горелиц, А.Е. Павловский и др. - Москва, 2010, 675 с.
4. В.Н. Бурков, Д.А. Новиков, А.В. Щепкин. Механизмы управления эколого-экономическими системами./под ред. Академика С.Н. Васильева.— М.: Издательство физико-математической литературы, 2008. – 244с.
5. Щепкин Д.А. Определение параметров экономических механизмов снижения уровня риска./ Управление большими системами / Сб. трудов молодых ученых. Вып.3. Общая редакция – Д.А. Новиков. М.: ИПУ РАН, 2003., С.110 – 112.
6. Золотова Т.В. Анализ противоречивых ситуаций в задачах планирования природоохранной деятельности.// Управление большими системами: сборник трудов. 2008. № 22. С. 149 – 167.

УДК 378.145

А.П. Чугунов<sup>1</sup>, В.Ю. Столбов<sup>2</sup>

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,  
Пермь*

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
Пермь*

## **УПРАВЛЕНИЕ СЕТЕВЫМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ ВУЗОВ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

### **Аннотация**

В работе рассматривается модель сетевого межвузовского взаимодействия, построенного по новым стандартам высшего образования на основе кредитно-модульной системы. Модель построена с применением мультиагентных технологий и позволяет оптимизировать индивидуальные образовательные траектории студентов.

### **Введение**

Система высшего образования России претерпевает существенные изменения. Одним из них является создание единого образовательного пространства (ЕОП) для студентов в рамках межвузовской кооперации и интеграции с институтами РАН [1].

Основными характеристиками ЕОП являются: модульность учебных планов, возможность прохождения разных модулей в разных ВУЗах, построение индивидуальных учебных планов (ИУП) для студентов в соответствии с их потребностями и возможностями ВУЗов.

Сегодня такое межвузовское взаимодействие находится в «зачаточном» состоянии, отсутствуют инструменты для осуществления этого взаимодействия, единое информационное пространство ВУЗов, инструменты построения ИУП.

В связи с этим, возникает острая необходимость разработки методов управления процессами сетевого взаимодействия в современной системе образования.

### **Моделирование учебного процесса и межвузовского взаимодействия**

Новая система образования представляет собой «кредитно-модульное» образование. Для оперирования этими терминами, дадим их определения:

Компетенция – способность индивида переносить навыки и знания в конкретные ситуации [2].

Средством формирования компетенций является учебный модуль – как самостоятельная единица образовательно-профессиональной программы ВУЗа [3].

Кредит – числовой способ выражения объема и уровня знаний, основанный на достижении результатов обучения, присваиваемый отдельной учебной дисциплине и определяющий ее вклад в общую нагрузку студентов [2].

Учебная основная образовательная программа (ООП) определяет отношения между компетенциями, учебными дисциплинами и кредитными единицами. Компетенции представляются набором дисциплин, которые необходимо изучить. Каждая дисциплина, при этом, имеет определенное количество кредитных единиц, на которое она рассчитана. В этом наборе иногда выделяются «терминальные» дисциплины, служащие как «объединяющие» для нескольких других. В то же время одна дисциплина может формировать набор компетенций. Такое отношение представлено на рис. 1.

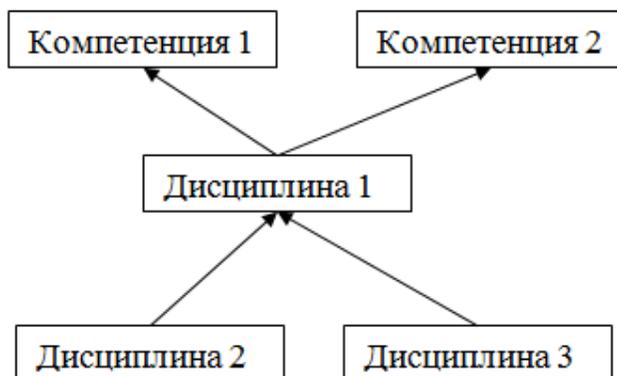


Рис. 1. Взаимоотношение компетенций и дисциплин

Данное представление позволяет выстроить дерево дисциплин, необходимых для овладения компетенцией, от самой компетенции до базовых дисциплин. Такое дерево (описывающее набор дисциплин от базовых до нужной нам компетенции) будем, для удобства, называть «полным». Однако, на практике глубина дерева, представляющего компетенцию, будет меньше. В случае если в полном дереве можно будет выделить другие компетенции (поддеревья), то полное дерево будет разделяться, образуя лес (множество деревьев) компетенций.

В такой модели, учебный модуль будет представлять собой лес компетенций, описанных деревьями дисциплин. На каждый модуль накладывается ограничение по трудоемкости (кредитам), которая требуется для его освоения. Следует отметить, что при сетевом взаимодействии каждый ВУЗ предоставляет свои модули, отличающиеся набором дисциплин, учебной программой модуля, глубиной изучения, стоимостью и проч.

Таким образом, для дальнейшей работы будем рассматривать модель модуля (рис. 2), содержащую:

1. Множество компетенций, необходимых для прохождения модуля.
2. Множество компетенций, формируемых модулем.
3. Количество кредитов, получаемое студентом после прохождения.
4. Содержание учебного модуля (набор дисциплин и их содержание).
5. Другие характеристики модуля, такие как ВУЗ, время занятости студента, стоимость.

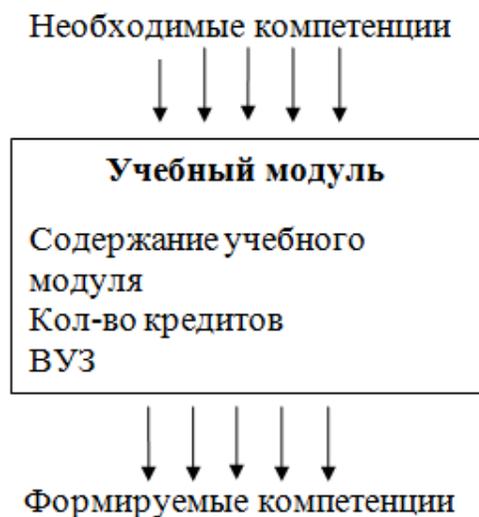


Рис. 2. Модель модуля образовательной программы

Так как решаемая задача представляет собой СППР в распределенных системах, предполагающих многокритериальную оптимизацию, то предлагается использовать такое направление искусственного интеллекта (ИИ), как мультиагентные технологии (МАТ). Такой выбор связан с возможностью совмещения различных парадигм ИИ, таких как генетические алгоритмы для оптимизации и экспертные системы (ЭС) для осуществления оценки ситуации и добавления возможности поддержки принятия решений.

За основу структуры системы была взята структура мультиагентной системы поддержки принятия решений по технической координации в системе управления [4]. Структура представлена на рис. 3.

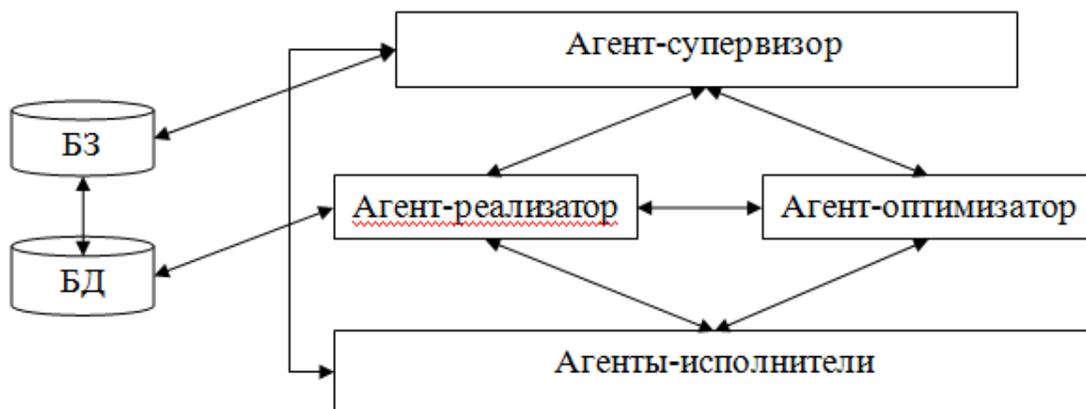


Рис. 3. Структура системы

Агент-супервизор – агент, отвечающий за взаимодействие агентов и за связь с пользователем.

Агент-оптимизатор – агент, решающий задачу многокритериальной оптимизации учебного процесса: с точки зрения получаемых знаний, достижения цели и минимизация затрат при реализации сетевой ОП.

Агент-реализатор проверяет выполнимость оптимизированного учебного процесса.

Агент-исполнитель следит за действиями и событиями, происходящими со стороны студента, таких как корректировка ИУП, изменение требований и проч.

Все процессы проходят с учетом текущих данных и знаний, хранящихся в системе. Знания (БЗ) могут описывать текущую ситуацию в системе высшего образования, а база данных (БД) хранить предметную, конкретную информацию, такую как набор модулей, компетенций, программ и проч.

Такая схема позволяет быстро и без существенных изменений системы реагировать на меняющиеся факторы, такие как изменение стоимости, требований, общих правил в системе образования. Для этого необходимо будет откорректировать лишь БЗ и/или БД.

На подобные изменения будет реагировать агент-супервизор и инициировать процесс решения задачи заново. Заново будет производиться оптимизация и проверка на реализуемость. Следует отметить, что уже запущенные процессы не будут затронуты.

В то же время, изменения «изнутри» будут замечены агентами-исполнителями и направлены агенту-супервизору для корректировки.

### **Выводы**

В работе предложена структура мультиагентной системы поддержки принятия решений в управлении сетевым взаимодействием ВУЗов, построена модель представления учебных модулей, компетенций, учебных дисциплин и их взаимосвязь. Разработанная модель позволяет учитывать интересы студентов и имеющиеся ресурсы вузов, участвующих в реализации сетевых образовательных программ.

### **Список литературы**

1. Новиков Д.А., Ташкинов А.А. Сетевое взаимодействие вузов и институтов Российской академии наук при подготовке инженерных и научных кадров по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса // Высшее образование сегодня. - 2012. – № 11. – С. 28-32

2. Ефремов А.П. «Кредиты» и учебный процесс // Проблемы введения системы зачетных единиц в высшем профессиональном образовании / Под ред. В.Н. Чистохвалова. – М.: Изд-во РУДН, 2003. – 100 с.

3. Судаков С.П., Аверьянова И.Э., Воротынцев А.Ю. Основные принципы модульного учебного процесса // Методы обучения и организация учебного процесса в ВУЗе – Рязань.: Изд-во Медиа-Рос, 2011 – с. 9-11

4. Цуканов М.А., Боева Л.М. Мультиагентная система поддержки принятия решений по оперативному планированию и технологической координации сложноструктурированных производственных систем // Управление большими системами. М.: ИПУ РАН, 2012. – №39. С. 26-31.

УДК 005.331:004.8

Р.Ф. Шайдулин, Е.В. Мишкина, Н.Н. Салова

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,  
Пермь

## МНЕМОНИЧЕСКИЕ СХЕМЫ В ЗАДАЧАХ РАЗРАБОТКИ ИМИТАЦИОННЫХ ДЕЛОВЫХ ИГР

### Аннотация

Для решения задач исследования сложных систем с моделями предпочтений методом имитационных деловых игр предлагается их описывать мнемоническими схемами специального вида, объединяющими данные о ситуативно-существенных параметрах интеллектуальных технологий, сохраняя полное совокупное их описание.

### Введение

Имитационные деловые игры (ИДИ) с автоматами применяются при исследовании систем с большим числом элементов для проверки различных научных положений и гипотез о поведении участников, для обучения персонала, и решений управленческих задач прикладного характера[1]. Возникающая при этом сложность модели игры проявляется при исследовании социально-экономических систем, занимающихся конгрессно-выставочной деятельностью, моделированием рынков недвижимости и рыночных отношений, качественным и количественным анализом многофакторных рисков и т.п.

Обязательные элементы ИДИ – автоматы как модели поведения людей в задачах выбора характеризуются значительной структурной и функциональной сложностью. Данное обстоятельство делает оправданным формальное описание таких объектов.

Для решения задач исследования сложных систем с моделями предпочтений методом имитационных деловых игр предлагается их описывать мнемоническими схемами специального вида, разработанными при участии авторов и объединяющими данные о ситуативно-существенных параметрах интеллектуальных технологий, сохраняя полное совокупное их описание [2].

### Основы мнемонического описания моделей предпочтений

Введем исходное множество формализмов:

$r$  – тип предпочтения (область предпочтений и носитель предпочтения),

$mr$  – матричное представление свертки,

$mr$  – топологическое представление свертки,

$i$  – рефлексия  $i$ -го рода,

$\Delta$  – степень неадекватности модели прототипу,

$\sim$  – символ эквивалентности (взаимной однозначности) моделей предпочтения прототипу.

Первая поставленная проблема – исследование существа индивидуального предпочтения ЛПР и повышение степени адекватности модели предпочтения прототипу решается на основе топологизации матрицы свертки (рис. 1).

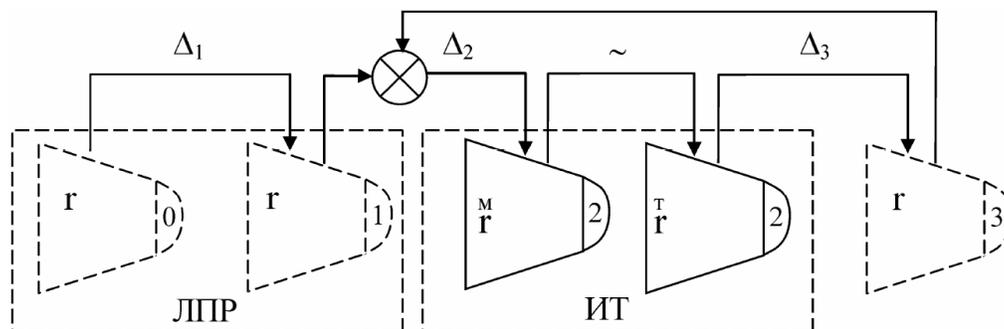


Рис. 1. Технология повышения степени адекватности модели предпочтения прототипу на основе топологизации матрицы свертки

Индивидуальное предпочтение в определенной предметной области возникает как результат сложной психической деятельности человека и означает его способность главным образом за счет эмоциональных (бессознательных) компонентов системы предпочтений в отношении двух любых объектов (А, В) из однородного множества сформулировать один из трех вариантов своего отношения к ним:

$$A \succ B, B \succ A, A = B. \quad (1)$$

Такой форме предпочтения соответствует рефлексия 0-го рода. Эта форма предпочтения служит основой большого числа методов обоснования принимаемых решений, используя отношение порядка (1), устанавливаемого на представляемом множестве однородных объектов, с последующим его обобщением на множество представления. Этот результат уже соответствует рефлексии более высокого – 1-го рода с методической погрешностью  $\Delta_1$  рефлексирования (отражения предпочтения). При необходимости носитель предпочтения (ЛПР) путем усиления своей психической деятельности может составить интерпретацию, объясняющую мотивацию принятия решения в задаче выбора относительно любой пары объектов сопоставления из множества представления. Сформулированный результат психической деятельности соответствует рефлексии 1-го рода предпочтения ЛПР.

Не останавливаясь на мотивациях моделирования индивидуального предпочтения ЛПР (отметим лишь целесообразность использования в этой процедуре топологического представления свертки), построим модель предпочтения ЛПР как рефлексии 1-го рода отражения прототипа на информационном носителе с методической погрешностью  $D_2$ , обозначающей степень неадекватности модели прототипу. Последнее обстоятельство свидетельствует о соответствии модели рефлексии 2-го рода и необходимости уменьшения методической погрешности  $\Delta_2$ . Единственный путь достижения

этой цели лежит в направлении создания возможностей для ЛПР сопоставления содержания рефлексии 1-го рода с содержательной интерпретацией модели предпочтения как рефлексии 2-го рода.

В силу взаимной однозначности топологической и матричной форм представления свертки известным образом получаем модель предпочтения в формализованном виде, допускающем проведение исследований методом вычислительного эксперимента. Речь идет об интерпретации полученной модели, объясняющей «мотивацию» принятия решений на ее основе.

Содержание интерпретации соответствует рефлексии 3-го рода предпочтения ЛПР и обуславливает методическую ошибку  $D_3$ , которая должна быть сведена к минимуму путем использования эффективных технологий исследования модели предпочтений, в том числе посредством проведения комплексной сертификации и множественной линеаризации свертки семейства рабочих точек. Результатом сопоставления должна стать коррекция топологии модели свертки и следующее за ней уточнение рефлексии предпочтения 2-го рода, на которой лежит ответственность за принимаемое в будущем решение.

Вторая проблема – заочное изучение типа участника системы принятия решений по данным в виде матриц свертки решается с использованием технологий представленных на рис. 2.

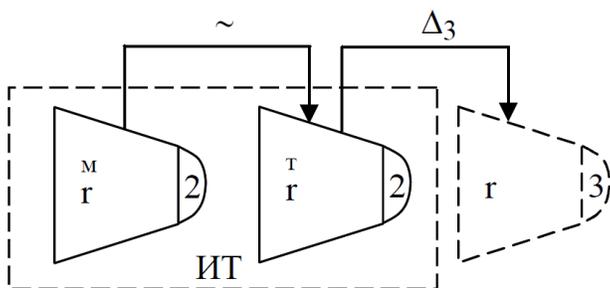


Рис. 2. Технология исследования существа предпочтения неизвестного лица по модели предпочтения с рефлексией 2-го рода

Решением проблемы является интерпретация модели предпочтений с максимально возможным снижением методической погрешности  $\Delta_3$  и использованием процедуры, аналогичной упомянутой при решении первой проблемы.

### Иллюстративные примеры построения мнемосхем

Процедура переноса топологии матриц свертки в метрическое пространство предназначена для более глубокой интерпретации модели предпочтений с рефлексией 2-го рода (для уменьшения методической погрешности  $\Delta_3$ ). Для матриц свертки первого уровня дерева критериев перенос предлагается осуществлять методом, использующим обратные формы функций приведения (ФП–1) сворачиваемой пары критериев (рис. 3). Понятно, что данный метод не может обслуживать иные матрицы свертки, не связанные напрямую с частными критериями объекта моделирования.

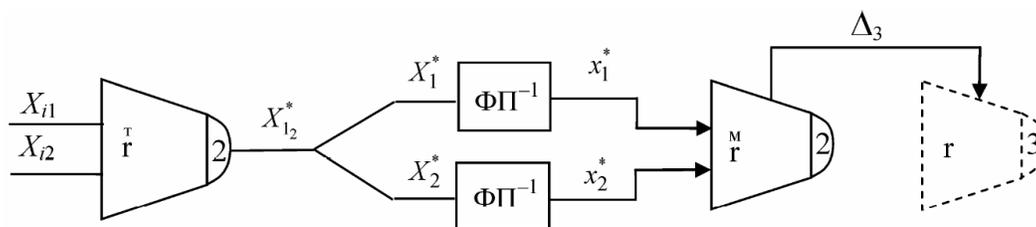


Рис. 3. Мнемосхема переноса топологии матрицы свертки первого уровня дерева критериев в метрическое пространство

Методы построения семейства рабочих точек. Понятие «рабочая точка» как совокупность данных о состоянии (оценке) объекта, как минимум, включает в себя набор значений частных критериев ( $X_1^*$ ,  $X_2^*$ , ...,  $X_n^*$ ) и его комплексную оценку  $X^*$ , вычисляемую по правилам нечеткой свертки. Рабочая точка должна дополнительно включать в себя промежуточные и окончательные результаты счета, в том числе в виде меток на эпюрах топологий каждой матрицы свертки.

Мнемоническое изображение процедуры построения рабочих точек представлено на рис. 4.

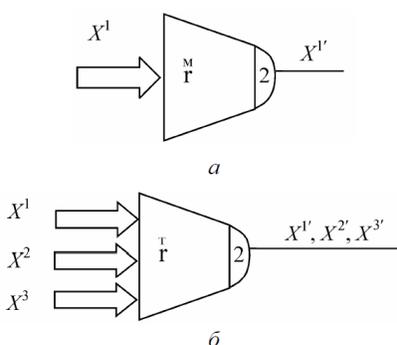


Рис. 4. Процедура построения одной (а) и семейства (б) рабочих точек

### Заключение

Приведенные иллюстрации средств описания функционирования моделей поведения игроков, как показывает практика, достаточно эффективны на этапах разработки ИДИ и визуализации состояний и результатов деловой игры.

### Список литературы

1. Баркалов С.А., Бабкин В.Ф., Щепкин А.В. Деловые имитационные игры в организации и управлении: Учеб. Пособие. – М.: Издательство АСВ, 2003. – 200 стр.
2. Интеллектуальные технологии обоснования инновационных решений: монография / В.А. Харитонов [и др.]; под науч. ред. В.А. Харитонова. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 342 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ БАЗ ОТДЫХА

### Аннотация

В данной работе авторы проиллюстрировали практическое применение модифицированной модели оценивания качества объекта коммерческой недвижимости на примере баз отдыха. Были выявлены уникальные услуги, наличие которых может повлиять на конкурентоспособность и потребительскую привлекательность баз отдыха.

Конкурентоспособность объектов коммерческой недвижимости является важным фактором в современных рыночных условиях. Для предпринимателей, работающих в сфере развлечений и отдыха, то есть встречающихся непосредственно с потребителями без каких либо посредников, одной из наиболее важных задач является предоставление уникальных услуг, которое может стать конкурентным преимуществом.

Ранее коллективом авторов [5] была модифицирована модель, предложенная в 1963 году Д. Хаффом [4], изначально предназначавшаяся для определения местоположения торгового объекта, наиболее оптимального по критерию максимизации дохода. Модифицированная модель (1) может применяться для оценки потребительской привлекательности объекта коммерческой недвижимости в независимости от типа недвижимого имущества, в том числе баз отдыха:

$$A = \alpha \times \frac{Q}{T^\lambda}, \quad (1)$$

где  $A$  – привлекательность объекта для покупателя;  $Q$  – качество объекта недвижимости;  $T$  – время, потраченное покупателем на путь до объекта;  $\lambda$  – параметр, отражающий эффект влияния разных типов объектов на воспринимаемые временные затраты;  $\alpha$  – константа, определяемая экспериментально.

Для оценки качества ( $Q$ ) объекта недвижимости предлагается использовать механизмы комплексного оценивания, основанные на деревьях решений и бинарных матрицах свертки, расположенных в узлах дерева. Подробно о механизмах комплексного оценивания написано в работах [1, 2].

Ниже приводится структура предлагаемого дерева критериев для оценки качества базы отдыха, включающая в себя в качестве входного критерия – параметр, описывающий наличие и качество уникальных услуг (рис. 1).

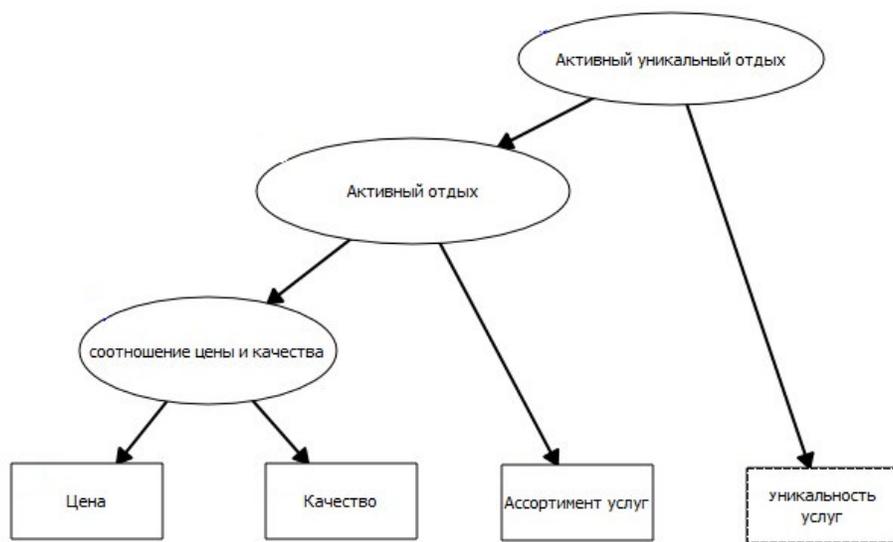


Рис. 1. Структура модели комплексного оценивания качества базы отдыха

Основополагающим принципом при построении моделей предпочтений является возможность интерпретации промежуточных результатов комплексного оценивания. В интерпретации промежуточных результатов, представленных на рис. 1, комплексная оценка  $Q$  описывает привлекательность базы отдыха с потребительской точки зрения.

Следующим шагом является описание входных характеристик в шкале комплексного оценивания. Для упрощения вычислительных экспериментов функции приведения полагаются линейными. В таком случае функции приведения определяются выражениями:

$$Xi = 4 \cdot (x_i - x_{i \min}) / (x_{i \max} - x_{i \min}) + 1, \quad (2)$$

$$Xi = 4 \cdot (x_{i \max} - x_i) / (x_{i \max} - x_{i \min}) + 1, \quad (3)$$

В данном примере к количественно измеряемым характеристикам относится цена. Функция приведения будет иметь монотонно-убывающий характер (3), поскольку для потребителя увеличение цены сказывается негативно. Область определения данной характеристики описывается парой  $[P_{\text{приемл}}, P_{\text{недопуст}}]$ , где  $P_{\text{приемл}}$  – размер цен, полностью приемлемый для группы потребителей, чьи предпочтения моделируются, значение цен меньше на качественном уровне принимаются однозначно приемлемыми,  $P_{\text{недопуст}}$  – недопустимый размер цен, определяемый покупательской способностью.

$$X1 = 4 \cdot (P_{\text{недопуст}} - P) / (P_{\text{недопуст}} - P_{\text{приемл}}) + 1, \quad (4)$$

Для качественно описываемых характеристик данная шкала может использоваться для интерпретации состояний. Базовой интерпретацией является стандартная балльная шкала 1 – «неудовлетворительное», 2 – «удовлетворительное», 3 – «хорошее» и 4 – «отличное» состояние.

Последним шагом разработки модели комплексного оценивания является этап конструирования матриц свертки, которые должны заполняться носителями предпочтений, то есть в нашем случае – потребителями. Затем из множества полученных моделей отбирается та модель, дающая наименьшее

отклонение от согласованного результата моделей. Для иллюстрации процедуры оценивания привлекательности объекта  $Q$  используем базовые матрицы (рис. 2). Представим виртуальный объект коммерческой недвижимости – некую базу отдыха, маркетинговый микс которого может быть описан следующими оценками: Цены – высокие ( $X1=2$ ), Качество предоставляемых услуг – хорошее ( $X2=3$ ); Ассортимент предложенных базой услуг – огромен ( $X3=4$ ), уникальность услуг – абсолютная уникальность ( $X4=4$ ).

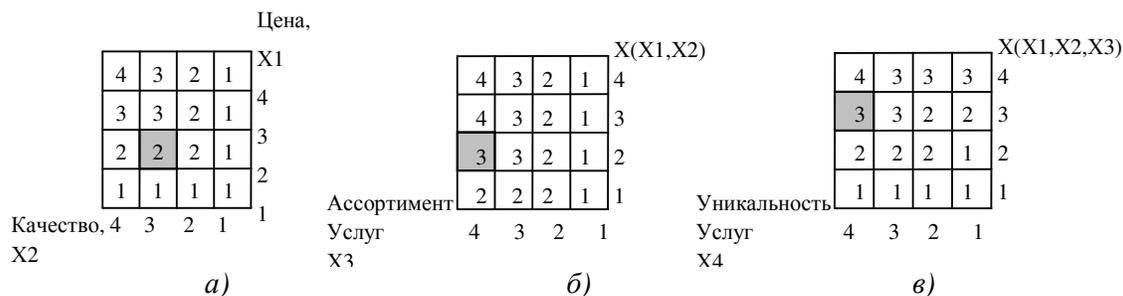


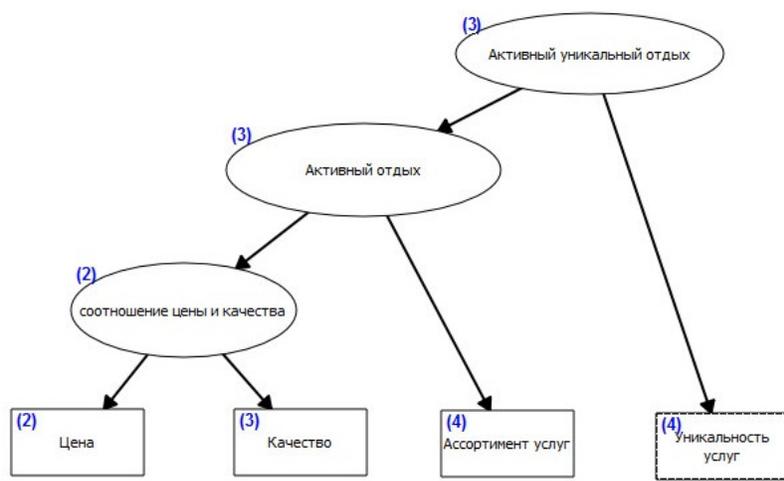
Рис. 2. Матрицы свертки критериев: а) цена и качество; б) соотношение цены и качества и ассортимент услуг; в) активный отдых и уникальность услуг

Процедура дискретного комплексного оценивания выполняется путем пересечения строк и столбцов, где их номера соответствуют оценкам сворачиваемых характеристик. Так, свертка критериев  $X1$  и  $X2$  (рис. 2, а) описывается пересечением второй строки ( $X1=2$ ) и третьего столбца ( $X2=3$ ). Поскольку элемент матрицы свертки критериев  $X1$  и  $X2$  заполнен оценкой 2, это означает, что соотношение цены и качества – удовлетворительное ( $X(X1,X2)=2$ ).

Оценка, расположенная в выбранном элементе является номером строки или столбца, в зависимости от структуры дерева, в следующей матрице свертки. Тогда в матрице свертки критериев  $X(X1,X2)$  и  $X3$  (рис. 2, б) необходимо пересечь первую строку ( $X(X1,X2)=2$ ) и четвертый столбец ( $X3=4$ ). Из этого соотношения получаем данные, означающие что база попала в категорию активного отдыха ( $X(X1,X2,X3)=3$ ).

Получается, что в матрице свертки критериев  $X(X1,X2,X3)$  и  $X4$  (рис. 2, в) необходимо пересечь третью строку ( $X(X1,X2,X3)=3$ ) и четвертый столбец ( $X3=4$ ). Значение элемента последней матрицы свертки описывает комплексную оценку, в рассматриваемом случае  $Q$  – привлекательность базы отдыха. Для данного примера  $Q=32$ , что интерпретируется как «стабильный спрос», то есть потребитель готов на посещение объекта коммерческой недвижимости.

Несмотря на кажущуюся сложность применения нелинейных матричных свертки, процедура разработки и исследования модели комплексного оценивания выполняется в специально созданном программном продукте (рис. 3) класса «ДЕКОН».



*Рис. 3. Вычисление качества базы отдыха, используя программный продукт класса «Декон»*

В заключение стоит отметить, что авторами была проиллюстрирована работа модифицированной модели оценивания качества объекта коммерческой недвижимости, на примере базы отдыха с учетом дополнительного фактора, описывающего наличие и качество уникальных услуг на базе. Дальнейшие исследования авторов будут посвящены разработке механизма составления рейтинга объектов коммерческой недвижимости, а также оценке экономической эффективности и целесообразности мероприятий, проводимых на базе отдыха, с использованием данной модели.

### Список литературы

1. Андроникова Н.Г. Леонтьев С.В. Новиков Д.А. Процедуры нечеткого комплексного оценивания / Труды международной научно-практической конференции «Современные сложные системы управления». Липецк: ЛГТУ, 2002. С. 7–8.
2. Белых А.А., Шайдулин Р.Ф., Гуреев К.А., Харитонов В.А., Алексеев А.О. Принцип многомодельности в задачах моделирования индивидуальных предпочтений // Управление большими системами: сборник трудов. 2010. №30-1. С. 128–143.
3. Угаров А.С. Методы выбора местоположения торговой точки // Маркетинг в России и за рубежом. 2005. № 6. С. 99–108.
4. Huff D.L. Parameter Estimation in the Huff Model // ArcUser. Post at October-December, 2003. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.esri.com/news/arcuser/1003/files/huff.pdf> (дата обращения: 20.12.2011).
5. Алексеев А.О., Спирина В.С., Кавиев М.И., Эрнст Н.А. Определение потребительской привлекательности объектов коммерческой недвижимости // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2013. – №1(4).

## **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ МАРШРУТОМ С УЧЕТОМ АКАДЕМИЧЕСКОЙ МОБИЛЬНОСТИ**

### **Аннотация**

Данная статья посвящена вопросам разработки системы управления образовательным маршрутом, информационной поддержке управленческих решений в рамках участия обучающегося в программах академической мобильности и возможности использования интеллектуальных технологий в рамках системы управления образовательным маршрутом.

### **Введение**

Среди приоритетных направлений высшего образования отмечены образование в течение всей жизни; трудоустройство; обучение, ориентированное на студента; академическая мобильность (АМ) и др.

Университеты, в рамках своей деятельности, выстраивают различные связи с другими организациями: средними учебными заведениями для привлечения абитуриентов; организациями, выступающими базами практик обучающихся или являющимися потенциальными работодателями выпускников; координирующими программы АМ и др. Большое разнообразие решаемых в вузах задач и взаимосвязей с другими организациями позволяет отнести их к большим открытым системам.

Исследования в области управления образовательным процессом в вузе, связаны с проблемами повышения качества и конкурентоспособности образования с учетом соответствия международным и российским образовательным стандартам, в том числе и на основе разработки и внедрения образовательных маршрутов (ОМ), ориентированных на потребителей образовательных услуг.

Результаты анализа информационных потоков, отражающих влияние внутренней и внешней среды функционирования вуза и опыт авторов в разработке информационных систем, показывают на необходимость использования интеллектуальной поддержки принятия решений в рамках системы управления образовательным маршрутом.

### **Задача управления образовательным маршрутом**

Полный жизненный цикл специалиста включает такие контрольные точки, как решение о начале подготовки специалистов, окончание организационной подготовки с учетом разработки нормативной документации, определения необходимых ресурсов и образовательных технологий, набор абитуриентов и начало подготовки, контроль реализации ОМ и его корректировка, выпуск специалистов на рынок труда с оценкой качества подготовки и оценкой целесообразности усовершенствования нормативной

документации, образовательных технологий, ресурсов. Это позволяет рассмотреть исследуемый объект в динамике.

Управление ОМ характеризуется рядом проблем (обеспечение повышения конкурентоспособности выпускников, качества их подготовки, эффективности управленческой деятельности, ограничение ресурсов) и учетом внешних и внутренних факторов (требования потребителей образовательных услуг, стандартов и др.). Анализ перечисленных особенностей позволяет сделать заключение, что проблема управления ОМ является сложной из-за множества влияющих на него факторов, задач, возникающих при управлении, а так же изменения цели с течением времени. Это требует декомпозиции задачи управления ОМ. В статье рассматривается управление ОМ с учетом участия в программах АМ. В рамках данной подзадачи для принятия решения дополнительно рассматриваются множество программ АМ, типов АМ, принимающих вузов, областей знаний, образовательных программ (ОП) базового и принимающих вузов, разнообразных ситуаций при управлении АМ. Можно отметить и такую особенность как значительное влияние «человеческого фактора» (участника АМ в новой среде), а также проблемы реализации АМ, такие как, язык преподавания, различные периоды обучения и др.

### **Место СППР в системе управления образовательным маршрутом**

Реализацию управления ОМ осуществляет система управления, включающая все необходимые алгоритмы обработки информации и средства их реализации, объединенные для достижения целей управления [1]. Из внешней среды в систему поступают: стандарты, ОП других вузов, программы АМ (рис. 1). При планировании и корректировке ОМ используются данные об обучающемся и его профессиональные образовательные потребности.

Для обеспечения поддержки принятия решений на основе слабо формализованной информации в систему управления включена интеллектуальная часть с участием инженера по знаниям и эксперта. Блок управления формирует управляющие воздействия в виде плана ОМ (учебное соглашение, индивидуальный учебный план) на предстоящий период обучения.

На основе анализа определены полное множество ситуаций, классы ситуаций и управляющие воздействия. В рассматриваемой системе с каждой ситуацией связываются определенные управляющие решения в виде управляющих воздействий, переключения стратегии управления, выдачи сообщений персоналу и т.д. Предложенная модель ситуационного управления ОМ включает контуры реализации для исполнения одной из возможных стратегий и выбора стратегии для достижения тех или иных целей при реализации ОМ.

Использование ситуационного подхода предусматривает: рассмотрение конечного множества ситуаций, возникновение которых учитывается управляющей системой; ситуации могут быть связаны между собой различными отношениями (отношениями перехода, когда одна ситуация может переходить в другую в процессе управления; отношениями иерархии, когда одна ситуация является обобщающей ситуацией); множество ситуаций и

отношений между ними составляет ситуационную модель; ситуационная модель, разработанная на этапе проектирования управляющей системы, «встраивается» в нее и используется для организации процесса ситуационного управления. Для этого в системе управления предусматривается интерпретатор ситуационной модели, функциями которого являются контроль текущего состояния модели; выдача управленческих решений, ассоциированных с текущими состояниями.

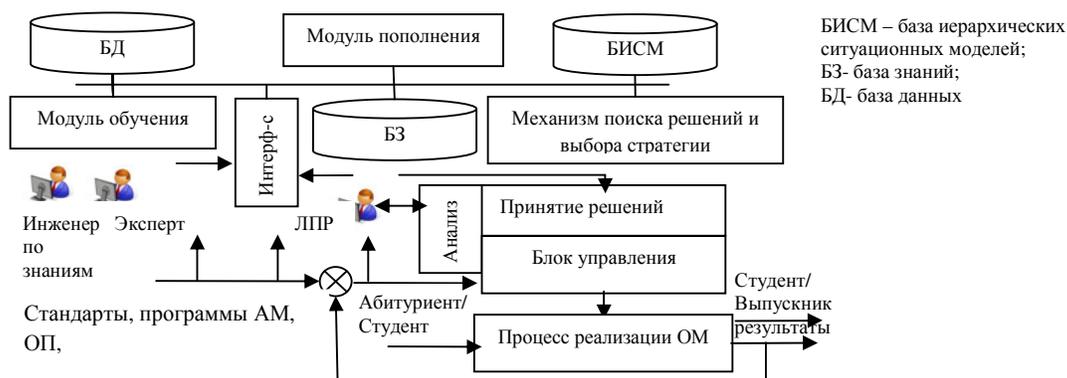


Рис. 1. Система управления ОМ

### Использование нейросетевых технологий в СППР при управлении ОМ

Корректировка ОМ при планировании АМ проводится по результатам сопоставительного анализа ОП базового и принимающего вузов. Результаты получены путем сопоставления общего списка дисциплин, их наименований, а также количественных (нагрузка дисциплины) параметров и качественных (содержания дисциплин, ключевых слов, компетенций) характеристик [1-2].

При участии в процессе АМ, обучающемуся необходимо определиться с периодом прохождения обучения в принимающем вузе, самим вузом, дисциплинами для изучения. С этой целью необходимо сравнивать несколько разнородных ОП различных вузов, что влечет за собой значительное увеличение объема обрабатываемой информации. Интерес представляют характеристика структуры ОП различных вузов и группы вузов с близкими характеристиками, поскольку для таких вузов проще процесс разработки ОМ.

Ранее авторами [1-2] проведен анализ более ста ОП подготовки информатиков в зарубежных вузах, имеющих достаточно высокий рейтинг в данной области. Часть результатов с указанием доли суммарной трудоемкости дисциплин блока в процентах приведена на рис. 2. Дисциплины ОП условно разделены на несколько блоков: гуманитарный, социальный и экономический (Б1), математический и естественнонаучный (Б2), профессиональный (Б3).

Результаты показывают, что доли трудоемкости блоков дисциплин в ОП представлены в следующих диапазонах: гуманитарный, социальный и экономический имеет разброс от 1% до 34%; математический и естественнонаучный – от 9% до 37%; профессиональный – от 45% до 84%.

В результате выполнения сценария кластеризации вузов в соответствии со структурами их ОП с использованием нейронной сети Кохонена получены

четыре кластера: 1) Массачусетский технологический институт, Калифорнийский университет Беркли, Университет Стэнфорд, УГАТУ; 2) Университет г. Люксембурга, Университет Бата, Университет Суссека, Институт имени Поля Ламбана; 3) Университет Киото, Университет Осака, Университет Карнеги-Меллон; 4) Университет Марн-ля-Валле, Высшая политехническая школа Лозанны, Технический университет Карлсруэ.

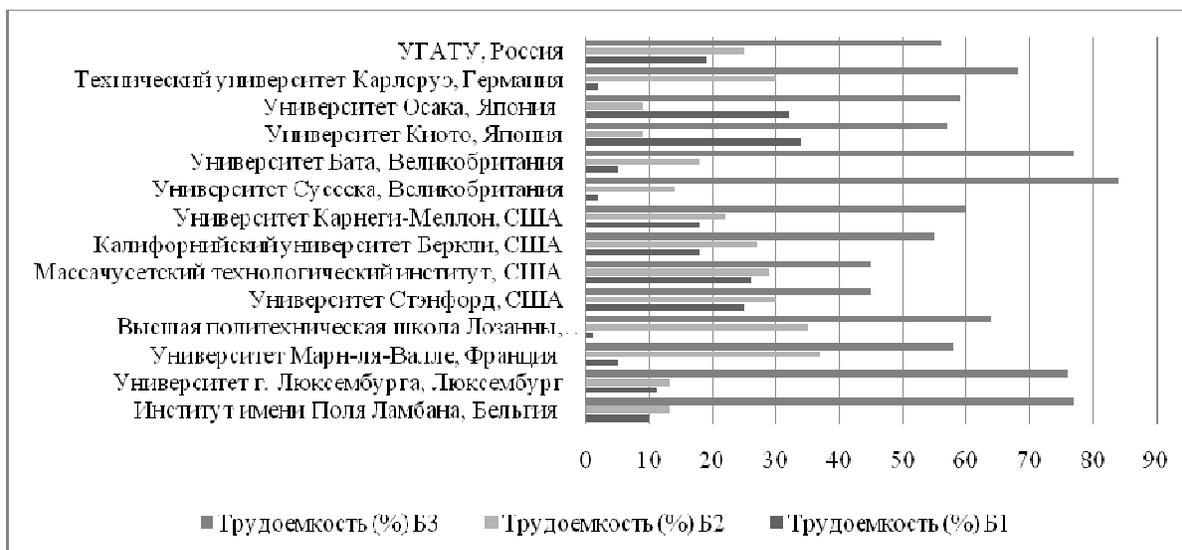


Рис. 2. Результаты анализа ОП подготовки информатиков по блокам дисциплин

Этот результат может быть использован при выборе принимающего вуза, структура ОП которого близка к структуре ОП базового вуза, в случае планирования ОМ.

### Заключение

Предложенный подход управления ОМ с использованием интеллектуальных технологий позволяет: разрабатывать ОМ, отвечающие требованиям потребителей образовательных услуг; своевременно реагировать как на изменение внешней среды (в виде новых нормативных документов, программ АМ), так и на изменения внутренних факторов (изменение профессиональных образовательных потребностей, временных периодов по реализации ОМ), корректируя ОМ; повысить качество принимаемых решений за счет достоверной информации.

В статье изложены результаты исследований, проводимых в рамках научно-исследовательской работы по грантам 12-07-00377-а, 13-07-00273-а и теме 8.1224.2011.

### Список литературы

1. Сметанина О.Н. Методологические основы управления образовательным маршрутом с использованием интеллектуальной информационной поддержки: автореф. дис. ... докт. техн. наук. Уфа, 2012.
2. Университетские образовательные программы. Модели и методы для сопоставительного анализа опыта разных стран / М. Б. Гузаиров, Н. И. Юсупова, О. Н. Сметанина, М. М. Гаянова / – М.: Изд. МАИ, 2006. – 117 с.

*Научное издание*

УПРАВЛЕНИЕ  
БОЛЬШИМИ СИСТЕМАМИ

*X Всероссийская школа-конференция молодых ученых*

5–7 июня 2013 года

*Материалы конференции*

ТОМ 2

Подписано в печать 24.05.2013. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Печать плоская. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 17,5. Уч.-изд. л. 17,4.

Тираж 120 экз. Заказ №

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный  
технический университет»

Редакционно-издательский комплекс УГАТУ

450000, Уфа-центр, ул. К. Маркса, 12