

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ИМ. В. А. ТРАПЕЗНИКОВА

**Международная научно-практическая
Мультиконференция
«Управление большими
системами – 2007»**

***ТЕОРИЯ
АКТИВНЫХ
СИСТЕМ – 2007***

**ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(14-15 ноября 2007 г., Москва, Россия)**

Общая редакция – В.Н. Бурков, Д.А. Новиков

МОСКВА – 2007

УДК 007
ББК 32.81
Т33

Теория активных систем / Труды международной научно-практической конференции (14-15 ноября 2007 г., Москва, Россия). Общая редакция – В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. – М.: ИПУ РАН, 2007. – 300 с.

В сборнике представлены тезисы докладов международной научно-практической конференции «ТАС-2007» по следующим направлениям теории и практики управления социально-экономическими системами: базовые модели и механизмы теории активных систем; принятие решений и экспертные оценки; прикладные задачи теории активных систем; управление финансами.

Издание осуществлено при поддержке РФФИ (грант № 07-07-06045-з).

Утверждено к печати Программным комитетом конференции.

<http://www.ipu-conf.ru/>

ISBN 978-5-91450-011-2

© ИПУ РАН, 2007

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. БАЗОВЫЕ МОДЕЛИ И МЕХАНИЗМЫ ТЕОРИИ АКТИВНЫХ СИСТЕМ.....	9
АБУ-СУЕК А.Р., АБУ-СУЕК М.Р., КУЗНЕЦОВ В.Н. Информационное управление выбором кадровой политики предприятия	9
БАЕВА Н.Б., БОНДАРЕНКО Ю.В., ЧЕМБАРЦЕВ Д.С. Целевое управление региональной экономической системой в условиях агрессивной среды.....	13
БАУМАН Е.В., ДОРОФЕЮК Ю.А., КУЛЬКОВА Г.В. Методы кусочно-линейной аппроксимации и их использование в задачах управления большими системами	22
БЛЮМИН С.Л. Теоретико-множественные и векторно-алгебраические аспекты проблем согласия в многоагентных системах	26
БУРКОВ В.Н., ИСКАКОВ М.Б., КОРГИН Н.А. О равновесии Нэша для задачи активной экспертизы на строго выпуклом компакте	30
БУРКОВ В.Н., КУЗНЕЦОВ В.Н., ПАЛЮХ Б.В. Информационно-управляющие системы принятия решений активными субъектами	32
ГУБКО М.В. Модель оптимальных иерархий внутрифирменного управления	36
ДОРОФЕЮК Ю.А. Комплексный алгоритм автоматической классификации и его применение для анализа и принятия решений в больших системах управления	39
ЗРУБА В.Я. Оценка устойчивости норм экономического взаимодействия	43
ИВАЩЕНКО А.А. Комплекс механизмов управления развитием персонала.....	47
КИРИЛИНА С.А., СУРГУТАНОВ А.В. Модели задачи внутрифирменного бюджетирования на предприятии по производству сложных изделий.....	54
КОЛЕСНИКОВ П.А. Оптимизация программы с учетом надежности	58

КОНОНЕНКО А.Ф., ШЕВЧЕНКО В.В. Об игровом сценарном моделировании социально-экономических процессов.....	60
КОРЕЕВА Е.Б. Формирование модели поведения олигополистов на рынке услуг сотовой связи.....	64
МИШИН С.П. Оптимальный состав и структура многоуровневой активной системы.....	68
МИШКИНА Е.В., ТИТОВИЧ Ю.А. Модели предпочтений в задачах управления персоналом	73
МОШКОВА Т.А., ПАВЛОВ О.В. Дискретная задача управления финансированием инвестиционного проекта.....	75
НОВИКОВ Д.А. Модели команд в теории активных систем....	77
РОДЮКОВ А.В., ТАРАКАНОВ А.Ф. Математическая модель Коалиционно-иерархической игры в условиях неопределенности с риском.....	81
СКИТОВИЧ В.В. Устойчивость неформальных соглашений....	85
СУРГУТАНОВ А.В. Моделирование механизма взаимодействия в системе «предприятие – торговый дом» с учетом сезонного спроса	88
ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. Трансформация структур информированности в рефлексивных играх.....	92
ЩЕПКИН А.В. Повышение эффективности системы стимулирования при ограниченном фонде	96

СЕКЦИЯ 2. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ И ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ..... 100

АГАСАНДЯН Г.А. Проблемы реформирования портфеля ценных бумаг при наличии маржевых требований	100
АЗАРНОВА Т.В. Метод обработки экспертной и статистической информации при определении оптимальной интенсивности планового контроля организаций в области охраны труда.....	104
АЗАРНОВА Т.В., БАРКАЛОВ С.А., БЕЛОУСОВ В.Е. Математические методы анализа результативно-целевой основы компетентного подхода при оценке образовательных направлений	112

АЛЕСКЕРОВА И.И., ПОКРОВСКАЯ И.В., ЧЕРНЯВСКИЙ А.Л. Методы многовариантной экспертизы в задачах принятия решений в системе управления региональными пассажирскими автоперевозками	116
БАРАНОВ В.В., МАСЛЕННИКОВА А.В. Корпоративное принятие управленческих решений	120
БИСЕРОВ Ю.Н., РЕУТ Д.В. Управленческие опционы в организационных механизмах многопроектной фирмы	124
БОГАТЫРЕВ В.Д., ГОРБУНОВ Д.В. Методика согласования финансового взаимодействия между инвесторами в рамках проектного финансирования	128
БОГАТЫРЕВ В.Д., КОРНИЛОВ С.С. Комплексный механизм формирования портфелей технологий инновационных релей центров	132
ГАСАНОВ И.И. Вычислительные эксперименты с однородной очередью ипотечных контрактов	135
ГОЛЬДОВСКАЯ М.Д., ДОРОФЕЮК Ю.А., ПОКРОВСКАЯ И.В. Методы структурно-экспертного анализа данных в задаче оценки эффективности функционирования региональных систем управления	139
ГУСЕВ В.Б. Метод верификации непрерывных шкал оценивания	143
ДЕМИРСКИЙ А.А., КОТОВ С.Л. Использование экспертных систем для управления IT-проектами	147
ДОРОФЕЮК А.А., КИСЕЛЁВА Н.Е., ПОКРОВСКАЯ И.В. Экспертные методы учёта человеческого фактора при принятии решений в организационных системах управления	151
ДОРОФЕЮК А.А., МАНДЕЛЬ А.С., ЧЕРНЯВСКИЙ А.Л., МАЛЬЦЕВА С.В., НИКИТИН В.В. Формирование на базе многомерных моделей профессиональной деятельности направлений подготовки специалистов в области информационно-коммуникационных технологий	155
ЕРЕШКО АРТ.Ф. Использование линейных моделей для расчета эффекта пула ипотек	159

ИВАНОВ Е.Б., МАЛЮГИН В.Д., ПАНЫЧЕВ А.А. Имитационная модель туннельной печи для получения огнеупоров доменного производства	163
КОВАЛЕВ С.В. Расчетно-аналитический подход к определению стоимости контроля качества в системе инновационного образовательного процесса	167
КОЗЛОВ А.С. К вопросу о построении системы управленческого учета и отчетности для организации, ориентированной на выполнение внешних проектов.....	171
КОЧКАРОВ Р.А., КОЧКАРОВ А.А. Программно-целевое управление: инструментальная поддержка	175
МАКЕЕВ С.П., ШАХНОВ И.Ф., ЯКОВЛЕВ Е.Н. Задача упорядочения нечётких объектов и аппроксимация нечетких отношений нечеткими обратимыми квазисериями	179
МАТВИЕНКО М.Ю., РЫКОВ А.С. Диалоговая система оптимизации на основе методов деформируемых конфигураций.....	183
ОРЛОВ А.И. Бинарные рейтинги и их сравнение	186
ПАЛАГИН В.С. Развитие клиент-ориентированного управления проектами и модель организационной (активной) системы....	190
РЫКОВ А.С., ТИТАРЕНКО А.А. Диалоговый алгоритм выбора лучшего решения при статистической неопределенности.....	194
ЯКОВЛЕВ Е.Н. Модель ранжирования нечётких величин	198

СЕКЦИЯ-3. ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ АКТИВНЫХ СИСТЕМ..... 202

АЛЕКСЕЕВ А.О., ХАРИТОНОВ В.А. Модель комплексного оценивания уровня риска в многофакторных задачах управления.....	202
АЛЕКСЕЕВ А.О., ШАЙДУЛИН Р.Ф. Расширение функциональных возможностей механизмов комплексного оценивания	205
БАУМАН Е.В., ДОРОФЕЮК А.А., КИСЕЛЁВА Н.Е. Программно-алгоритмический комплекс структурно-классификационного анализа в задачах управления большими организационными системами.....	209

БЕЛЫХ А.А. Принятие парето-решений в области диверсификации производства на основе маркетинговых моделей предпочтений	213
БЕЛЫХ А.А., ХАРИТОНОВ В.А. Инжиниринговые технологии менеджмента. Инновационно-образовательный проект	216
БЕЛЯНКИН Г. А., ГОСПОДАРИК Д. Ю. Игровая задача стимулирования объемов производства с помощью перераспределения ресурсов.....	220
БУКАЛОВА А.Ю., НОВОПАШИНА Е.И. Учет стратегий социально-экономического развития регионов при разработке земельного кадастра	223
БУРКОВА И.В., КАШЕНКОВ А.Р. О задачах оптимизации корпоративных бизнесов в случае совместного финансирования бизнесов.....	226
ВИНОКУР И.Р., ВОЛОКИТИН С.П. Идентификация параметров рефлексивных моделей предпочтений на примере рыночных отношений в сфере недвижимости.....	230
ВИНОКУР И.Р., КАМАЛЕТДИНОВ М.Р. Модели управления социально-экономическим развитием региона	234
ГАСАНОВ И.И., ЕРЕШКО Ф.И. Построение и анализ общей финансовой модели жилищного кооператива.....	237
ГЛАЗУНОВ С.Н. К проблеме управления многоквартирным домом.....	241
ГОЛЬДОВСКАЯ М.Д., КУЛЬКОВА Г.В., ЧЕРНЯВСКИЙ А.Л. Совершенствование процедур принятия решений в кэптивных страховых компаниях методами структурной экспертизы	244
ГРИШАНОВ Д.Г., ЩЕЛОКОВ Д.А. Механизм согласованного бюджетирования в системе «заказчик-поставщик».....	248
ГУРЕЕВ К.А., ЛЫКОВ М.В. Контроллинг экономической деятельности предприятий.....	252
ДИМИТРИАДИ Г.Г. Процедура подсчета финансового результата коммерческого банка на основе проводок.....	255
ДРУГОВ В.Е. Программа интегратор для комплексного оценивания в региональном управлении	259

ЕЛОХОВА И.В., СТАМАТИН В.И. Обоснование допустимых погрешностей аппроксимации индуктивных производственных функций механизмами комплексного оценивания	262
КАРИМОВА Р.А., ШАЙДУЛИН Р.Ф. Компьютерная поддержка комплексного оценивания выпускных квалификационных работ	265
КЕДРОВА Г.Е. Теория и практика виртуальной коммуникации в онлайн-образовании	268
КИСЕЛЁВА Н.Е., Кулькова Г.В., Чернявский А.Л. Структурные методы оценки эффективности функционирования пассажирских автотранспортных предприятий	272
МАНДЕЛЬ А.С., СЕМЕНОВ Д.А. Адаптивные алгоритмы управления запасами и экспертно-статистический подход	276
МУРОМЦЕВ В.В. Виртуальные коммуникации в задачах управления и обучения	280
РАЕВНЕВА Е.В. Методологические аспекты построения механизма управления развитием предприятия	283
САРАЕВ П.В. Многошаговое оптимальное управление на основе нейросетевых моделей динамических систем	287
СЫТОВ А.И. Об условиях самофинансирования в пуле ипотек	291
ЯРЦЕВ М.С. Модели принятия оптимальных решений при реализации депозитных и кредитных контрактов с учетом конъюнктуры на денежном рынке	295
Организаторы (организации)	
Организационный комитет	299
Программный комитет.	
Сайт конференции	300



ИНФОРМАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВЫБОРОМ КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Абу-Суек А.Р., Абу-Суек М.Р

(Ливийский нефтяной институт, Триполи)

Ateya7777@hotmail.com

Кузнецов В.Н.

*(Тверской государственный технический
университет, Тверь)*

Ключевые слова: информационное управление, согласованная оптимизация, ситуация выбора, кадровая политика

Введение

В докладе впервые предлагается рассматривать кадровую политику предприятия как представления активных субъектов о ситуации выбора ими решений по управлению персоналом. Построение моделей ситуации выбора предлагается осуществлять в процессе информационного управления, реализованного с помощью интерактивного анализа и интерактивной согласованной оптимизации [3,4]. Это позволит обеспечить информационное равновесие и его стабильность [5].

1. Кадровая политика предприятия – модель ситуации выбора решений по управлению персоналом

Модели ситуации выбора активных субъектов - это их представления об окружении выбора (состояния среды), о множестве доступных способов действия (политики занятости, обучения, оплаты труда, благосостояния, трудовых отношений) и множестве возможных результатов (цели предприятия, целевые критерии), их субъективные оценки вероятностей состояний среды и выбора способов действия, субъективные оценки условных вероятностей возможности получения результатов при данном окружении и выбранных способах действия, субъективные оценки относительных удельных ценностей результатов [1].

Субъективные оценки вероятностей и относительных удельных ценностей определяются интеллектом активных субъектов, их знаниями и пониманием ситуации выбора [1]. Для обеспечения эффективности решений по управлению персоналом целесообразно по возможности применить аттестацию и обучение активных субъектов.

Модели ситуации выбора активных субъектов могут быть построены исследователем и могут быть формализованы [1]. Оценками этих моделей является удовлетворенность активных субъектов и их убежденность [1]. Удовлетворенность достигается в процессе интерактивного анализа и интерактивной согласованной оптимизации [3,4], которые включают в себя консультирование и коучинг. Убежденность обеспечивается в процессе аргументации результатов интерактивного анализа и интерактивной согласованной оптимизации при принятии групповых решений. В этих процессах осуществляется повышение интеллекта, знаний активных субъектов и понимание ими ситуации выбора решений по управлению персоналом.

Компоненты ситуации выбора и субъективные оценки вероятностей определяются с помощью метода фокус – групп. Последние могут вычисляться по соотношениям метода экспертных оценок [2]. Достоверность оценок достигается не проверкой статистических гипотез, а применением качественных методов диагностики, применяемых в практической социальной психологии. Могут быть применены методы искусственного интеллекта.

2. Постановка задачи согласованной оптимизации представлений активных субъектов о кадровой политике предприятия

Задачу согласованной оптимизации представлений целеустремленных агентов можно записать следующим образом (1).

$$\begin{aligned}
 EV_l(O, C, g, p_{\text{зад}}, s_\mu) &= \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{v \in A} \sum_{\mu \in M} V(K(o_j)) \times \\
 (1) \quad &\times p(o_j | c_i, c_{iv}, s_\mu) \times p(c_i | c_{iv}, s_\mu) \times p(c_{iv} | s_\mu) \times \\
 &\times p(s_\mu) \Rightarrow \max, O = \{o_j | j = 1, 2, \dots, m\}, C = \{c_i | i = 1, 2, \dots, n\}, \\
 &p_{\text{зад}} = (p_{\text{зад}}^c, p_{\text{зад}}^{ci}, p_{\text{зад}}^{civ}, p_{\text{зад}}^{np}, p_{\text{зад}}^{zn}, p_{\text{зад}}^{\text{non}}, p_{\text{зад}}^{cm}), \\
 EV_l^k(O, C, \varepsilon, g, p_{\text{зад}}, s_\mu) &= \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{v \in A} \sum_{\mu \in M} V(K(o_j)) \times \\
 &\times p^k(c_i | c_{iv}, o_j, s_\mu) \times p^k(c_{iv} | o_j, s_\mu) \times p^k(o_j | s_\mu) \times p(s_\mu). \\
 EV_l^k(O, C, \varepsilon, g, p_{\text{зад}}, s_\mu) &\geq EV_c^k \cong \varepsilon(\varepsilon_{\text{ком}}, \varepsilon_{\text{сот}}) \times EV_{\text{max}}^k, \\
 EV_l^k(O, C, \varepsilon, g, p_{\text{зад}}, s_\mu) &\geq EV_c^k \cong EV_{\text{max}}^k - g(\varepsilon_{\text{ком}}, \varepsilon_{\text{сот}}),
 \end{aligned}$$

Целевая функция $EV_l(O, C, \varepsilon, g, p_{\text{зад}}, s_\mu)$ представляет ожидаемую удельную ценность модели ситуации выбора активной системы. Она зависит от компонентов и параметров ситуации выбора $O, C, \varepsilon, g, p_{\text{зад}}, s_\mu$ (множества возможных результатов, достижимых способов действия, условий согласования, состояний среды). Условием согласования является получение каждым k -ым субъектом ожидаемой удельной ценности не меньше его субъективной оценки справедливого по его мнению выигрыша $EV_{\text{max}}^k - g(\varepsilon_{\text{ком}}, \varepsilon_{\text{сот}})$. Он определяется субъективной оценкой субъекта максимально возможного в данной ситуации выигрыша и коэффициентом согласования, зависящего от параметров субъекта сотрудничества и компромисса, или с учетом условий гарантированного согласования $g(\varepsilon_{\text{ком}}, \varepsilon_{\text{сот}})$.

$$p_{np}^k(c_i) \geq p_{\text{зад}}^{np}, p_{zn}^k(c_i | c_{iv}^k) \geq p_{\text{зад}}^{zn},$$

$p_{\text{non}}^k(c_i | o_j, s_\mu) \geq p_{\text{зад}}^{\text{non}}$ - меры привычности, знания активных субъектов и понимания ими ситуации выбора. По ним определяется вероятностей выбора агентов.

$$p^k(c_i | c_{iv}^k, o_j, s_\mu) = p_{\text{np}}^k(c_i) \times p^k(c_i | c_{iv}^k) \times p_{\text{non}}^k(c_i | o_j, s_\mu) \times EV_l \\ \times p_{\text{cmp}}^k(c_i | o_j) \geq p_{\text{зад}}^{ci}.$$

монотонно возрастает по l , т.е. монотонно возрастает при продвижении к задаче, решаемой активной системой, от итога к итогу, получаемых при проведении серии согласованной оптимизации способов действия. Улучшение осуществляется за счет поиска согласованных интересов и переходу к большему сотрудничеству и к меньшей конкуренции через влияние на модели активных субъектов о ситуации выбора.

Результатом решения будет модель, в соответствии с которой все активные субъекты будут одинаково представлять ситуацию выбора своих решений по управлению персоналом.

Литература

1. АКОФФ Р., ЭМЕРИ Ф. *О целеустремленных системах*. М.: «Советское радио», 1974, – 274 с.
2. БЕШЕЛЕВ С.Д., ГУРВИЧ Ф.Г. *Экспертные оценки*. М.: НАУКА, 1973. – 161 с.
3. БУРКОВ В.Н., БОРОДУЛИН А.Н., КУЗНЕЦОВ В.Н. *Интерактивная согласованная оптимизация*. // Теория активных систем. Труды международ. науч.-прак. конф. (17-19 ноября, Москва, Россия). Общая редакция – В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. М: ИПУ РАН, 2005. – С.15 – 20.
4. КУЗНЕЦОВ В.Н. *Согласование и оптимизация в иерархических системах с активными элементами*. - М.: Институт проблем управления, 1996. – 132 с.
5. НОВИКОВ Д.А., ЧХАРТАШВИЛИ А.Г. *Активный прогноз*. М: ИПУ РАН, 2002. – 101с.

ЦЕЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ В УСЛОВИЯХ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЫ

Баева Н.Б., Бондаренко Ю.В., Чембарцев Д.С.
(*Воронежский государственный университет, Воронеж*)
mmio@amm.vsu.ru

Ключевые слова: экономическая система, экономическое поле, состояние равновесия

Важнейшей проблемой совершенствования управления сложной активной системой в условиях агрессивной среды является описание процессов и параметров влияния последней на элементы системы и связи между ними, а также определение эффективной структуры системы и выделение ее сильной адаптивной компоненты, при которых возникают основы нивелирования агрессивных внешних воздействий. Агрессивность внешней среде применительно к региональной экономической системе придают, как нам представляется, инфляционные изменения цен, быстроменяющаяся конъюнктура рынка, нестабильность получения прибыли хозяйствующих субъектов, сильное расслоение по доходам субъектов потребительского рынка, изменение налоговых шкал. Развитие экономической системы в условиях агрессивной внешней среды, под которым будем понимать синтез экономического роста и внутренних структурных изменений, происходит по двум направлениям: эволюционное развитие, когда в системе существуют и срабатывают механизмы компенсации негативных внешних воздействий; развитие в условиях, когда внешняя среда ослабляет свойства и связи системы, поддерживающие ее единство, система разрушается и для ее восстановления требуются внешние целевые компенсирующие воздействия (например, финансовые вливания). Одним из реальных способов оптимизации процесса взаимодействия активной системы и агрессивной внешней среды является моделирование внешней среды, определение ее конфигурации и

параметров влияния на элементы системы, прогнозирование многообразных последствий внешних воздействий и построение эффективных механизмов целевого управления компенсационными процессами.

Для формализации описания внешней среды и ее воздействий на поведение элементов экономической системы в настоящем докладе предлагается использовать понятие экономического поля. При этом отметим, что сущность категории поля освещена в целом спектре работ, касающихся изучения физических явлений [1]. В предлагаемом докладе остановимся на основных моментах возможности эффективного использования этого понятия для описания агрессивной среды функционирования экономических объектов.

При этом будем считать, что каждый элемент экономической системы – хозяйствующая единица – характеризуется набором экономических показателей, который однозначно определяет экономическое положение субъекта деятельности. Среди таких показателей выделим: ассортимент и объемы выпускаемой продукции, качество выпускаемой продукции, цену выпускаемой продукции.

Множество

$\Omega = \{(y_1, \dots, y_n, q_1, \dots, q_n, p_1, \dots, p_n) \in R^{3n} \mid y_i \geq 0, q_i \geq 0, p_i \geq 0\}$ назовем *расширенным пространством выпуска*, где n – ассортимент товаров и услуг, выпускаемых экономикой региона,

$y = (y_1, \dots, y_n)$ – ассортиментный выпуск продукции,

$q = (q_1, \dots, q_n)$ – вектор оценки качества товаров,

$p = (p_1, \dots, p_n)$ – вектор цен.

В пространстве выпуска введем систему координат $(0, y, q, p)$. С расширенным пространством выпуска свяжем понятие экономического поля.

Под *экономическим полем* будем понимать часть расширенного пространства выпуска, в каждой точке которого на находящийся в ней ХС действует определенная по величине и направлению сила, зависящая только от координат (y, q, p)

субъекта экономической деятельности, или же от координат и времени t : (t, y, q, p) .

Таким образом, в каждой точке расширенного пространства выпуска с координатами (y, q, p) в произвольный момент времени t определено значение величины $V_t(y, q, p)$, которая характеризует рассматриваемое экономическое поле и с помощью которой определяется сила, действующая на ХС в данном поле.

Как объект дальнейшего исследования выделим отдельную хозяйствующую единицу региональной экономической системы, считая, что она производит единственный вид продукции или набор продуктов, допускающих агрегирование в единый комплект. Считаем, что предприятие в момент времени t выпускает продукт в объеме y_t , используя в качестве ресурсов труд в объеме L_t и капитал в объеме K_t . Технологическая связь между максимальным объемом выпуска и величинами затрачиваемых ресурсов характеризуется производственной функцией $y_t = f(K_t, L_t)$.

Связь между качеством выпускаемой продукции и качеством ресурсов характеризуется качественной функцией $q_t = \varphi(\bar{K}_t, \bar{L}_t)$, где $\bar{K}_t, \bar{L}_t \in (0, 1]$ - оценки качества капитала и привлекаемых трудовых ресурсов соответственно. Остановимся более подробно на свойствах и способах построения качественной функции, предварительно рассмотрев понятие трудности достижения цели, которое и легло в основу предлагаемого подхода к оценке качества выпускаемой продукции [2].

Обозначим через μ_k - оценку качества k -го ресурса ($k = \bar{1}, \bar{2}$), задаваемую в полуинтервале $0 < \mu_k \leq 1$, где $\mu_1 = \bar{K}, \mu_2 = \bar{L}$. С точки зрения достижения целей системы не все значения качеств ресурсов являются достижимыми, поэтому разумно ввести требование к качеству k -го ресурса - ε_k , удовлетворяющее условиям: $0 \leq \varepsilon_k < 1, \varepsilon_k \leq \mu_k$.

Определить данные характеристики для конкретного объекта, процесса или свойства можно следующим образом. Если

введены оценки P_k простых свойств рассматриваемого объекта, а также интервал изменения этих оценок $[P_k, \overline{P}_k]$, то качество k -той оценки и требование к нему определяется как $\mu_k = P_k / \overline{P}_k$, $\varepsilon_k = \underline{P}_k / \overline{P}_k$, а трудность достижения цели $d_k = d_k(\mu_k, \varepsilon_k)$.

Отметим, что $d(\mu, \varepsilon)$ - функция качества любого ресурса и должна обладать следующими свойствами:

а) $d(\mu, \varepsilon) = 1$, при $\mu = \varepsilon$, т. е. принимает максимальное значение. Это объясняется тем, что трудность получения результата максимальна при предельно низком значении качества работы.

б) $d(\mu, \varepsilon) = 0$, при $\mu = 1, \mu > \varepsilon$, т. е. достигает своего минимума. Таким образом, при предельно высоком возможном значении качества работы независимо от требований (при $\varepsilon < 1$) трудность должна быть минимальной.

в) $d(\mu, \varepsilon) = 0$, при $\mu > 0, \varepsilon = 0$.

Трем вышеперечисленным свойствам отвечает функция следующего вида:

$$(*) \quad d = \frac{\varepsilon(1 - \mu)}{\mu(1 - \varepsilon)},$$

при этом $d(0,0) = 0$ и $d(1,1) = 1$, $d = 0$ при $\varepsilon = \mu = 0$ и $d = 1$ при $\varepsilon = \mu = 1$.

Опираясь на введенную функцию (*), определим качественную функцию. Под *каллитативной функцией* будем понимать $q_i = \varphi(\overline{K}, \overline{L}) = \varphi(d)$, обладающую следующими свойствами:

- φ определена при $d \in [0,1]$ и ограничена ($\varphi(d) \in [0,1]$);
- непрерывна и дифференцируема на всей области определения, возможно, кроме конечного числа точек;
- $\varphi(d) = \begin{cases} 1, & \text{при } 0 \leq d \leq d^* \\ 0, & \text{при } d = 1 \end{cases}$, при $d^* < d < 1$ справедливо

$$\frac{\partial \varphi}{\partial d} < 0;$$

- $d = d(d_K, d_L) = d_K + d_L - d_K d_L$, где d_K и d_L – коэффициенты трудностей для капитала и трудовых ресурсов соответственно.

Указанным свойствам удовлетворяет, например, следующий класс функций:

$$\varphi(d) = \left(1 - \left(\frac{d - d^*}{1 - d^*} \right)^\theta \right)^{\frac{1}{\theta}},$$

где θ – некоторый постоянный коэффициент.

Таким образом, состояние хозяйствующей деятельности объекта в расширенном пространстве выпуска в каждый момент времени t однозначно определяется тройкой

$$\langle y_t = f(K_t, L_t); q_t = \varphi(d_t); p_t \rangle.$$

Функционирование предприятия в экономическом поле будем рассматривать в бидинамическом режиме, т.е. в двух временных интервалах – краткосрочном периоде, в течение которого возможно изменение объема только привлекаемых трудовых ресурсов и долгосрочном, достаточном для изменения объемов как труда, так и капитала.

Рассмотрим краткосрочный период $[0, T]$, в течение которого капитал предприятия фиксирован на уровне K^* . Через ω_K, ω_L обозначим соответственно прокатную цену капитала и стоимость единицы рабочей силы. Считаем, что для предприятия в краткосрочном периоде может быть построена функция трудовых затрат $C_L(y_t)$: $C_L(y_t) = \arg \min \omega_L L_t$,

$$\begin{aligned} y_t' &= f(K^*, L_t); \\ q_t &= \varphi(q(K^*), q(L_t)) \geq q^0 \end{aligned}$$

характеризующая в каждый момент времени минимальный объем затрат ХС на трудовые ресурсы, достаточный для производства продукции в объеме y_t при фиксированном объеме капитала K^* заданном значении нижней границы показателя качества продукции q^0 .

Тогда для субъектов экономического поля справедливо следующее соотношение:

$$(1) \quad p y_i = C_L(y_i) + C_{K^*} + W(y_i) + R(y_i) + \Pi(y_i, q_i),$$

где $C_{K^*} = \omega_K K^*$ - величина постоянных затрат; $W(y_i)$ - налоги; $R(y_i)$ - стоимость материальных ресурсов; $\Pi(y_i, q_i)$ - чистая прибыль. При этом заметим, что сумма $C_{K^*} + C_L(y_i) + W(y_i) + \Pi(y_i, q_i)$ представляет собой величину добавленной стоимости.

Из соотношения (1) следует равенство:

$$-(p y_i - C_L(y_i) - W(y_i) - R(y_i)) + \Pi(y_i, q_i) = -C_{K^*}.$$

Величину $U(y_i, q_i, p_i) = -(p y_i - C_L(y_i) - W(y_i) - R(y_i))$ назовем *потенциальной энергией* ХС,

$-\Pi(y_i, q_i)$ - *кинетической энергией*, а величину $E = -C_{K^*}$, равную сумме потенциальной и кинетической энергий, *полной экономической энергией* ХС, т.е. $E = U(y_i, q_i, p_i) - \Pi(y_i, q_i)$.

При этом функция $\vec{F} = -\text{grad } U = -\left(\frac{\partial U}{\partial y}, \frac{\partial U}{\partial q}, \frac{\partial U}{\partial p}\right)$ описы-

вает постоянное экономическое поле, в котором сила, действующая на ХС, зависит только от его положения в расширенном пространстве выпуска.

Введем важное определение. Под *состоянием равновесия хозяйствующего субъекта* будем понимать такое положение в расширенном пространстве выпуска (y^*, q^*, p^*) , в котором его потенциальная энергия с учетом ответной реакции со стороны потребительского рынка, минимальна:

$$U(y, q, p) = -(p y - C_L(y) - T(y) - R(y)) \rightarrow \min,$$

$$(2) \begin{cases} y \leq f(K^*, L), \\ py \geq C_L(y) + T(y) + R(y), \\ \varphi(q(K^*), q(L)) \geq q^0, \\ \varphi(d)y \geq x^*(p, \varphi(q(K^*), q(L))) \end{cases},$$

где $x^*(p, \varphi(q(K^*), q(L)))$ - решение агрегированной задачи потребительского выбора с а функцией цели - субъективным индикатором предпочтения потребителей региона $L(X)$ и средним доходом I :

$$(3) \begin{cases} L(X) \rightarrow \max, \\ pX \leq I, X \geq 0. \end{cases}$$

Модель (2)-(3) представляет собой задачу двухуровневого математического программирования и ее решением является такое положение ХС в пространстве выпуска, в котором его чистая прибыль в краткосрочном периоде максимальна, а движение ХС в краткосрочном периоде $\{y_t, q_t, p_t\}$, $t = \overline{0, T}$, в экономическом поле силы $\vec{F} = -grad U$ направлено в сторону достижения состояния равновесия (y^*, q^*, p^*) .

Перейдем к рассмотрению долгосрочного периода развития предприятия. Пусть $I(T_1) = \sum_{t=0}^T \Pi(y_t, q_t, p_t) + S(T)$ - величина инвестиций ХС в момент времени $T_1 = T + 1$ (здесь $S(T)$ - средства от реализации или сдачу в аренду в момент времени T основного капитала предприятия и операций с оборотным капиталом, не связанным с производством), тогда сумма капитала в начале следующего краткосрочного периода будет составлять $\omega_K K_1^* = \omega_K K^* + \sum_{t=0}^T \Pi(y_t, q_t, p_t)$. Величина $\Pi_1 = \sum_{t=0}^T \Pi(y_t, q_t, p_t)$ представляет собой накопленную кинетическую энергию системы в момент времени $T+1$, а $S(T)$ - энергию силы \vec{G} , вектор которой в момент времени $T + 1$ направлен в сторону изменения координат ХС в расширенном пространстве выпуска:

$\vec{G} = (y_{T+1} - y_T, q_{T+1} - q_T, p_{T+1} - p_T)$. Вектор сил, действующих на ХС в момент $T+1$, равен сумме $\vec{V} = \vec{F} + \vec{G}$, где \vec{F} направлена на достижение экономического равновесия, а \vec{G} на изменение структуры ХС. Направление вектора \vec{G} обеспечивает движение ХС в сторону рационального распределения энергии системы.

Пусть в момент времени $T+1$ хозяйствующий субъект может перейти на новую технологию или комбинацию технологий выпуска из множества $\Omega_f = \{f_1(K_1, L_1), \dots, f_p(K_p, L_p)\}$ производственных функций, для каждой из которых определено конечное множество качественных характеристик используемых ресурсов $Q_i = \{q_j^i = q(K_j^i, L_j^i), j = \overline{1, m_i}\}$. Обозначим через

$\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_p)$ ($\alpha_i \geq 0, \sum_{i=1}^p \alpha_i = 1$) – вектор интенсивностей использования технологий; p_{ij} – стоимость перехода с текущей технологии выпуска на f_i с качеством используемых ресурсов q_j^i .

Рациональным назовем такое распределение денежных средств $I(T_1)$ в долгосрочном периоде, при котором ожидаемая отдача от вложения денежных средств максимальна:

$$-U_\alpha(y_\alpha^*, q_\alpha^*, p_\alpha^*) + C_K - \sum_{i,j} \alpha_i p_{ij} \rightarrow \max_\alpha$$

$$(4) \quad \sum_{i,j} \alpha_i p_{ij} \leq I(T_1), \text{ где } (y_\alpha^*, q_\alpha^*, p_\alpha^*) - \text{состояние равновесия}$$

ХС при выбранном векторе интенсивностей технологических способов α .

Опираясь на введенное понятие экономического поля и модели построения траектории движения элементов системы в поле сил (1)-(4), в докладе предлагается рассмотреть динамическую модель целевого управления функционированием региональной экономической системы в условиях агрессивной внешней среды, представляющую собой двухуровневую задачу математического программирования, на верхнем уровне которой – модель оптимального управления РЭС, а модель нижнего

уровня служит для учета факторов внешней среды (экономического поля).

Литература

1. ЛАНДАУ Л.Д., ЛИФШИЦ Е.М. *Теоретическая физика*. М.: Физматлит, 2003. – 530 с.
2. КАПЛИНСКИЙ А.И., РУССМАН И.Б., УМЫВАКИН В.М. *Моделирование и алгоритмизация слабоформализованных задач выбора наилучших вариантов системы*. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1990. – 168 с.

МЕТОДЫ КУСОЧНО-ЛИНЕЙНОЙ АППРОКСИМАЦИИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ БОЛЬШИМИ СИСТЕМАМИ

Бауман Е.В., Дорофеев Ю.А., Кулькова Г.В.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

bau@ipu.ru, adorof@ipu.ru, lab55@ipu.ru

Ключевые слова: кусочная аппроксимация, классификационный анализ, итерационные алгоритмы

В докладе рассмотрены алгоритмы кусочно-линейной аппроксимации, разработанные на базе методологии классификационного анализа данных [1]. Основная идея кусочной аппроксимации сложной зависимости состоит в разбиении пространства аргументов (входных параметров) на такие области, в пределах каждой из которых сложную во всем пространстве функцию (зависимость) можно аппроксимировать простыми функциями, например, линейными [3].

Ищется аппроксимация зависимости выходного показателя y от вектора входных показателей $x = (x^{(1)}, \dots, x^{(k)}) \in X = \mathbf{R}^k$ по выборке из n объектов, каждый из которых описывается вектором $(y_i, x_i) = (y_i, x_i^{(1)}, \dots, x_i^{(k)}) \in \tilde{X} = \mathbf{R}^{k+1}$. Задача кусочно-линейной аппроксимации состоит в нахождении такой классификации $H = (H_1, \dots, H_r)$ пространства \mathbf{R}^k , такого вектора коэффициентов $\tilde{c}_i = (c_i^{(1)}, \dots, c_i^{(k)})$ и константы d_i , чтобы функционал $I = \sum_{i=1}^r \sum_{x \in H_i}^n [y_i - ((c_i, x_i) + d_i)]^2$ принимал минимальное значение.

Классификацию H задают через вектор-функцию принадлежности $(h_1(x), \dots, h_r(x))$. Оказывается, что оптимальная для I классификация зависит не только от входных, но и от выходного показателя, что неприемлемо для прогнозных моделей.

Для получения кусочно-линейной аппроксимации с размытой классификацией функционал I модифицируется:

$$(1) \quad I_2 = \sum_{i=1}^r \sum_{t=1}^n [y_t - ((c_i, x_t) + d_i)]^2 \varphi(h_i(x)), \text{ где } \varphi(h) - \text{монотонно}$$

но возрастающая функция, определяющая тип размытости оптимальной классификации. Выделяется три типа размытости: $\varphi_1(h) = h$ (четкая классификация); $\varphi_2(h) = (h)^t, t > 1$ (размытая); $\varphi_3(h) = t - \sqrt{t^2 - (2t-1)h}, t > 1$ (с размытыми границами). Для оптимизации функционала (1) используется общий итерационный алгоритм классификационного анализа данных [1], который реализует последовательное применение двухэтапной процедуры: на первом этапе фиксируется вектор-функция $H(x)$ и для неё находятся оптимальные значения коэффициентов линейных моделей c_i, d_i , на втором – эти коэффициенты фиксируются и находится оптимальная вектор-функция $H(x)$.

Как и для четкой классификации, в решающие правила аппроксимации входят не только входные показатели, но и выходной. Для избавления от этого недостатка в прикладных работах классификацию строят по одному набору показателей, а аппроксимацию в каждом классе – по другому [3]. Поэтому кроме пространства входных показателей X вводится пространство $Z = \mathbf{R}^s$, в котором и производится классификация объектов, при этом часть показателей в пространствах X и Z могут быть общими. Тогда каждый объект описывается $k + s + 1$ параметром, т.е. вектором (y_t, x_t, z_t) .

Наиболее используемый критерий качества классификации – средневзвешенная дисперсия точек в классах [1, 3]. Для пространства Z он запишется как функционал от эталонов классов $\alpha_1, \dots, \alpha_r$ и от функций принадлежности $H(z)$:

$$(2) \quad J = \sum_{i=1}^r \sum_{t=1}^n (z_t - \alpha_i)^2 \varphi(h_i(z_t)). \text{ Здесь эталоны классов могут}$$

быть произвольными точками пространства Z , вектор-функция $H(z)$ удовлетворяет соответствующим условиям [1], а функция φ выбирается из $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3)$.

Минимизация функционала (2) производится как по классификации $H(z)$, так и по набору эталонов классов $A = (\alpha_1, \dots, \alpha_r)$. Для оптимального случая эталон i -го класса совпадает с центром соответствующего класса.

В итерационном алгоритме минимизации функционала (2) центральным является понятие эталонной классификации [1]. Эталонной называется классификация $H^A(z) = (h_1^A(z), \dots, h_r^A(z))$, доставляющая минимум критерию качества классификации при фиксированном наборе эталонов классов $A = (\alpha_1, \dots, \alpha_r)$. Если определён вектор $A = (\alpha_1, \dots, \alpha_r)$, тогда эталонная классификация для каждой функции $\varphi_j(h)$ определяется однозначно.

Если ограничиться множеством эталонных классификаций в Z , то задача аппроксимации сводится к минимизации функционала (2), для эталонной в пространстве Z классификации $H(x)$. Представим функционал (1) в виде

$$(3) \quad I_2^r(A; c_i, d_i, i = 1, \dots, r) = \sum_{i=1}^r \sum_{t=1}^n [y_t - ((c_i, x_t) + d_i)]^2 \varphi(h_i^A(z_t)) .$$

Если в эталонной классификации $\varphi(t) = \varphi_2(t)$ или $\varphi(t) = \varphi_3(t)$, то функционал (3) дифференцируем по свободным параметрам и для его локальной оптимизации можно применять градиентные процедуры. Недостаток локальной оптимизации - сильная зависимость от начальных условий, поэтому актуальной является разработка методов глобальной оптимизации.

Для $A = (\alpha_1, \dots, \alpha_r)$ с помощью метода наименьших квадратов находятся коэффициенты моделей $c_i, d_i, i = 1, \dots, r$, минимизирующие (3). Таким образом, если можно перебрать все наборы эталонов классов, то можно найти глобальный минимум выбранного функционала. Если в Z выделить конечное множество $Z_p = \{\beta_1, \dots, \beta_p\}$, то эталоны можно выбирать только из Z_p , тогда число вариантов перебора равно p^r . В приложениях r - порядка 5-7, а размер Z_p - порядка 100, поэтому такой перебор вполне возможен. В качестве множества Z_p можно взять реали-

зацию исходной выборки в Z , либо достаточно разреженную решетку в Z . Такой вариант - хорошие начальные условия для градиентного алгоритма кусочной аппроксимации без ограничений на набор эталонов.

В докладе отдельно выделен случай одномерного пространства Z , представляющий не только теоретический, но и прикладной интерес.

Пользуясь тем, что в одномерной эталонной классификации могут перекрываться лишь соседние классы, в докладе описан алгоритм глобальной минимизации критерия (3) типа динамического программирования.

В задаче кусочной аппроксимации часто бывает полезно результирующую классификацию проектировать на выходной параметр y , что соответствует случаю $Z = y$, для которого также можно использовать алгоритм глобальной минимизации [2].

В докладе кратко описаны примеры использования разработанных алгоритмов кусочно-линейной аппроксимации при решении задач анализа, прогнозирования и совершенствования крупномасштабных систем управления.

Литература

1. БАУМАН Е.В., ДОРОФЕЮК А.А. *Классификационный анализ данных* / Труды Международной конференции по проблемам управления. Том 1. – М.: СИНТЕГ, 1999. – С. 62-67.
2. ДОРОФЕЮК А.А., ЧЕРНЯВСКИЙ А.Л. *Алгоритмы построения хорошо интерпретируемых классификаций* / Проблемы управления. 2007 №2. – С. 83-84.
3. РАЙБМАН Н.С., ДОРОФЕЮК А.А., КАСАВИН А.Д. *Идентификация технологических объектов методами кусочной аппроксимации*. – М.: ИПУ, 1977. – 70 с.

ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННЫЕ И ВЕКТОРНО-АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМ СОГЛАСИЯ В МНОГОАГЕНТНЫХ СИСТЕМАХ

Блюмин С.Л.

(Липецкий государственный
технический университет, Липецк)
sabl@lipetsk.ru

Ключевые слова: многоагентные системы; проблемы и протоколы согласия; множества и отображения; векторная и матричная алгебры.

Введение

Проблемы согласия (ПС) в многоагентных системах (МАС) (*agreement or consensus problems in multi-agent systems*) в настоящее время привлекают внимание значительного числа исследователей (см., например, обзор [4], в котором содержатся дальнейшие ссылки). Для организационных систем (ОС), состоящих из взаимодействующих активных агентов, механизмы согласия исследуются в [3]. Следует обратить внимание на некоторые различия в терминологии и постановках задач теорий ОС и МАС; приведение их в согласие может оказаться полезным для обеих теорий.

В большинстве работ, посвященных ПС в МАС, согласие понимается как достижение состояниями агентов единого для всех них значения (его роль часто играет среднее значение состояний агентов, *average consensus*, [5]). Поведение МАС или воздействие на нее, обеспечивающие достижение согласия, определяются как протоколы согласия. Классическое понятие устойчивости динамической системы соответствует согласию, при котором все компоненты ее вектора состояния достигают единого для всех них нулевого значения.

В данной работе предпринята попытка элементарного анализа, еще до учета структуры связей между агентами в МАС,

теоретико-множественных и векторно-алгебраических основ ПС в вышеуказанном их понимании.

1. Проблемы согласия в терминах множеств и отображений

Пусть $A = \{a\}$ – множество агентов, $X = \{x\}$ – общее для всех них множество состояний, $X^A = \{\xi: A \rightarrow X\}$ – множество состояний многоагентной системы A , состоящей из агентов $a \in A$ (еан по терминологии [1]), то есть множество отображений A в X [2]), так что семейство $\xi = (\xi_a)_{a \in A}$ состояний $\xi_a \in X$ агентов $a \in A$ представляет состояние системы A . Пусть, для $k \in X$ и $a \in A$, $\zeta^{(k)}: a \rightarrow k$ – постоянные отображения A в X , принимающие для всех $a \in A$ одно и то же значение $k \in X$; их подмножество $\Delta = \{\zeta^{(k)}\}_{k \in X} \subset X^A$ образует диагональ еана X^A ; каноническое диагональное отображение [2] $d: X \leftrightarrow \Delta$ является взаимно-однозначным.

Рассматривается автономная (не подверженная внешним воздействиям) и имеющая вырожденную структуру (отсутствуют какие-либо связи между агентами) МАС. В такой максимально упрощенной ситуации ПС в вышеуказанном понимании формулируется так: систему, находящуюся в некотором состоянии $\xi \in X^A$, привести в некоторое состояние $\zeta^{(k)} \in \Delta$; иначе говоря, агентов, находящихся в (вообще говоря, различных) состояниях $\xi_a \in X$, привести в одно и то же состояние $k \in X$.

Один из простейших путей построения протокола согласия – способа C функционирования МАС для решения такой ПС – может заключаться в задании некоторого отображения свертки $c: X^A \rightarrow X$, то есть $c: \xi \rightarrow x_\xi$, состояний $\xi \in X^A$ системы в некоторые (зависящие от них) элементы $c(\xi) = x_\xi \in X$, и его композиции с каноническим диагональным отображением $d: X \rightarrow \Delta$:

$$C = c \circ d: X^A \rightarrow \Delta, C: (\xi \rightarrow c(\xi)) \circ (c(\xi) \rightarrow \zeta^{c(\xi)}) = \xi \rightarrow d(c(\xi)) = \zeta^{c(\xi)}.$$

Обычно, однако, способ $F: X^A \rightarrow X^A$ функционирования МАС задан из каких-либо соображений, априори не направленных на решение именно ПС, так что $F \neq C$, то есть его применение не решает поставленную ПС. В этом случае возможны различные варианты трактовки ПС.

Может оказаться, например, что, хотя однократное применение F не решает ПС, тем не менее многократное (потенциально – бесконечное число раз) его применение, то есть итерации $F^{(l)}$ – композиции $F \circ \dots \circ F(\circ \dots)$ – могут ПС решить; возникает вопрос о характеристизации таких F , что

$$F \neq C, F^{(l)} = C \text{ (соответственно } \lim_{l \rightarrow \infty} F^{(l)} = C),$$

то есть решающих ПС за конечное число шагов (соответственно асимптотически). В этой постановке ПС способы функционирования системы на различных шагах могут различаться; в этом случае $F \circ \dots \circ F(\circ \dots)$ заменяется на $F_1 \circ \dots \circ F_l(\circ \dots)$.

2. Проблемы согласия в терминах векторов и матриц

Реальная МАС состоит из конечного числа n агентов, $A = \{a_1, \dots, a_n\}$, общее множество X состояний которых обычно формализуется векторным пространством \mathbf{R}^n над полем \mathbf{R} действительных чисел; далее, во избежание громоздких выражений, $m=1$. В этом случае $X^A = \mathbf{R}^n$, состояние ξ_{ai} агента a_i может быть обозначено через x_i , а состояние ξ системы описано вектором $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n) \in \mathbf{R}^n$. Диагональ $\Delta \subset \mathbf{R}^n$ образована векторами $\mathbf{k}^{(n)} = (k, \dots, k) = k\mathbf{1}$, $k \in \mathbf{R}$, где $\mathbf{1} = (1, \dots, 1)$ – вектор, состоящий из единиц, а диагональное отображение $d: \mathbf{R} \rightarrow \Delta$ определяется в виде $d: k \rightarrow k\mathbf{1}$.

Свертка $s: \mathbf{R}^n \rightarrow \mathbf{R}$ может быть определена многими различными способами в зависимости от конкретной прикладной задачи. Это может быть та или иная норма $\|\mathbf{x}\|$ вектора \mathbf{x} , например, l_p -норма $\|\mathbf{x}\|_p = (\sum_{i=1}^n |x_i|^p)^{1/p}$, $1 \leq p < \infty$, l_∞ -норма $\|\mathbf{x}\|_\infty = \max_{1 \leq i \leq n} |x_i|$, и т.п. В проблемах согласия часто используются (см., например, [5]) *max-consensus*-свертка $\max_{1 \leq i \leq n} (x_i)$, *min-consensus*-свертка $\min_{1 \leq i \leq n} (x_i)$, а особенно часто – *average-consensus*-свертка $\text{ave}(\mathbf{x}) = (\sum_{i=1}^n x_i)/n$ и *weight-average-consensus*-свертка $\text{wave}(\mathbf{x}) = (\sum_{i=1}^n w_i x_i) / (\sum_{i=1}^n w_i)$. В проблемах устойчивости, если трактовать их как частный случай проблем согласия, обычно используется θ -свертка $\theta(\mathbf{x}) = \theta$.

Простейший протокол согласия C , в зависимости от используемой свертки, записывается в соответствующем виде,

например: $C_{ave}(\mathbf{x}) = ave(\mathbf{x})\mathbf{1}$. Следует отметить, что в данном случае отображение $C_{ave}: \mathbf{R}^n \rightarrow \Delta$ является линейным – оно задается матрицей $\mathbf{J} = \mathbf{1}\mathbf{1}^+$, где псевдообратная $\mathbf{1}^+ = \mathbf{1}^T/n$, так что $C_{ave}(\mathbf{x}) = \mathbf{J}\mathbf{x}$; при этом $ave(\mathbf{x}) = \mathbf{1}^+\mathbf{x}$.

Способ $F: \mathbf{R}^n \rightarrow \mathbf{R}^n$ функционирования МАС может задаваться матрицей \mathbf{F} , уже учитывающей взаимосвязи между агентами. Классический критерий устойчивости $|\lambda_i(\mathbf{F})| < 1$ дискретной системы $\mathbf{x}[t+1] = \mathbf{F}\mathbf{x}[t]$ является примером критерия согласия в случае свертки $c(\mathbf{x}[0]) = 0$.

Литература

1. БЛЮМИН С.Л. *Математические проблемы искусственного интеллекта: еаны, оиды, потенты* // Системы управления и информационные технологии. 2006. № 2(24). – С. 4 – 8.
2. БУРБАКИ Н. *Теория множеств*. М.: Мир, 1965. – 455 с.
НОВИКОВ Д.А. *Теория управления организационными системами*. М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
3. OLFATI-SABER R., FAX A., MURREY R. *Consensus and cooperation in networked multi-agent systems* // Proc. IEEE. 2007. Vol. 95, No 1. – P. 1 – 17.
4. XIAO L., BOYD S., KIM S.-J. *Distributed average consensus with least-mean-square deviation* // J. Parall. Distrib. Comput. 2007. Vol. 67, No 1. P. 33 – 46.

О РАВНОВЕСИИ НЭША ДЛЯ ЗАДАЧИ АКТИВНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ НА СТРОГО ВЫПУКЛОМ КОМПАКТЕ

Бурков В.Н., Искаков М.Б., Коргин Н.А.
 (Институт проблем управления РАН, Москва)
 vlab17@bk.ru , mih_iskakov@mail.ru , 002@123.ru

Ключевые слова: активная экспертиза, неманипулируемые механизмы, множество диктаторства.

Исследуется игровая задача активной экспертизы [1]. На многомерном строго выпуклом компакте $M \in \mathbf{R}^m$ заданы точки предпочтений $r_i \in M$ экспертов $i = 1, \dots, n$. Действиями экспертов являются их сообщения $s_i \in M$, по которым механизм усреднения задает результат экспертизы $\pi(s) = x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s_i$. Целевая

функция эксперта определяется как евклидово расстояние между его точкой предпочтения и результатом экспертизы:

$$C_i(x(s_1, \dots, s_n)) = d(x, r_i) = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x^*_k - r_{ki})^2}.$$

Предлагается рассмотреть отображение $F(x) \subset M, \forall x \in M$, определяемое следующим образом. Допустим, что $x \neq r_i, i = 1, \dots, n$ – результат экспертизы. Тогда соответствующим ему сообщением s_i эксперта i будет решение задачи нелинейной оптимизации $s_i(x) = \arg \max_{\sigma \in M} ((r_i - x)\sigma)$, которое определяется

единственным образом в силу строгой выпуклости множества M . При этом соответствующим нашему предположению результату экспертизы окажется точка $s = F(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s_i(x)$. Для

точки $x = r_j$ значения $s_i(x)$ определены только для $i \neq j$. В качестве результата отображения $F(x)$ в этом случае поставим не единственную точку, а целое множество:

$$S_j = F(r_j) = \left\{ \frac{1}{n} \left(\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n s_i(x) + \sigma \right) \mid \sigma \in M \right\},$$

которое назовем множеством диктаторства.

Утверждение 1. Точка x^* – равновесие Нэша для игровой задачи активной экспертизы на строго выпуклом компакте $\Leftrightarrow x^* \in F(x^*)$.

Если $F(r_j) \in S_j$, то неподвижная точка отображения x^* принадлежит множеству диктаторства S_j . Это означает, что эксперт j является диктатором, то есть может обеспечить совпадение результата экспертизы со своей точкой предпочтения.

Отображение $F(x)$ является полунепрерывным снизу отображением компакта в себя. Из этого следует существование неподвижной точки. Рассмотрим неподвижную точку $x^* \in F(x^*)$, и образ некоторой точки $x^* + \delta$ относительно гиперплоскости $x\delta = x^*$. Из построения функции $F(x)$ следует, что точка $F(x^* + \delta)$ не может находиться в полупространстве $x\delta > x^*$. То есть $x^* + \delta \neq F(x^* + \delta)$.

Утверждение 2. Для отображения $F(x)$ существует единственная неподвижная точка $x^* \in F(x^*)$.

Прямой механизм активной экспертизы $h(\cdot)$, соответствующий механизму $\pi(\cdot)$, будет ставить в соответствие вектору точек предпочтения экспертов неподвижную точку отображения $F(x)$.

Утверждение 3. Механизм $h(\cdot)$ является эквивалентным прямым (неманипулируемым) механизмом.

Таким образом, предложен прямой неманипулируемый механизм активной экспертизы, эквивалентный механизму усреднения.

Литература

1. БУРКОВ В.Н., НОВИКОВ Д.А. *Как управлять организацией*. М.: Синтез, 2004. – 400 с.

ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ АКТИВНЫМИ СУБЪЕКТАМИ

Бурков В.Н.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

Vlab17@bk.ru

Кузнецов В.Н., Палюх Б.В.

*(Тверской государственный технический
университет, Тверь)*

Ключевые слова: информационно-управляющая система, принятие решений, активные субъекты, информационное управление, согласованная оптимизация.

Введение

В докладе рассматриваются основные направления Тверского государственного технического университета в области управления в социальных и экономических системах по созданию информационно - управляющих систем принятия решений активными субъектами. Эти направления явились результатом многолетних исследований прикладных задач теории активных систем, проводимых совместно с Институтом проблем управления им. В.А.Трапезникова РАН. Одними из значимых и перспективных результатов, полученных в процессе этих исследований, являются концепции информационно - управляющих систем принятия решений по системе открытого профессионального образования на базе Тверского виртуального университета [5] и принятия решений по проектам бюджетных целевых программ [3]. По всем проведенным исследованиям были защищены кандидатские диссертации на диссертационном совете при Тверском государственном техническом университете.

1. Информационно-управляющая система принятия решений

Проектирование информационно - управляющих систем обсуждалось еще Расселом Акоффом в 1967 году [6]. Информационно - управляющая система или субъект информационного управления представляет централизованное или распределенное подразделение, выполняющее функции информационной поддержки или информационного управления принятием решений активными субъектами организационной системы управления. При информационной поддержке используется существующая информированность субъекта о ситуации выбора решений. При информационном управлении информированность субъекта целенаправленно формируется в процессе информационного взаимодействия [1]. При этом необходимо не только учитывать, но и повышать активность субъекта, его интеллект, знания и понимание ситуации выбора. За счет этого происходит интеллектуализации организации в целом

Информационно - управляющие системы предназначены для обеспечения эффективности управленческих решений на основе применения информации самонаблюдения, специальных наблюдений и экспериментов, взаимодействий, сообщений и анализа, формальных методов сбора и обработки информации и компьютеров. Это в первую очередь локальные системы, которые ориентированы на решение определенной проблемы или взаимосвязанных проблем организации и зависят от их структуры и специфики. Они могут использовать комплексные информационные системы и сети организации, и могут быть интегрированы.

Хорошим примером таких систем являются контроллинговые системы [4], обеспечивающие эффективность решений в управлении финансово – хозяйственной деятельностью. Интересно отметить, что основой концепции контроллинга является согласование целей всех лиц и групп, участвующих в деятельности предприятия, особенно в процессе генерального целевого планирования. Это является подтверждением целесообразности применения принципа информационного управления, основанного на согласованной оптимизации управленческих решений [2].

2. Теоретические и прикладные исследования по созданию информационно-управляющих систем принятия решений активными субъектами.

Теоретические и прикладные исследования по созданию информационно-управляющих систем принятия решений активными субъектами не заменяют, а дополняют полученные в настоящее время результаты по информационным технологиям и системам, дополняют для учета активности, интеллекта и знаний активных субъектов, и понимания ими ситуаций выбора управленческих решений, для повышения интеллектуальности организационной системы управления..

Реализацию результатов теории активных систем в области создания социально-экономических информационно - управляющих систем принятия решений активными субъектами следует начать с теоретических и прикладных исследований технологии информационного управления и согласованной оптимизации. Они включают в себя разработку методов идентификации и построения моделей ситуаций выбора управляющих решений активных субъектов на основе ретроспективной, текущей, экспертной и субъективной информации; разработку методов согласованной оптимизации представлений активных субъектов о ситуациях выбора управляющих решений; разработку методов генерации и отображения сообщений о ситуациях выбора управляющих решений активными субъектами и методов управления этими сообщениями; разработку организационных сетей и сценариев коммуникации и взаимодействия активных субъектами в процессе принятия управляющих решений.

Для расширения границ применения формальных методов для обработки информации в социально-экономических информационно - управляющих системах целесообразно проведение теоретических и прикладных исследований по их интеллектуализации. Они включают в себя разработку методов интеллектуальной поддержки информационного управления принятием управленческих решений, мягких и генетических алгоритмов; разработку проблемно-ориентированных нечетких и гибридных социально – экономических информационных управляющих систем и нейронных сетей.

Параллельно с этими исследованиями осуществляется разработка теоретических основ социально – экономических информационных систем с учетом человеческого фактора. Это разработка методов формализации и постановка задач информационного управления в социальных и экономических системах с учетом человеческого фактора, разработка методов и алгоритмов их решения, разработка специального математического и программного обеспечения социально – экономических информационных управляющих систем и проблемно-ориентированных социально – экономических информационных управляющих систем в экономике и образовании..

Литература

1. БУРКОВ В.Н., НОВИКОВ Д.А. *Как управлять организациями*. М: Синтег, 2004. – 400 с.
2. БУРКОВ В.Н., БОРОДУЛИН А.Н., КУЗНЕЦОВ В.Н. *Интерактивная согласованная оптимизация*. // Теория активных систем. Труды междунар. науч.-прак. конф. (17-19 ноября, Москва, Россия). Общая редакция – В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. М: ИПУ РАН, 2005. – С.15 – 20.
3. КУЗНЕЦОВ В.Н. и др. *Информационное управление бюджетными целевыми программами*. // Сб. трудов научно-практической конференции «Современные сложные системы управления (СССУ2005/HTCS 2005)». Воронеж, ВГАСУ, 2005. – С.168 – 173.
4. МАЙЕР. Э. *Контроллинг как система мышления и управления*. – М: Финансы и статистика, 1993. – 96 с.
5. ПАЛЮХ Б.В. и др. *Система открытого профессионального образования на базе решений Тверского виртуального университета*. // Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте. Сб.тр. 2-го Межд.науч.-прак.семинара. – М.: Физматгиз, 2003. – С.392-394.
6. RUSSEL E. ACKOFF. «*Management Misinformation Systems*», *Management Sciene*, December 1967. P. 147.

МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНЫХ ИЕРАРХИЙ ВНУТРИФИРМЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Губко М.В.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

mgoubko@mail.ru

Предлагается модель формирования иерархий управления в фирмах. Результаты исследования модели включают в себя оптимальные усилия сотрудников в зависимости от их позиции в иерархии, оптимальное количество сотрудников фирмы, их нормы управляемости, оптимальные вознаграждения и т.д.

Ключевые слова: оптимальные иерархии управления, организационно-штатная структура, дискретная оптимизация

Введение

Как отмечал нобелевский лауреат О. Вильямсон, экономия на транзакционных издержках является главной целью любого экономического института. Внутренняя структура современных фирм обычно принимает форму некоторой управленческой иерархии, от характеристик которой существенно зависят транзакционные издержки. В настоящее время отсутствует общепринятая теория формирования оптимальных иерархий. Поэтому исследование закономерностей формирования внутрифирменных иерархий является актуальной задачей. Результаты этого исследования должны помочь в решении сложных задач организационного управления.

Важность построения нормативных моделей управленческих иерархий возрастает в контексте продолжающихся процессов глобализации (слияний, поглощений, вертикальной и горизонтальной интеграции). Рациональная организация управления является одной из ключевых проблем современных крупных корпораций. Жесткая конкуренция за мировые рынки приводит к тому, что эффективность структуры управления определяет не только финансовые результаты, но и само выживание фирмы.

Модель оптимальной внутрифирменной иерархии

В докладе описывается *нормативная* экономическая модель формирования организационных иерархий в фирмах. С позиций теории транзакционных издержек в явной форме моделируются связанные с иерархией управления организационные затраты. Наряду с «прямыми» затратами на содержание иерархии (зарплаты, премии, опционы, аренда, канцелярские расходы и т.д.), также учитываются «непрямые расходы» – убытки из-за т.н. «потери контроля» [1]. Отличительной чертой предлагаемой модели является то, что для формулирования и исследования моделей многоуровневых управленческих иерархий она комбинирует подход теории транзакционных издержек, известные экономические модели организационных иерархий и новые математические результаты по формированию оптимальных иерархий [2, 3].

Неформально исследуемую задачу можно сформулировать так: выбрать продукт, который должна производить фирма, плановый объем выпуска этого продукта, определить необходимое для выполнения плана количество производственных рабочих, а также организовать эффективное исполнение плана, т.е. определить, сколько необходимо менеджеров (включая топ-менеджера) и как подчинить исполнителей менеджерам и менеджеров друг другу для обеспечения более высокой производительности труда (и, следовательно, выпуска) при меньших затратах.

В результате теоретического анализа модели получаются аналитические выражения характеристик оптимальной (минимизирующей затраты) иерархии: нормы управляемости, числа сотрудников, распределения их усилий, шкалы зарплаты и т.д. как функций внешних параметров модели, таких как уровни квалификации менеджеров и производственных рабочих, степень стандартизации бизнес-процессов в фирме и т.п.

Среди прочих предлагаемая модель отвечает на следующие вопросы: сколько менеджеров необходимо нанять фирме, при каких условиях их количество следует увеличивать или уменьшать, как вознаграждение менеджера зависит от его должности, приводит ли внедрение корпоративных информационных си-

ствем управления к более «плоским» иерархиям, когда расширение фирмы является выгодным и т.п.

Литература

1. WILLIAMSON O.E. *Hierarchical Control and Optimum Firm Size* // J. of Political Economy, Vol. 75, No. 2 (Apr., 1967), pp 123-138.
2. ГУБКО М.В. *Математические модели оптимизации иерархических структур*. М.: ЛЕНАНД, 2006.
3. МИШИН С.П. *Оптимальные иерархии управления в экономических системах*. М.: ПМСОФТ, 2004.

КОМПЛЕКСНЫЙ АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В БОЛЬШИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Дорофеюк Ю.А.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

tigress86@bk.ru

Ключевые слова: автоматическая классификация, принятие решений, большие системы управления

Введение

Рассматривается динамическая задача анализа и принятия решений в больших системах управления. Идея метода решения этой задачи состоит в том, что основу для анализа, прогнозирования и принятия решений в данный момент времени составляют не траектории состояний объектов, входящих в исследуемую систему, а лишь класс, к которому принадлежит каждый объект в рамках некоторой классификации всех объектов [2]. Такое описание объектов позволяет существенно повысить эффективность процедур принятия управленческих решений.

1. Комплексный алгоритм классификации

Для эффективной реализации предложенного метода решения задачи был разработан комплексный алгоритм классификации объектов исследуемой системы, который включает алгоритмы: t -локальной оптимизации заданного критерия J , выбора информативных параметров, выбора начального разбиения, выбора числа классов, заполнения пропущенных наблюдений.

1.1. Алгоритм t -локальной оптимизации

Вначале описана работа алгоритма 1-локальной оптимизации. Для простоты изложения рассматривается случай двух классов $r = 2$. Пусть задано начальное разбиение R_0 всех точек

классифицируемой выборки x_1, \dots, x_n . Обозначим через $x_j \in A_1$ точки, относящиеся к первому классу, а через $x_j \in A_2$ – ко второму. Алгоритм итерационный, на каждом шаге рассматривается одна точка из $x_1, \dots, x_n, x_1, \dots, x_n, x_1, \dots$ («зацикленная» исходная последовательность). Отнесение точки к одному из двух классов обозначается с помощью индекса

$$\rho(x_j) = \begin{cases} 1, & \text{если } x_j \in A_1 \\ -1, & \text{если } x_j \in A_2 \end{cases}. \text{ Тогда алгоритм 1-локальной опти-}$$

мизации определяется следующим образом:

$$(1) \quad \rho(x_j) = \text{sign} [J(x_j \in A_1) - J(x_j \in A_2)],$$

В итоге точка x_j относится к тому классу, при отнесении к которому, значение критерия J будет больше. Алгоритм заканчивает работу, если на некотором цикле среди точек x_1, \dots, x_n не будет сделано ни одной «переброски» точки из класса в класс.

Алгоритм m -локальной оптимизации – это поэтапное применение к выборке алгоритмов s -локальной оптимизации, $s = 1 \div m$. На s -ом этапе алгоритм работает по той же схеме, только на каждом его шаге происходит пробная «переброска» из класса в класс не одной, а s точек. Подсчитывается значение критерия J до и после «переброски», Принадлежность каждой из s точек к классу либо остаётся неизменной (J до «переброски» больше, чем после), либо меняется на другой класс - в противном случае. В данном случае цикл – это число шагов, равное числу различных s точек в выборке. Разработан эвристический алгоритм сокращённого перебора, для которого число шагов в цикле равно n . Доказана сходимость алгоритма за конечное число шагов к локальному максимуму критерия J .

При моделировании и в приложениях в качестве критерия J использовался функционал J_1 средней близости точек в классах, определяемый через потенциальную функцию близости точек x и y : $K(x, y) = 1 / \{1 + \alpha R^p(x, y)\}$, где α и p - настраиваемые параметры алгоритма. Средняя близость точек в классе

определяется как
$$K(A_i, A_i) = \frac{2}{N_i(N_i - 1)} \sum_{i=1}^{N_i} \sum_{j>i} K(x_i, x_j),$$
 N_i - число точек в классе A_i . Тогда
$$J_1 = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r K(A_i, A_i).$$

1.2. Алгоритм выбора информативных параметров

Этот алгоритм базируется на одном из алгоритмов экстремальной группировки параметров, а именно на алгоритме «квадрат» [1]. В результате его применения будет получено разбиение исходных k параметров на небольшое число групп, а также значения факторов для полученных групп. В приложениях используются либо новые интегральные параметры – факторы групп, либо набор параметров, каждый из которых является ближайшим к фактору в соответствующей группе.

1.3. Алгоритм построения начального разбиения

Идея алгоритма состоит в том, что вначале выбирается r наиболее удалённых друг от друга точек, каждая из которых относится к отдельному классу; затем из оставшихся точек для каждой из уже выбранных находится ближайшая; затем из оставшихся точек для каждой из уже выбранных пар находится ближайшая в среднем к этой паре точка; и т.д. пока не будут отобраны все точки выборки.

1.4. Алгоритм выбора числа классов

Алгоритм – человеко-машинная процедура, суть которой состоит в следующем. Из содержательных соображений определяется диапазон (z_{min}, z_{max}) , где заведомо находится искомое число классов. Затем алгоритмом m -локальной оптимизации проводится классификация на z_{min}, \dots, z_{max} классов. Каждая из них оценивается по критерию $J_3 = J_1 - q J_2$, где q - параметр,

$$J_2 = \frac{2}{r(r-1)} \sum_{i=1}^r \sum_{j>i} K(A_i, A_j), \quad K(A_i, A_j) = \frac{1}{N_i N_j} \sum_{x_l \in A_i} \sum_{x_p \in A_j} K(x_l, x_p).$$

В итоге выбирается $r_{opt} = r_j / \max J_3(r_j)$, $r_j = z_{min}, \dots, z_{max}$, которое корректируется с помощью специальной экспертной процедуры.

1.5. Алгоритм заполнения пропущенных наблюдений

Была разработана процедура заполнения пропусков в данных с использованием алгоритма автоматической классификации. Идея процедуры состоит в том, что если по данным с пропусками удаётся восстановить реальную структуру данных (т.е. провести классификацию, адекватную этой структуре), то заполнять пропущенное значение l -го параметра для объекта из i -го класса можно средним этого параметра по его известным значениям для всех объектов, попавших в i -ый класс.

2. Заключение

Разработанный комплексный алгоритм использовался при анализе и совершенствовании процедур принятия решений для нескольких больших систем управления, в основном регионального характера, в том числе – региональная система управления здравоохранением, пассажирскими автоперевозками, система анализа, управления и прогнозирования социально-экономического развития субъектов РФ и др. Во всех приложениях, а также при машинном моделировании была подтверждена высокая эффективность разработанного комплексного алгоритма.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, 05-08-50312-а.

Литература

1. БРАВЕРМАН Э.М., МУЧНИК И.Б. *Структурные методы обработки эмпирических данных*. – М.: Наука, 1983.
2. ДОРОФЕЮК А.А., ДОРОФЕЮК Ю.А. *Методы структурно-классификационного прогнозирования многомерных динамических объектов / Искусственный интеллект, № 2, 2006. - С.138-141.*

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ НОРМ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Заруба В.Я.

(НТУ «Харьковский политехнический институт», Харьков)
vza@kpi.kharkov.ua

Ключевые слова: модель действий, обмен ценностями, фонды совместного использования, устойчивость норм.

Многие нормы поведения агентов социально-экономических систем распространяются на их экономические действия, связанные с обменом ценностями, их совместным использованием и распределением результатов. Эти нормы могут возникать естественным путем или вводиться в формальном порядке уполномоченными органами власти. Нормативный порядок подразумевает наличие у взаимодействующих людей по преимуществу одинаковых отношений к ценностям и поведенческих реакций. В то же время, выполнение требований норм может носить либо добровольный характер, либо основываться на применении наказаний за их нарушение.

Возможность экономического взаимодействия агентов создает предпосылки для специализации и кооперации их деятельности, более эффективного использования всех ресурсов общества. Вместе с тем, формальные нормы могут не отражать интересы агентов. В этом случае фактическое поведение агентов может отличаться от нормативного, а сами формальные нормы могут не способствовать, а препятствовать социально-экономическому развитию. Теоретический и практический интерес представляет разработка методов анализа формальных норм с точки зрения их соответствия интересам агентов.

Среди экономических действий агентов можно выделить операции по непосредственному обмену ценностями (торговые операции, труд и его оплата, кредит и его погашение с процентами) и по передаче ценностей в фонды совместного использования (бюджеты государства и органов местного самоуправления, пенсионные и страховые фонды, бюджеты коммунальных предприятий, кассы взаимопомощи и др.).

Рассмотрим модель действий агентов при обмене ценностями. Каждый агент, взаимодействуя с контрагентом, может использовать три стратегии: 1) легального проведения операции (предполагает уплату налогов и возможность возмещения потерь, возникающих из-за нарушения контрагентом своих обязательств); 2) нелегального проведения операции с намерением выполнить обязательства перед контрагентом; 3) нелегального проведения операции с намерением нарушить обязательства и незаконно присвоить ценности контрагента. Обозначим через $\{a_{ij}\}$ матрицу выигрышей агента при реализации им стратегий $i = 1, 2, 3$ и использовании его контрагентом стратегий $j = 1, 2, 3$.

Пусть на интервале времени $t, t=0, 1, 2, \dots$, агент применял свои стратегии K_1^t, K_2^t и K_3^t раз. Величины $p_i^t = K_i^t / \sum_{i=1}^3 K_i^t$ ($i=1, 2, 3$) будем интерпретировать как вероятности реализации агентом своих стратегий. Для упрощения положим, что все агенты в течение каждого интервала времени t используют одну и ту же смешанную стратегию, определяемую вектором $p^t = (p_i^t, i=1, 2, 3)$.

Обозначим через q^t стратегию, которой соответствует максимальный выигрыш каждого агента на интервале времени t : (1)

$$B(q^t, p^{t-1}) = \max \{ B(p^t, p^{t-1}) / \sum_{i=1}^3 p_i^t = 1, p_i^t \geq 0 (i=1, 2, 3) \},$$

где $B(p^t, p^{t-1}) = \sum_{i=1}^3 p_i^t \sum_{j=1}^3 a_{ij} p_j^{t-1}$. В соответствие с этой стратегией агенты выбирают реализуемую на интервале времени t стратегию, соответствующую вектору $p^t = \varepsilon (q^t - p^{t-1})$, где ε - величина, отражающая инерционность поведения агентов, $\varepsilon \in (0, 1)$. Отклонение стратегии p^t от нормативной определяет вектор $\delta^t = (\delta_i^t, i = 1, 2, 3)$, где $\delta_1^t = 1 - p_1^t, \delta_2^t = p_2^t, \delta_3^t = p_3^t$. При этом вектор отклонений δ^t зависит от вектора отклонений $\delta^0 = (\delta_i^0, i=1, 2, 3)$ на начальном (0-м) интервале времени: $\delta^t = \delta^t(\delta^0) = (\delta_i^t(\delta^0), i=1, 2, 3)$.

Если существуют пределы

$$(2) \delta_i^{\Pi} = \delta_i^{\Pi}(\delta^0) = \lim_{t \rightarrow \infty} \delta_i^t(\delta^0) \quad (i=1,2,3),$$

то это будет означать, что в рассматриваемой системе существует некоторое стабильное (равновесное) состояние, соответствующее вектору $p^C = (p_i^C, i=1,2,3)$, где $p_1^C = 1 - \delta_1^{\Pi}$, $p_i^C = \delta_i^{\Pi}$ ($i=1,2$).

Пусть величины δ_i^H ($i=1,2,3$) удовлетворяют следующим условиям: $\delta_i^H \geq 0$ ($i=1,2,3$), $\delta_1^H < 1$, $\delta_2^H + \delta_3^H = 1 - \delta_1^H$. Если $\delta_i^{\Pi}(\delta^0) = 0$ ($i=1,2,3$) при всех $\delta_i^0 \in [0, \delta_i^H]$, то норма поведения, определяемая вектором $p^H = (1,0,0)$, оказывается устойчивой в окрестности δ_i^H ($i=1,2,3$). Норма будет абсолютно устойчивой, если $\delta_i^{\Pi}(\delta^0) = 0$ ($i=1,2,3$) при всех таких δ_i^0 ($i=1,2,3$), что $\delta_i^0 \in [0,1]$ ($i=1,2,3$), $\sum_{i=1}^3 \delta_i^0 = 1$.

Рассмотрим теперь модель действий агентов при формировании фондов совместного использования. Введем следующие обозначения: x_i - полезность для i -го агента передаваемых в общественный фонд ценностей (издержки); a_i^H - нормативная величина ценностей, подлежащих передаче; I - множество агентов; $D_i(x_i, x_{-i})$ - полезность благ, которые ожидает получить из общественного фонда i -й агент; $x_{-i} = (x_j, j \neq i)$; $\Pi_i(x_i, x_{-i})$ - альтернативные издержки в случае отклонения поведения i -го агента от нормы (полезность благ, взыскиваемых в виде штрафов или передаваемых контролирующим органам в ненормативной форме).

Выигрыш i -го агента ($i \in I$) в конце интервала времени t ($t=0,1,2,\dots$) составляет величину $B_i(x_i^t, x_{-i}^t) = D_i(x_i^t, x_{-i}^t) - x_i^t - \Pi_i(x_i^t, x_{-i}^t)$. Оптимальную на интервале времени t величину y_i^t передаваемых в общественный фонд ценностей агент определяет из условия:

$$(3) B_i(y_i^t, \omega_{-i}(t)) = \max\{B_i(x_i, \omega_{-i}(t)) \mid x_i \in [0, x_i^0]\},$$

где $\omega_{-i}(t) = (\omega_{ij}(t), j \neq i)$, $\omega_{ij}(t)$ - прогнозируемая i -м агентом величина ценностей, которые будут передаваться j -м агентом на интервале времени t . В соответствие с величиной y_i^t агент принимает решение о размере x_i^t фактических выплат в фонд: $x_i^t = \varepsilon (y_i^t - x_i^{t-1})$, где ε -параметр инерционности, $\varepsilon \in (0,1)$.

Определим величину δ_i^t отклонения на интервале времени t количества фактически передаваемых агентом i ценностей от нормативного: $\delta_i^t = a_i^t - x_i^t$, $\delta_i^t = \delta_i^t(\delta^0)$ ($i \in I$), где $\delta^0 = (\delta_i^0, i \in I)$ - вектор отклонений на начальном (0-м) интервале времени. Если существуют пределы

$$(4) \delta_i^\Pi = \delta_i^\Pi(\delta^0) = \lim_{t \rightarrow \infty} \delta_i^t(\delta^0) \quad (i \in I),$$

то это будет означать, что в рассматриваемой системе существует равновесное состояние, определяемое вектором $x^C = (x_i^C, i \in I)$, где $x_i^C = a_i^\Pi - \delta_i^\Pi$ ($i \in I$). Если $\delta_i^\Pi(\delta^0) = 0$ ($i \in I$) при всех $\delta_i^0 \in [0, \delta_i^H]$, $\delta_i^H \leq a_i^\Pi$ ($i \in I$), то норма, определяемая вектором $a^\Pi = (a_i^\Pi, i \in I)$, оказывается устойчивой в области δ_i^H ($i \in I$). Норма будет абсолютно устойчивой, если $\delta_i^\Pi(\delta^0) = 0$ ($i \in I$) при всех $\delta_i^0 \in [0, x_i^0]$.

Литература

1. ЕРМАКОВ Н.С., ИВАЩЕНКО А.А., НОВИКОВ Д.А. *Модели репутации и норм деятельности*. М.: ИПУ РАН, 2005. – 67 с.
2. ЗАРУБА В.Я. *Системно - деятельностный подход к социально-экономическому управлению // Экономика и кибернетика в начале XXI века*. Под научной редакцией д.э.н., проф. Задорожного Г.В., к. ф.-м. наук, проф. Михайленко В.Г. Харьков: ХНУ, 2005. – С.145-187.
3. ОЛЕЙНИК А.Н. *Институциональная экономика: Учебное пособие*. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 416с.

КОМПЛЕКС МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ПЕРСОНАЛА

Иващенко А.А.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

ai@chemdiv.com

Рассмотрен комплекс механизмов управления развитием персонала, включающий модели иерархии потребностей и механизмы: управления: адаптацией, мотивации, обучением и продвижения персонала.

Ключевые слова: управление персоналом, мотивация, развитие, управление карьерой

Введение

Эффективная инновационная политика фирмы требует квалифицированных сотрудников – одним из важнейших аспектов инновационного развития фирмы является развитие персонала. Поэтому актуальными являются разработка, исследование и внедрение теоретико-игровых и оптимизационных моделей управления развитием персонала организации. При этом под управлением развитием персонала будем понимать воздействие на сотрудников организации, осуществляемое с целью повышения эффективности их деятельности с точки зрения интересов данной организации

В [3] выделены следующие задачи управления развитием персонала:

- *адаптация персонала* – процесс приспособления коллектива/сотрудника к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды организации;
- *мотивация персонала* – создание условий и побуждение к саморазвитию (включая, во-первых, использование системы

мотивации, стимулирующей раскрытие возможностей сотрудников, их профессиональный рост и саморазвитие);

- *обучение персонала* (включая собственно обучение, повышение квалификации, переподготовку и т.д.);
- *продвижение персонала (управление карьерой, включая планирование карьеры, подготовку резерва и т.д.);*

1. Иерархия индивидуальных потребностей

В [4] предложена формальная модель иерархии потребностей, в которой степень удовлетворения каждой потребности зависит от ресурса и от степеней удовлетворения потребностей более низких уровней. Решены прямые и обратные задачи распределения ресурса для статической модели, найдено множество критических ресурсов. Для динамической модели получены условия достижимости заданного уровня удовлетворения потребностей, решена задача о быстродействии и задача терминального управления, а также показано, что со временем эффективность расходования ресурсов на мотивацию уменьшается.

Особо следует отметить проблему идентификации модели иерархии потребностей. Для того чтобы задать модель, необходимо определить:

1. Список упорядоченных потребностей. С этим этапом, как правило, проблем не возникает – можно взять за основу одну из известных в психологии концепций мотивации.

2. Набор ресурсов и ограничения на них. В первом приближении можно следовать сложившейся в экономико-математическом моделировании традиции и считать, что ресурсов всего два – доход работника и его свободное время (можно также дополнительно рассматривать такие «ресурсы» как возможность профессионального и карьерного роста).

3. Матрица взаимовлияния потребностей. Здесь есть два возможных пути. Первый заключается в том, чтобы выявить типологию работников – установить связь между их объективными характеристиками (пол, возраст, образование и т.п.) и структурой взаимовлияния их потребностей различного уровня. Второй путь состоит в нахождении путем опросов персонала в

каждом конкретном случае субъективной «важности» (весов) удовлетворения тех или иных потребностей.

4. Функции, связывающие степени удовлетворения потребностей с количеством ресурса. Для их идентификации можно поступить следующим образом: предположить, что такая функция одинакова для всех потребностей (тем самым «переложив всю тяжесть» отражения индивидуальных особенностей на матрицу взаимосвязи потребностей), выбрать параметрический класс монотонных вогнутых функций, а затем определить типовые значения параметра по результатам наблюдений за интервалами времени между сменой работы или повышением квалификации или повышением в должности.

2. Управление профессиональной адаптацией персонала

С точки зрения управления персоналом, адаптация – приспособление сотрудника или коллектива к требованиям, предъявляемым организацией. Деятельность сотрудника описывается вектором показателей его деятельности. Примерами показателей деятельности могут служить: количество отработанных часов; объем произведенной продукции; время, затрачиваемое на выполнение того или иного задания, количество ошибок и т.д. Будем считать, что все показатели переведены в такую шкалу, что чем выше значение каждого из показателей, тем эффективнее в целом деятельность работника.

На множестве показателей деятельности сотрудника задана целевая функция организации – оценка организацией *эффективности деятельности* сотрудника, которая монотонно возрастает по всем переменным.

Пусть задано начальное значение вектора показателей деятельности (например, в случае первичной адаптации это – те значения показателей, которыми работник характеризуется в момент поступления на работу) и фиксирован горизонт времени. Количественно адаптации в данном случае будет соответствовать изменение с течением времени значений компонент вектора показателей деятельности сотрудника (их увеличение). Целью организации будем считать максимизацию средней

эффективности деятельности сотрудника за период времени. Эту задачу можно назвать задачей поиска политики адаптации.

С точки зрения организации в каждый момент времени изменение вектора показателей деятельности сотрудника должно совпадать с направлением максимально быстрого роста эффективности его деятельности с точки зрения целевой функции организации). Такой принцип принятия решений является достаточно простым. Содержательно он отражает политику («близорукую») локальной оптимальности и нередко встречается на практике. Оценки потерь эффективности, связанные с недальновидной политикой адаптации, приведены в [3].

3. Задачи мотивации персонала

Основная идея стимулирования в организационных системах заключается в следующем [6]: центр должен найти такую систему стимулирования, которая побуждала бы агента выбирать наиболее выгодные для центра (с учетом затрат на стимулирование) действия. Решение этой задачи состоит из двух этапов: на первом этапе – этапе согласования – центр ищет минимальную (требующую от него наименьших затрат) систему стимулирования, которая побуждала бы агента выбрать заданное действие. На втором этапе – этапе согласованного планирования – центр решает, какое из действий агента следует реализовывать (побуждать агента выбрать).

В [1] показано, что компенсаторная система стимулирования не побуждает агента к развитию. Следовательно, необходима разработка и исследование системы стимулирования (мотивации), побуждающей агента к увеличению своего типа.

Существуют несколько возможных подходов к решению этой проблемы.

Первый подход используется в теории контрактов и заключается в следующем. Если центру неизвестен тип агента или агентов (примером ненаблюдаемого явно типа могут служить способности агента), но он хочет использовать унифицированную систему стимулирования, в которой вознаграждение явным образом зависит только от действий агентов, то ему необходимо разработать меню контрактов – наборов пар «сообщение агента о

своем типе» и «соответствующее этому сообщению вознаграждение». При этом меню контрактов должно быть таким, чтобы всем агентам было выгодно сообщать достоверную информацию, и чтобы агенты с более высокими типами выбирали большие действия. Соответствующие модели подробно описаны в [6].

Второй подход в общих чертах заключается в следующем. Пусть центру достоверно известны типы агентов (примером «наблюдаемого» типа может быть подтвержденная документально квалификация агента), и он использует персонифицированную (свою для каждого агента) систему стимулирования, в которой размер вознаграждения явным образом зависит от типа агента.

Тогда система стимулирования будет побуждать агента к саморазвитию (увеличению своего типа), если значение целевой функции агента возрастает с увеличением типа. Значит задача управления саморазвитием (задача мотивации) заключается в нахождении класса систем стимулирования, обладающих отмеченным свойством. В [3] получены условия, при выполнении которых развитие агента, выгодное центру, оказывается выгодным и для агента; для «компенсаторных» и «линейных» систем стимулирования найдены ограничения на их параметры, обеспечивающие требуемый мотивационный эффект.

4. Управление обучением персонала

Решая задачу стимулирования можно получить зависимость выигрышей участников организационной системы (центра и агента) от типа агента. Имея эту зависимость, можно ставить и решать задачи управления обучением, которое в рамках рассматриваемого класса моделей заключается в предоставлении возможности агенту повысить свой тип.

В [2, 3] рассмотрены модели управления обучением персонала, в том числе, сформулированы и решены (сведены к известным оптимизационным задачам) следующие задачи:

- задача принятия центром и агентом согласованного решения о необходимости обучения;
- задача о частоте обучения;
- задача о продолжительности обучения;

- задача о доле времени, выделяемого на обучение;
- задача об одновременном выборе частоты и продолжительности обучения.

5. Управление продвижением персонала (карьерой)

В [5] задача управления карьерой сформулирована как задача согласования интересов сотрудника и организации относительно карьеры первого в данной организации. Показано, что взаимовыгодные решения могут приниматься на основании сравнения результатов решения задачи планирования индивидуальной карьеры (которая сведена к задаче поиска кратчайшего пути в сети) и задачи продвижения персонала (которая сведена к задаче построения и исследования свойств марковской цепи).

6. Внедрение комплекса механизмов развития персонала

Перечисленные выше механизмы управления развитием персонала на практике используются в комплексе, причем типовая методика этого использования такова:

1) при приеме на работу нового сотрудника в результате собеседования (первичное тестирование) выявляются его психотипы (информация о которых используется для построения соответствующей матрицы взаимосвязи между потребностями различных уровней) и объективная информация (служащая основой для идентификации функций зависимости между ресурсами того или иного типа и степенью удовлетворения потребностей);

2) по завершению испытательного срока (периода адаптации) по результатам оценки должностей, наблюдаемым результатам деятельности сотрудника и результатам вторичного его тестирования эти показатели уточняются, и решается, во-первых, задача определения оптимального набора мотивирующих факторов; во-вторых, задача планирования обучения сотрудника, и, в-третьих, задача планирования карьеры (в том числе, локальная задача – подбор текущей должности).

Для уже работающих сотрудников второй этап повторяется периодически, как правило – ежегодно.

Литература

1. БАРКАЛОВ С.А., ГАЛИНСКАЯ Е.В., ИВАЩЕНКО А.А., НОВИКОВ Д.А. *Модель мотивации и развития персонала* / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2005. № 9. Том 1. С. 100 – 103.
2. ГАЛИНСКАЯ Е.В., ИВАЩЕНКО А.А. *Модель управления обучением персонала* / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2005. № 10. Том 1. С. 82 – 85.
3. ИВАЩЕНКО А.А., НОВИКОВ Д.А. *Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы.* – М.: КомКнига, 2006. – 332 с.
4. ИВАЩЕНКО А.А., НОВИКОВ Д.А. *Модель иерархии потребностей* // Автоматика и телемеханика. 2006. № 9. С. 172 – 178.
5. ИВАЩЕНКО А.А. *Модели управления карьерой сотрудника в организации* // Проблемы управления. 2006. № 5. С. 73 – 79.
6. НОВИКОВ Д.А. *Теория управления организационными системами.* М.: МПСИ, 2005. – 584 с.

МОДЕЛИ ЗАДАЧИ ВНУТРИФИРМЕННОГО БЮДЖЕТИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СЛОЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Кирилина С.А., Сургутанов А.В.

*(Самарский государственный
аэрокосмический университет им. С.П.Королева)*
Grishanov-CGAU@mail.ru

Ключевые слова: бюджетирование, параметры бюджета, модель задачи принятия решений.

Рассмотрим модель задачи принятия решения предприятием по выбору параметров бюджета доходов и расходов, бюджетов затрат, осуществляющим производство ракетно-космической техники. При производстве сложного изделия предприятие выполняет различные виды механических, слесарно-сборочных, монтажных операций, связанных с изготовлением сборочных комплектов и готовой сборочной единицы.

Производство такого сложного изделия как ракетно-космическая техника осуществляется по отдельным заказам, так как даже однотипные изделия, изготавливаемые для различных заказчиков, имеют конструктивно-технологические различия.

Предположим, что предприятие в своей деятельности использует три вида ресурсов: материалы, оборудование и труд.

Задача предприятия состоит в определении при заданном количестве сборочных единиц, заданной договорной цене изделия такого объема затрат на производство каждой сборочной единицы, чтобы обеспечить максимальное значение целевой функции. Для решения этой задачи сформируем модель принятия решений предприятием относительно бюджета доходов и расходов, бюджетов затрат при производстве сборочных изделий, состоящих из моделей целевой функции и моделей ограничений.

В качестве целевой функции для бюджета доходов и расходов в сформулированной задаче примем величину прибыли, остающуюся в распоряжении предприятия. Величина этой прибыли зависит от уровней цен ресурсов, договорной цены на

изделие, норм расхода ресурсов при выполнении различных работ [1].

Сформируем модель целевой функции предприятия, характеризующей величину прибыли, получаемой им при выпуске всех сборочных единиц. Для этого введем следующие обозначения:

C_0 – договорная цена одного изделия (заказа);

x_0 – количество изделий (заказов);

x_j – количество сборочных единиц j -го вида;

x_l – количество комплектующих l -го вида, покупаемых со стороны;

λ_j – применяемость сборочных единиц j -го вида;

λ_l – применяемость комплектующих l -го вида, покупаемых со стороны;

m_{ij} – норма расхода i -го вида материала на одну сборочную единицу j -го вида;

r_{kj} – норма затрат времени на эксплуатацию оборудования (агрегатов, станков) k -й группы на сборочную единицу j -го вида;

r_{sj} – норма затрат времени трудовых ресурсов s -го вида на сборочную единицу j -го вида;

C_i – цена единицы i -го вида материального ресурса;

C_k – цена машино-часа k -го вида оборудования;

C_s – цена человека-часа s -го вида трудовых ресурсов;

C_l – договорная цена комплектующего l -го вида, покупаемого со стороны;

I – множество индексов материалов;

J – множество видов сборочных единиц (комплектов);

K – множество видов оборудования;

S – множество видов трудовых ресурсов;

L – множество покупаемых видов комплектующих;

M_i – объем материалов i -го вида ($i \in I$);

R_k – фонд времени эксплуатации оборудования k -й группы;

T_s – фонд времени рабочих s -й профессии;

C_j – себестоимость сборочной единицы j -го вида.

С учетом введенных обозначений модели формирования бюджета доходов и расходов, бюджета закупок, бюджета затрат

на эксплуатацию оборудования, бюджета затрат труда, бюджета производственных затрат примут следующий вид:

модель формирования доходов и расходов

$$\Phi(x) = \Pi_0 x_0 - \sum_{s \in J} C_j x_j - \sum_{l \in L} \Pi_l x_l - 3_0 \xrightarrow{x} \max$$

$$x_j = \lambda_j x_0, j \in J; x_l = \lambda_l x_0, l \in L; C_j = \sum_{i \in I} C_{ij} + \sum_{k \in K} C_{kj} + \sum_{s \in S} C_{sj};$$

$$C_{ij} = \Pi_i \sum_{j \in J} m_{ij}; C_{kj} = \Pi_k \sum_{j \in J} m_{kj}; C_{sj} = \Pi_s \sum_{s \in S} m_{sj}; \sum_{j \in J} m_{ij} x_j \leq M_i;$$

$$(1) \sum_{j \in J} r_{kj} x_j \leq R_k; \sum_{s \in S} t_{sj} x_j \leq T_s; i \in I; k \in K; s \in S; y_{kp} \leq y \leq \min(Q, y^c);$$

$$Q = \min_{i,k,s} (A_i, B_k, D_s, s \in S);$$

$$y_{kp} = \frac{3_0}{\Pi_0 - \sum_{j \in J} C_j \lambda_j - \sum_{l \in L} C_l \lambda_l}; A_i = \frac{M_i}{\sum_{j \in J} m_{ij} \lambda_j}; B_k = \frac{r_k}{\sum_{j \in J} m_{kj} \lambda_j};$$

$$D_s = \frac{T_s}{\sum_{j \in J} m_{sj} \lambda_j}.$$

Модель формирования бюджета закупок

$$f(p_i, p_l) = \sum_{i \in I} \gamma_i \left(\sum_{j \in J} C_{ij} x_j^0 - M_i^0 p_i \right) + \sum_{l \in L} \gamma_l (\Pi_l - p_l) x_l^0 \rightarrow \max$$

$$(2) \sum_{j \in J} C_{ij} x_j^0 - M_i^0 p_i \geq 0, (\Pi_l - p_l) x_l^0 \geq 0, x^0 = (x_j^0, j \in J, x_l^0, l \in L) = \\ = \arg \max_x \Phi(x), p_i \geq 0, i \in I, p_l \geq 0, l \in L, M_i^0 = \sum_{j \in J} m_{ij} x_j^0, i \in I.$$

Модель формирования бюджета затрат эксплуатации оборудования

$$(3) f(p_k) = \sum_{k \in K} \gamma_k \left(\sum_{j \in J} C_{kj} x_j^0 - R_k^0 p_k \right) \rightarrow \max$$

$$\sum_{j \in J} C_{kj} x_j^0 - R_k^0 p_k \geq 0, R_k^0 = \sum_{j \in J} r_{kj} x_j^0, x^0 = (x_j^0, j \in J) = \\ = \arg \max(x) \Phi(x), p_k \geq 0, k \in K.$$

Модель затрат труда

$$f(p_s) = \sum_{s \in S} \gamma_s \left(\sum_{j \in J} C_{sj} x_j^0 - T_s^0 p_s \right) \rightarrow \max$$

$$(4) \sum_{j \in J} C_{sj} x_j^0 - T_s^0 p_s \geq 0, T_s^0 = \sum_{j \in J} r_{sj} x_j^0, x^0 = (x_j^0, j \in J) =$$

$$= \arg \max_x \Phi(x), p_s \geq 0, s \in S.$$

Модель производственных затрат

$$f(d) = \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \gamma_{ij} (m_{ij} - d_{ij}) p_i^0 x_j^0 + \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \gamma_{kj} (r_{kj} - d_{kj}) p_k^0 x_j^0 +$$

$$+ \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \gamma_{sj} (t_{sj} - d_{sj}) p_s^0 x_j^0 \longrightarrow \max$$

$$(5) m_{ij} - d_{ij} \geq 0, i \in I, j \in J, x^0 = (x_j^0, j \in J) = \arg \max_x \Phi(x),$$

$$(p_i^0, i \in I) = \arg \max f(p_i^0, i \in I), (p_k^0, k \in K) =$$

$$= \arg \max f(p_k^0, k \in K), (p_s^0, s \in S) = \arg \max f(p_s^0, s \in S),$$

$$d_{ij} \geq 0, d_{kj} \geq 0, d_{sj} \geq 0.$$

Представленная система связанных моделей описывают методологию бюджетирования «сверху в низ», когда бюджет разрабатывается административным органом предприятия и спускается для реализации его структурным подразделениям. Совместное решение моделей (1-5) позволяет определить область согласованных параметров бюджетов и на этой основе повысить эффективность функционирования предприятия.

Литература

1. Щиборщ К.В. Бюджетирование деятельности промышленных предприятий России. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство «Дело и Сервис», 2005. – 592 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ С УЧЕТОМ НАДЕЖНОСТИ

Колесников П.А.
(аспирант ИПУ РАН)
Vlab17@bk.ru

Ключевые слова: сетевое программирование, двойственная задача

Имеются n проектов, из которых необходимо сформировать программу (например, программу реформирования промышленного предприятия). Каждый проект описывается тремя параметрами: эффект α_i , стоимость C_i и надежность P_i , под которой понимается вероятность успешной реализации проекта. Обозначим Q – множество проектов, вошедших в программу. Тогда надежность программы можно оценить величиной

$$P = \prod_{i \in Q} p_i .$$

Пусть задан требуемый уровень надежности программы P_m , то есть

$$P = \prod_{i \in Q} p_i \geq P_m .$$

Переходя к логарифмам получим

$$\ell_n P = \sum_{i \in Q} \ell_n p_i \geq \ell_n P_m .$$

Обозначая

$$b_i = \ell_n p_i ,$$

$$B = \ell_n P_m ,$$

получаем ограничение:

$$\sum_{i \in Q} b_i \geq B$$

Обозначим $x_i = 1$, если проект i входит в программу, $x_i = 0$ в противном случае.

Задача. Определить $\{x_i\}$, максимизирующие

$$(1) \quad A(x) = \sum_{i=1}^n \alpha_i x_i$$

при ограничениях

$$(2) \quad \sum_i b_i x_i \leq B,$$

$$(3) \quad \sum_i c_i x_i \leq C,$$

где C – заданная величина финансирования программы. Поставленная задача является двумерной задачей о ранце. Применим для ее решения метод сетевого программирования. Для этого представим коэффициенты α_i в виде

$$\alpha_i = v_i + u_i, \quad i = \overline{1, n}$$

и рассмотрим 2 задачи о ранце.

Задача 1. Максимизировать

$$(4) \quad u(x) = \sum_i v_i x_i$$

при ограничении (2).

Задача 2. Максимизировать

$$(5) \quad u(x) = \sum_i v_i u_i$$

при ограничении (3).

Обозначим $F_1(v)$ значение $V(x)$ в оптимальном решении первой задачи, а $F_2(u)$ значение $u(x)$ в оптимальном решении второй задачи. Сумма

$$(6) \quad F(v, u) = F_1(v) + F_2(u)$$

является оценкой сверху эффекта $A(x)$ для исходной задачи (1)-(3).

Сформулируем двойственную задачу.

Двойственная задача: определить $\{v_i\}$ и $\{u_i\}$, минимизирующие $F(v, u)$ при ограничениях

$$(7) \quad v_i + u_i = \alpha_i, \quad i = \overline{1, n}.$$

Обозначим $Q_1(v)$ – множество оптимальных решений первой задачи, $Q_2(u)$ – множество оптимальных решений второй задачи.

Лемма. Если $Q_1(v) \cap Q_2(u) \neq \emptyset$, то любое решение $x \in Q_1(v) \cap Q_2(u)$ является оптимальным решением исходной задачи.

Литература

1. АСНИНА Н.Г., БУРКОВА И.В., КОЛЕСНИКОВ П.А., ПОПОК М.В. *Двойственность в задачах дискретной оптимизации.* - Теория активных систем. Труды международной научно-практической конференции (16-18 ноября 2005 г., Москва, Россия). С. 15

ОБ ИГРОВОМ СЦЕНАРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Кононенко А.Ф., Шевченко В.В.

(Вычислительный Центр РАН, Москва)

vsh1953@mail.ru, kon@ccas.ru

Ключевые слова: теория игр, исследование операций, сценарное планирование, экономико-математическое моделирование, макроэкономика, агрегирование.

Теоретико-игровое моделирование социально-экономических процессов играет все большую роль в принятии общественно значимых решений. Сложившийся подход к такому моделированию представлен в работах [1-3] и многих других исследованиях. Однако существенными недостатками этого подхода являются значительные трудности, возникающие при формализации большей части практически важных задач, и трудности математического характера, возникающие при решении сложных теоретико-игровых задач, поставленных в рамках сложившейся идеологии. Преодоление этих трудностей естественно искать путем использования понятий и представлений сложившегося практического языка описания производственно-экономических процессов – аналитического бухгалтерского учета и сложившегося качественного языка анализа социально-экономических процессов – сценарного планирования. Основанный на обозначенной идеологии подход разработан авторами

и представлен в работе [4] и ряде более поздних работ. В основе данного подхода лежит класс оригинальных игровых моделей (операционные игры), точные определения в теоретико-игровых терминах понятий субъекта, счета, проводки, операции, обязательства, сценарного условия, полного сценарного условия, сценария и сценарного плана. Разработанный подход устанавливает принципы и процедуры игрового сценарного моделирования широкого круга социально-экономических процессов.

Решение операционной игры, как и решение любой игры, подразумевает предоставление обоснованных конкретных рекомендаций о стратегии поведения для оперирующей стороны (основного игрока) и требует сведения игровой задачи к задачам оптимизации. При этом различные полные сценарные условия являются совокупностями предположений о поведении отличных от оперирующей стороны игроков и реализации природных факторов, позволяющими свести игровую задачу к оптимизационной.

Операционное игровое сценарное моделирование было апробировано для решения задач управления производственными предприятиями и корпорациями, задач управления региональными промышленными комплексами (на примере г. Москвы). Развиваются методы использования рассматриваемого подхода к решению задач макроэкономического характера, связанных с моделированием экономического развития государства и геополитическим моделированием развития цивилизации в целом.

В микроэкономических задачах операционное игровое сценарное моделирование использовалось при разработке программ реформирования и развития производственных предприятий и корпораций ОПК РФ. Его эффективность при этом обуславливалась простотой и естественностью использования бухгалтерской отчетности о деятельности предприятия или корпорации, гибкостью моделирования производственно-экономических взаимодействий как между предприятиями и их контрагентами, так и между подразделениями предприятий.

Для промышленного комплекса г. Москвы проводился среднесрочный и долгосрочный прогноз динамики базовых показателей развития комплекса (объемы производства и их

индексы, прибыль, среднемесячная заработная плата работников, налоговые поступления в консолидированный бюджет) при различных сценариях государственного управления и поведения иных экономических агентов ([5] и др.).

В основу проведения макроэкономических оценок положена базовая макроэкономическая модель, целостно описывающая в агрегированном виде основные происходящие в мировой экономике процессы в виде игрового взаимодействия «государства», «предприятий», «домашних хозяйств» и «внешнего мира». При этом эти процессы моделируются в виде проведения игроками производственных, инновационных, обучающих и иных операций. В различных моделях такого характера перечисленные субъекты (игроки, экономические агенты), счета, операции агрегируются или дезагрегируются должным образом. Например, при геополитическом моделировании «внешний мир» разбивается на совокупность исторически сложившихся блоков государств и основных духовных агентов (церкви, конфессии).

При моделировании развития промышленного комплекса субъект «предприятия» разбивается на «промышленный комплекс региона» и «иные резидентные предприятия». «Промышленный комплекс региона», в свою очередь, разбивается на отрасли. Субъект «Государство» разбивается на «Правительство России» и «Правительство региона». В зависимости от решаемых задач возможны и другие разбиения субъектов базовой макроэкономической модели. При этом все рассматриваемые модели являются замкнутыми, поскольку любой из субъектов реального мирового экономического процесса всегда присутствует в виде части одного из рассматриваемых субъектов.

При этом процесс агрегирования счетов, операций, субъектов принципиально не однозначен (многовариантен), в нем присутствует как формальная, так и не формальная сторона. Формальная сторона состоит в том, что процедуры изменения множеств субъектов, счетов, проводок и операций при их агрегировании строго детерминированы и логически определены. Соблюдение этих процедур является необходимым условием корректности построения макроописаний. Принципиально неформальный характер имеет описание обязательств, догово-

ров, класса используемых стратегий и коалиционных соглашений при переходе от микромоделей к макромоделей. Поведение макроагентов может качественно отличаться от поведения микроагентов, их составляющих.

Фактически неформальные аспекты агрегирования и дезагрегирования связаны с тем, что соответствующие модели должны анализироваться в рамках действующего и/или синтезируемого хозяйственного механизма. Неформальные аспекты естественно и органично связаны с формальными процедурами агрегирования счетов, операций, субъектов. При адекватном, соответствующем рассматриваемому хозяйственному механизму описанию микроэкономического процесса и при органично выбранной неформальной концепции агрегирования эти формальные процедуры приводят к компактному и естественному агрегированному описанию того же процесса.

В целом искусство агрегирования состоит в том, чтобы выбрать вариант агрегирования, при котором

- учтены основные качественные свойства действующего и/или синтезируемого хозяйственного механизма;
- сохраняется соответствие агрегированных и дезагрегированных моделей и их решений.

Литература

1. ГЕРМЕЙЕР Ю.Б. *Игры с не противоположными интересами*. М.: Наука, 1976. – 256 с.
2. КУКУШКИН Н.С., МОРОЗОВ В.В. *Теория не антагонистических игр*. М.: Изд-во МГУ, 1984. – 104 с.
3. ГОРЕЛИК В.А., ГОРЕЛОВ М.А., КОНОНЕНКО А.Ф. *Анализ конфликтных ситуаций в системах управления*. М.: Радио и связь, 1991. – 288 с.
4. КОНОНЕНКО А.Ф., ШЕВЧЕНКО В.В. *Задачи управления производственными корпорациями и операционные игры*. М.: Изд-во ВЦ РАН, 2004. – 42 с.
5. МАТВЕЕВА Л.К., КОВАЛЕВ А.М., КОСЕНКОВА С.Т., КОНОНЕНКО А.Ф., ШЕВЧЕНКО В.В. *Сценарное планирование развития промышленной деятельности в регионе (на*

примере г. Москвы). С.-Птб.: Современные аспекты экономики, №16(109) 2006 г., стр. 59-68.

ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ПОВЕДЕНИЯ ОЛИГОПОЛИСТОВ НА РЫНКЕ УСЛУГ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Кореева Е.Б.

*(Самарский государственный
аэрокосмический университет, Самара)*

k-blinova@yandex.ru

Рассматривается математическая модель стратегий поведения игроков олигополистического рынка операторов сотовой связи Самарской области.

Ключевые слова: олигополия, математическая модель, рынок сотовой связи.

Введение

В условиях насыщения рынка операторы мобильной связи столкнулись с замедлением темпов роста базы частных абонентов. В качестве одного из решений этой проблемы специалисты [3] называют конвергенцию фиксированной и мобильной связи – Fixed Mobile Convergence. В Самарской области возможности этой технологии уже стали доступны абонентам [2]. В связи с этим возникает потребность в согласовании объёма выделяемого трафика и проведения взаимных расчётов между проводными и сотовыми операторами связи Самары и Самарской области. Решение этой задачи возможно на основе моделирования рынка мобильной телефонии.

1. Анализ конъюнктуры рынка мобильной телефонии Самарской области

Для оценки характера рынка сотовой связи Самарской области будем использовать индекс Херфиндаля – Хиршмана (*HHI*) ввиду немногочисленности крупных операторов, оказывающих услуги мобильной связи [1].

Вычислим *HHI* для рынков сотовой связи Самарской области и РФ в целом по формуле:

$$(1) \quad HHI = \sum_{i=1}^n S_i^2,$$

где S_i – доля i -го оператора в общем объеме услуг рынка сотовой связи, n – количество операторов. Для Самарской области $HHI=2\,584,82$, а для РФ $HHI=2\,847$, что говорит об очень высокой степени концентрации рынков, таким образом, рынок имеет олигополистический характер.

Особенность олигополии, как специального типа строения рынка, заключается во всеобщей взаимозависимости операторов – продавцов услуг связи. В [5] предлагаются различные математические модели олигополистического рынка на основе эмпирических методов.

Автором сформулирована модель поведения операторов на олигополистическом рынке, позволяющая судить о том, каким образом размер трафика влияет на суммарную прибыль операторов. В модели учтены различные виды услуг связи, которые участвуют в формировании рыночной цены на единицу услуг (минуты).

2. Формирование модели

Рассмотрим в качестве примера олигополистический рынок мобильной телефонии Самарской области: $n=4$, $a=1924729$, $b=0,00124$, остальные параметры занесём в таблицу 1.

Таблица 1. Значения параметров регрессии для сотовых операторов Самарской области

Оператор связи	Значения параметров	
	c	d
ОАО «МТС»	258212	91753241
ОАО «ВымпелКом»	158453	117152397
ОАО «МСС – Поволжье»	1326371	83508132

ЗАО «СМАРТС»	152239	32798046
--------------	--------	----------

Найдём предельные значения совокупной прибыли операторов для каждого из вариантов поведения олигополистов.

Вычислив значение совокупной прибыли операторов с учётом модели поведения олигополистов на рынке, можно определить к какому из типов относился рынок сотовой связи Самарской области в различные периоды времени [4].

На основе отчётных данных компаний можно судить о характере зависимости совокупной прибыли операторов от объёма суммарного трафика. Олигополистический рынок сотовой связи Самарской области до IV квартала 2006 года развивался по III варианту (неравновесие Стэкельберга), при котором неправильные предположения о стратегии конкурентов и снижение прибыли от продаж услуг связи являются платой за ошибку. Но по результатам I квартала 2007 года можно судить о том, что ситуация на рынке проявляет тенденцию перехода к II варианту, что говорит о стремлении операторов к максимизации совокупной прибыли.

Можно сделать несколько выводов. Во-первых, наиболее динамично развивающейся компанией можно назвать ОАО «МСС - Поволжье», т. к. её показатели чувствительности по доходам значительно превосходят аналогичные значения конкурентов. Во-вторых, ОАО «ВымпелКом» имеет наивысшие показатели чувствительности по издержкам, что объясняет технические особенности выхода на рынок торговой марки «Би Лайн - GSM». В-третьих, ЗАО «СМАРТС» можно охарактеризовать как наиболее стабильно и планомерно развивающуюся компанию сотовой связи, избравшую для себя политику первого семейного оператора.

Заключение

До сих пор сотовые операторы ориентировались главным образом на быстрый рост числа абонентов, поэтому уровень проникновения мобильной сети в Самарской области уже приближается к отметке 87%, в России данный показатель достигает 94% (в Московской лицензионной зоне – 134%). Предложены

принципы моделирования развития рынка сотовой связи Самарской области, сформированы модели рыночной цены и издержек операторов на обеспечение минуты связи. Предлагаемую модель олигополистического рынка можно рассматривать как инструмент для планирования ценовой политики в этом сегменте.

В перспективе предполагается продолжение исследований олигополистического рынка мобильной телефонии Самарской области и построение модели согласования интересов между проводными и беспроводными операторами связи на основе взаимозачётов.

Литература

1. ГОРЕЛИК М. А., ГОЛУБИЦКАЯ Е. А. *Основы экономики телекоммуникаций (связи): Учебник для вузов*. М.: Радио и связь, 2001. – 224 с.
2. КОЛЫЧЕВА Е. В. *Сотовый оператор конвергировал мобильные и стационарные телефоны* / Самарское обозрение № 36 (552), 18. 05. 06 г. С. 7 – 8.
3. КОРНЕЕВ И. Н., ФЕНЬ С. Г. *Сетевые структуры телекоммуникационной индустрии. Зарубежный опыт и российские перспективы*. М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 136 с.
4. FERGUSON P., FERGUSON G. *Industrial Economics: Issues and Perspectives* // Houndmills. 2nd ed. 1994. P. 16 – 19, 264.
5. KREPS D. *A Course in Microeconomic Theory* New York et al., 1990. P.443 – 449.

ОПТИМАЛЬНЫЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА МНОГОУРОВНЕВОЙ АКТИВНОЙ СИСТЕМЫ

Мишин С.П.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

smishin@newmail.ru

Ключевые слова: многоуровневая иерархия, оптимизация состава, структуры и параметров функционирования организации.

Введение

Двухуровневые организации детально изучены в теории активных систем [1].

В ряде случаев можно «разбивать» многоуровневую организацию на отдельные связи «начальник - подчиненный» и независимо оптимизировать двухуровневые подсистемы [10]. Однако указанный подход применим лишь для фиксированных иерархий управления¹. За рамками исследования остаются важнейшие вопросы – как для построенных оптимальных механизмов подобрать оптимальную иерархию управления, насколько «оптимальность» механизмов является следствием существующей иерархии (возможно заведомо неэффективной!) и т.п.

В ряде недавних работ [2-8] применяется в некотором смысле обратный подход: считается известной некоторая функция затрат, в которой «заложена» вся информация об оптимальных механизмах управления, объемах работ сотрудников и прочих параметрах организации, влияющих на вид оптимальной иерархии. Полученные в вышеуказанных работах результаты

¹ Попытки непосредственно обобщить подход теории активных систем, включив в них оптимизацию иерархии, давали некоторые результаты лишь для трехуровневых систем. Рассмотрение игровой модели с выбором оптимального разбиения агентов на иерархические «слои» (даже без различий агентов одного слоя) приводит к задачам колоссальной сложности [9].

позволяют в ряде случаев ответить на очень важный вопрос – каков вид оптимальной иерархии, управляющей заданными исполнителями с минимальными затратами менеджеров на выполнение управленческих функций. При этом существенными являются следующие два недостатка:

1. Количество исполнителей и их характеристики (сложность, мера, объем работы и т.п.) считаются заданными.

2. Механизмы управления исследуются в модели не в явном виде, а лишь опосредованно – через свойства функции затрат.

В данном докладе описывается оптимизационная модель, максимизирующая прибыль – разницу дохода организации, зависящего от объема выполненных работ, и затрат всех сотрудников, как менеджеров, так и исполнителей. При этом внутренними параметрами модели, по которым проводится оптимизация, являются суммарный объем работ организации, его разбиение между отдельными исполнителями, количество исполнителей, количество менеджеров и их взаимная подчиненность, то есть иерархия управления. Указанный подход позволяет говорить о построении оптимальной многоуровневой организации, что позволяет преодолеть недостаток 1 по крайней мере для частного случая – степенных функций затрат. В заключение намечаются подходы к преодолению второго недостатка, а именно включение в модель механизмов стимулирования.

1. Описание модели

$$(1) \max_{\mu \geq 0} \max_{n \geq 0} \max_{\mu_1 + \dots + \mu_n = \mu} [p\mu - (\mu_1^c + \dots + \mu_n^c) - \min_{H \in \Omega(n)} \sum_{m \in H} (x_1^\alpha + \dots + x_k^\alpha)^\beta].$$

В модели решается задача максимизации прибыли (1) по общему объему работы μ , выполняемому организацией, количеству исполнителей n , которые будут выполнять данный объем работ, разбиению общего объема между исполнителями. В квадратных скобках стоит доход (цена единицы продукции p , умноженная на выполненный объем) минус затраты исполнителей, минус минимально возможные затраты иерархии на управление исполнителями. Задача минимизации по иерархии H из всего множества иерархий управления $\Omega(n)$ решена в работах

[2 - 8]. Минимизируется сумма затрат всех менеджеров $m \in H$, где k – количество непосредственных подчиненных m_1, \dots, m_k менеджера m (норма управляемости), x_1, \dots, x_k – объемы работ, выполняемые подразделениями, подчиненными менеджером m_1, \dots, m_k . Задача решается при известных и фиксированных параметрах “внешней среды”, под которыми в данном докладе понимаются цена единицы продукции p , принятые в данной отрасли профессиональный уровень исполнителей (степень непрофессионализма ε) и менеджеров (степень непрофессионализма β), а также допустимая степень делегирования полномочий (степень несамостоятельности менеджеров α , которая входит в функцию затрат, определяя количество проблем, решаемых менеджером самостоятельно и количество проблем, эскалируемых на более высокие уровни иерархии).

Задача (1) решена аналитически. Результаты проиллюстрированы диаграммами изменения параметров организации. Аналогичные результаты приводятся в работах по менеджменту, исходя из эмпирических соображений (см., например, [11]), что позволяет говорить об адекватности модели реальным организациям. В данном докладе опишем один из возможных способов включения механизмов стимулирования “внутри” модели.

2. Заключение

Представляется весьма многообещающим введение в модель параметра усилий, прилагаемых каждым сотрудником, и функции стимулирования сотрудника за приложение данных усилий. В случае полной информации задача решается тривиально с помощью компенсации сотруднику затрат (задача сводится уже рассмотренной). Однако при неполной информации возникает информационная рента сотрудников, что принципиально расширяет возможности модели по описанию функций реальных организаций. В этом случае с помощью выбора функции стимулирования определяется тип сотрудников $\alpha, \beta, \varepsilon$, которые будут в результате наняты в организацию. Чем больше эти параметры, тем больше затраты, но информационная рента

может быть меньшей в зависимости от степени неопределенности. В результате в (1) добавятся максимумы по $\alpha, \beta, \varepsilon$.

Литература

1. БУРКОВ В.Н., НОВИКОВ Д.А. *Теория активных систем: состояние и перспективы*. М.: СИНТЕГ, 1999.
2. ВОРОНИН А.А., МИШИН С.П. *Алгоритмы поиска оптимальной структуры организационной системы* // *АиТ*. 2002. №5. С. 120–132.
3. ВОРОНИН А.А., МИШИН С.П. *Модель оптимального управления структурными изменениями организационной системы* // *АиТ*. 2002. №8. С. 136–150.
4. ВОРОНИН А.А., МИШИН С.П. *Оптимальные иерархические структуры*. М.: ИПУ РАН, 2003.
5. ГУБКО М.В. *Математические модели оптимизации иерархических структур*. М.: ЛЕНАНД, 2006.
6. ГУБКО М.В. *Структура оптимальной организации континуума исполнителей* // *АиТ*. 2002. №12. С. 116–130.
7. МИШИН С.П. *Оптимальное стимулирование в многоуровневых иерархических структурах* // *АиТ*. 2004. №5. С. 96–119.
8. МИШИН С.П. *Оптимальные иерархии управления в экономических системах*. М.: ИПУ РАН, 2004.
9. НОВИКОВ Д.А. *Механизмы функционирования многоуровневых организационных систем*. М.: Фонд «Проблемы управления», 1999.
10. НОВИКОВ Д.А. *Сетевые структуры и организационные системы*. М.: ИПУ РАН, 2003.
11. MINTZBERG H. *The Structuring of Organizations*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1979.

МОДЕЛИ ПРЕДПОЧТЕНИЙ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Мишкина Е.В., Титович Ю.А.
(Пермский государственный
технический университет, Пермь)
psaa.fpi@perm-edu.ru

Ключевые слова: управление персоналом, моделирование предпочтений, комплексное оценивание

Под управлением персоналом понимают воздействие на сотрудников организации, осуществляемое с целью повышения эффективности их деятельности, точки зрения данной организации.

Классический менеджмент в качестве основных составляющих кадровой стратегии рассматривает планирование потребностей в кадрах, оплату труда и мотивации, систему оценки и продвижения персонала, а также обучение и повышение квалификации [2]. В практике менеджмента решение этих задач, помимо рекомендаций эвристического характера, сводится к ранжированию произвольного контингента респондентов по некоторому универсальному для всех областей применения критерию, характеризующему степень риска работодателя по отношению к конкретной личности.

В теории активных систем сложились другие классификационные признаки: с точки зрения организации- подбор, найм, расстановка и увольнение; с точки зрения личности – индивидуальное и коллективное развитие [1].

В известных моделях организационных систем, с помощью которых получен ряд обобщенных решений, важное место занимает описание предпочтений активных элементов. Однако, представление предпочтений в этих моделях, безусловно полезное для теоретических исследований, не поддерживается приложениями на уровне технологий, которые имели бы спрос в реальном секторе экономики.

В докладе рассматриваются возможности развития известных моделей организационных систем на основе моделирования предпочтений участников инструментальными средствами комплексного оценивания.

При подборе кадров на вакантную должность работодатель, естественно, имеет определенное представление о предъявляемых к кандидатам требованиях организации. Это представление получит некоторое развитие и уточнение на этапах моделирования данного предпочтения по известной методике [4], обоснование состава существенных характеристик респондента, порядка свертки этих характеристик в комплексную оценку, построение шкал измерения параметров и конструирования матриц свертки.

На данной модели предпочтения работодателя каждый респондент, характеризуемый набором параметров в построенной системе шкал, получит в соответствие «рабочую точку», многомерную, на каждом уровне дерева критериев. Работодатель вправе выбрать ситуативно-оправданное пороговое значение комплексной оценки (модели придается свойства нейрона). Это позволяет завершить первый круг отбора, исключив из списка кандидатов всех неперспективных респондентов. Очутившись за бортом, участники конкурса, с помощью модели, могут получить предметную консультацию по вопросам коррекции своих параметров достаточной для прохождения во второй круг. Оставшиеся в списках оказываются ранжированными в системе предпочтений работодателя, за которым остается право принятия окончательного решения на заключительном этапе, учитывающая определенное несовершенство модели.

Найм сотрудника сопровождается заключением контракта с обязательствами обеих сторон. Поиск оптимальных механизмов стимулирования [3] связан с построением целевых функций участников договора, строящихся на основе предпочтений, рефлексивных для выбранного кандидата. При использовании механизмов комплексного оценивания в качестве моделей этих предпочтений может быть получена игра, сопровождаемая уточнением рефлексивной модели по результатам «наблюдений».

Расстановка кадров, в рамках данного подхода, может быть поддержана рядом игровых моделей, отличающихся начальны-

ми условиями, прежде всего, моделями предпочтений участниками игры и типом искомого равновесия.

Увольнение сотрудников, как процедура управления персоналом, может быть настроена на основе описанной модели нейрона, с учетом состояния рынка труда и институциональных отношений.

Управление развитием персонала может осуществляться на основе прогнозируемых траекторий «рабочих точек» каждого сотрудника на нейронной модели предпочтений работодателя (уровень срабатывания нейрона может быть тоже функцией времени).

На основе полученной информации и исследования чувствительности комплексной оценки и частным критериям в определенных рабочих точках могут быть построены планы сохранения, а при необходимости и планы повышения уровня пригодности сотрудников, в зависимости от их отношения к собственной карьере. Эти планы касаются мероприятий, влияющих на существенные в сложившейся ситуации характеристики персонала.

Можно утверждать, что введение в задачи управления персоналом моделей предпочтений и их композиций могут придать определенную динамику развития известным моделям организационных систем в направлении создания прикладных технологий.

Литература

- 1 ГАЛИНСКАЯ Е.В., ИВАЩЕНКО А.А., НОВИКОВ Д.А. Модели и механизмы управления развитием персонала. – М.: ИПУ РАН, 2005. – 197 с.
- 2 МОЛОДЧИК А.В. Менеджмент: стратегия, персонал, знание. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2005. – 296 с.
- 3 НОВИКОВ Д.А. Стимулирование в организационных системах. – М.: СИНТЕГ, 2003. – 312 с.
- 4 ХАРИТОНОВ В.А., БЕЛЫХ А.А. Технологии современного менеджмента. Инновационно-образовательный проект / Под научн. ред. В.А. Харитонова. – Пермь.: ПГТУ, 2007. – 187 с.

ДИСКРЕТНАЯ ЗАДАЧА УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСИРОВАНИЕМ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА

Мошкова Т.А., Павлов О.В.

*(Самарский государственный
аэрокосмический университет, Самара)*
pavlov_o.v@mail.ru

Ключевые слова: инвестиционный проект, дискретная модель, оптимальное управление

Рассматривается задача оптимального управления финансовыми средствами предприятия в дискретной форме, осуществляющего инвестиционный проект. Инвестиционный проект заключается в покупке нового оборудования и производству с его помощью в каждый момент времени q_t единиц продукции. В начале инвестиционного проекта существует период освоения проектных мощностей, в котором более низкий (по сравнению с проектным заданием) выпуск продукции и повышенные удельные затраты c_t^{yo} на производство продукции. Производительность оборудования q_t с течением времени уменьшается. Цена продукции с течением времени меняется и в момент времени t составляет p_t . При оценке экономической эффективности инвестиционных проектов необходимо учитывать динамику изменения во времени технико-экономических показателей оборудования, характеристики экономического окружения: цен на продукцию, спроса [1].

В работе предлагается математическая модель инвестиционного проекта с дискретным временем. Состояние предприятия в каждый момент времени характеризуется объёмом выпуска q_t . Изменение состояния предприятия описывается дискретным уравнением. Управлением является количество финансовых ресурсов, направляемых на производство продукции q_t . В качестве целевой функции предприятия, осуществляющего инвестиционный проект, рассматривается максимизация чистого дисконтированного дохода.

Выбор оптимального управления финансами формулируется как задача оптимального управления, для решения которой применяется дискретный принцип максимума Понтрягина [2]. В результате решения задачи определяется оптимальное управление финансами, которое имеет релейный характер. До определённого момента времени выгодно производить продукцию, а затем оптимальной стратегией является прекращение инвестиционного проекта. Найдено аналитическое выражение для времени прекращения инвестиционного проекта.

На основе полученных аналитических формул в работе вводятся условия и критерии для принятия управленческих решений. Предлагается использовать время прекращения финансирования проекта, как критерий для оценки эффективности инвестиционного проекта. Если время прекращения финансирования меньше 0, то инвестиционный проект является экономически не эффективным. Удобство такого подхода заключается в том, что время прекращения инвестиционного проекта зависит от технико-экономических показателей предприятия и параметров внешней среды. Таким образом, данный критерий позволяет оценить влияние параметров проекта и внешней среды на эффективность проекта. Полученные формулы позволяют определить критические значения параметров проекта и внешней среды, при котором время прекращения финансирования равняется нулю и следовательно проект становится экономически не эффективным. Вводится понятие ставки (нормы) отказа от финансирования проекта, определяемую, как ставка дисконтирования, при которой время прекращения проекта равно нулю.

Литература

1. ВИЛЕНСКИЙ П.Л., ЛИВШИЦ В.Н., СМОЛЯК С.А. *Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика* – М.: Дело, 2004.
2. БОЛТЯНСКИЙ В.Г. *Оптимальное управление дискретными системами.* – М.: Наука, 1973.

МОДЕЛИ КОМАНД В ТЕОРИИ АКТИВНЫХ СИСТЕМ

Новиков Д.А.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

novikov@ipu.ru

Устанавливает соответствие между математическими моделями команд, и теми свойствами команд, которые наиболее ярко отражаются в той или иной модели.

Ключевые слова: команда, принятие решений, совместная деятельность.

В настоящее время в менеджменте, управлении проектами и других разделах прикладной теории управления организационными системами все большее внимание уделяется командной деятельности персонала организации. Под *командой* понимается коллектив (объединение людей, осуществляющих совместную деятельность и обладающих общими интересами), способный достигать цели автономно и согласованно, при минимальных управляющих воздействиях [0]. Если деятельность иерархической организации регламентируется механизмами функционирования, то деятельность команды регламентируется, в большей степени, нормами, поэтому в управлении командами значительную роль играет *институциональное управление* [0].

Существенными в деятельности команды являются два аспекта. Первый – достижение цели, то есть конечный результат совместной деятельности является для команды системообразующим фактором. Второй аспект – автономность и согласованность деятельности – означает, что каждый из членов команды демонстрирует поведение, требуемое в данных условиях (позволяющих достичь поставленной цели), то есть то поведение, которого от него ожидают другие члены команды. Подобные эффекты успешно отражаются в моделях, использующих аппарат теории *рефлексивных игр* [0].

Можно выделить следующие *характеристики команды*, в совокупности отличающие ее от группы, коллектива и/или организации:

- 1) единство цели;
- 2) совместная деятельность;
- 3) непротиворечивость интересов;
- 4) автономность деятельности;
- 5) коллективная и взаимная ответственность за результаты совместной деятельности;

6) специализация и взаимодополняемость ролей (включая оптимальное распределение функций и объемов работ, а также синергетичность взаимодействия членов команды);

7) устойчивость команды (оправдываемость взаимных ожиданий ее членов).

В зависимости от используемого аппарата моделирования можно выделить несколько направлений исследований моделей формирования и функционирования команд:

- «задачи о назначении», использующие, в основном, аппарат дискретной оптимизации для решения задач формирования состава команд, распределения ролей и объемов работ $[0, 0]$;

- *теоретико-игровые модели*, использующие аппарат теории игр. На сегодняшний день это, пожалуй, наиболее развитое направление формальных исследований команд, включающее (условно) в себя такие «ветви» как:

- модель Маршака-Раднера и ее развитие $[0, 0, 0]$;
- модели коллективного стимулирования $[0, 0]$;
- модели репутации и норм деятельности $[0, 0]$;

- экспериментальные исследования, включающие *имитационные эксперименты* и *деловые игры* $[0, 0, 0]$;

- «*рефлексивные модели*», использующие аппарат теории рефлексивных игр для описания взаимодействия членов команды, имеющих несовпадающие взаимные представления о существенных параметрах друг друга $[0, 0]$.

Таблица 1 устанавливает соответствие между математическими моделями команд, и теми свойствами команд, которые наиболее ярко отражаются в той или иной модели. В этой таблице символ «+» обозначает, что модель в значительной степени отражает соответствующее свойство, символ «•» – учитывает соответствующее свойство.

Таблица 1. Математические модели и характеристики команд

Модель	Характеристика	Единство цели	Совместная деятельность	Непротиворечивость интересов	Автономность деятельности	Коллективная и взаимная ответственность	Специализация и взаимодополняемость ролей	Устойчивость команды
Распределение объемов работ	+	•					•	
Распределение функций	•	+					+	
Формирование команды	+	•	•				•	
Модель Маршака-Раднера	+	+	+				•	
Стимулирование в командах	+	+	•	+	+		•	
Институциональное управление (нормы и репутация)	•	+	•	•	+			+
«Экспериментальные исследования»	•	+	•					•
Формирование и функционирование однородной команды («рефлексивные модели»)	•	+	•	+	•			+

Отметим основные качественные результаты, полученные в рамках «рефлексивного направления»: автономности деятельности сформированной команды соответствует стабильное информационное равновесие игры агентов, в котором ожидания членов команды относительно поведения друг друга оправдываются; процесс же формирования команды описывается динамикой их взаимных представлений о типах друг друга в зависимости от наблюдаемых результатов деятельности команды в целом и/или ее

отдельных членов. При этом оказывается, что стабильность команды и слаженность ее работы может достигаться, в том числе, и при ложных представлениях членах команды друг о друге.

Литература

1. БАБКИН В.Ф., БАРКАЛОВ С.А., ЩЕПКИН А.В. *Деловые имитационные игры в организации и управлении*. – Воронеж: ВГАСУ, 2001.
2. ВАСИН А.А. *Некооперативные игры в природе и обществе*. – М.: МАКС пресс, 2005.
3. ЕРМАКОВ Н.С., ИВАЩЕНКО А.А., НОВИКОВ Д.А. *Модели репутации и норм деятельности*. – М.: ИПУ РАН, 2005.
4. КАРАВАЕВ А.П. *Модели и методы управления составом активных систем*. – М.: ИПУ РАН, 2003.
5. НОВИКОВ Д.А. *Институциональное управление организационными системами*. М.: ИПУ РАН, 2003.
6. НОВИКОВ Д.А. *Стимулирование в организационных системах*. – М.: Синтег, 2003.
7. НОВИКОВ Д.А. *Теория управления организационными системами*. 2-е изд. – М.: Физматлит, 2007.
8. НОВИКОВ Д.А., ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. *Прикладные модели информационного управления*. – М.: ИПУ РАН, 2004.
9. НОВИКОВ Д.А., ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. *Рефлексивные игры*. – М.: Синтег, 2003.
10. GROVES T. *Incentives in teams* // *Econometrica*. 1973. Vol. 41. № 4. P. 617 – 641.
11. HOLMSTROM B. *Moral hazard in teams* // *Bell Journal of Economics*. 1982. Vol. 13. P. 324 – 340.
12. MARSHAK J. *Elements for the theory of teams* // *Management Science*. 1955. № 1. P. 127 – 137.
13. MARSHAK J., RADNER R. *Economic theory of teams*. – New Haven – London: Yale Univ. Press, 1976.
14. WEIBULL J. *Evolutionary game theory*. – Cambridge: MIT Press, 1996.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОАЛИЦИОННО-ИЕРАРХИЧЕСКОЙ ИГРЫ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ С РИСКОМ

Родюков А.В., Тараканов А.Ф.

(Борисоглебский государственный педагогический институт, Борисоглебск)
2409555@mail.ru, aft777@mail.ru

Ключевые слова: иерархия, коалиция, неопределенность, функция риска.

Введение

В работе исследована математическая модель коалиционно-иерархической игры при неопределенности с риском игроков. Такие игры возникают в современной социальной и экономической жизни, когда взаимодействуют структуры, в которых имеется координирующий Центр (верхний уровень иерархии) и группы (коалиции, нижний уровень иерархии), которые помимо собственных интересов обязаны выполнять и решения центра. Игра протекает в условиях неопределенности, которая может возникать, например, из-за недостаточной информированности коалиций о решении Центра или одной коалиции о возможных действиях другой. С помощью функций риска игроков учитывается воздействие неопределённости. Понятие функции риска в теории игр активно используется сравнительно недавно [1]. Эта функция строится как разность максимума функции выигрыша конкретного игрока по его стратегии и её значения на любых допустимых стратегиях всех игроков. Функция риска численно оценивает сожаление (риск) игрока, что он использует стратегию не из множества максимизирующих стратегий.

1. Постановка задачи

Рассмотрим игру $N + 1$ лица в условиях неопределенности

$$(1) \langle \{0, I\}, \{X, Y\}, f(x, y) \rangle,$$

где 0 – номер координирующего игрока (Центр), $I = \{1, 2, \dots, N\}$ – множество номеров игроков коалиций, $X = X_0 \times X_K = X_0 \times \prod_{i \in I} X_{K_i} \subset R^n$ ($n = n_0 + \dots + n_N$) – множество ситуаций $x = (x_0, x_K) = (x_0, x_1, \dots, x_N)$ игры, каждая из которых образуется соответствующими стратегиями игроков: $x_i \in X_i \subset R^{n_i}$ – стратегия i -го игрока, X_i – компактное подмножество в R^{n_i} , $Y \subset R^q$ – компактное множество неопределенностей, $y \in Y$ – неопределенность, функция выигрыша i -го игрока задана непрерывной на $X \times Y$ скалярной функцией $f_i(x, y)$, вектор $f(x, y) = (f_0(x, y), \dots, f_N(x, y))$.

Координирующий Центр (верхний уровень иерархии) располагает стратегией $x_0 \in X_0$, игроки нижнего уровня иерархии, отождествляемые своими номерами, образуют m непересекающихся коалиций K_j , $j \in J = \{1, 2, \dots, m\}$, $\bigcup_{j \in J} K_j = I$, каждая из которых состоит из игроков со стратегиями x_{1_j}, \dots, x_{s_j} , образующими ситуацию $x_{K_j} = (x_{1_j}, \dots, x_{s_j}) \in X_{K_j} = X_{1_j} \times \dots \times X_{s_j}$, $s_1 + \dots + s_m = N$. Цель i -го игрока – выбор такой стратегии, чтобы в ситуации $x = (x_0, x_1, \dots, x_N)$ его выигрыш $f_i(x, y)$ принял возможно большее значение. При этом каждая коалиция при выборе своей стратегии x_{K_j} ориентируется на возможность реализации наименее благоприятного для нее значения “своей” неопределенности $y_j \in Y \subset R^q$.

На множестве $X_K \times Y$ определим функции риска игроков $F_i(x, y) = \sup_{z_i \in X_i} f_i(z_i, x_{I \setminus i}, y) - f_i(x, y)$, $i \in I$,

где $x_{I \setminus i} = (x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_N)$. Нетрудно видеть, что $F_i(x, y) \geq 0$. Эти функции используются игроками для построения гарантирующей неопределенности.

Далее предполагается, что игроки внутри каждой коалиции оценивают единую для себя неопределенность. Другими словами, все игроки внутри j -ой коалиции сообща оценивают воз-

действие неопределенного параметра y_j , что означает для них “свою” (коалиционную) неопределенность, то есть $y_j \in Y \subset R^q$ (при этом внутри j -ой коалиции очевидны равенства $y_i^* = y_k^*$ для всех $i, k \in K_j, j \in J$). Поэтому у каждого игрока коалиции K_j функция выигрыша имеет вид $f_{i_j}(x_0, x_K, y_j)$, где $i \in K_j$.

2. Определение равновесия

Определение.

Набор $(x^*, y_0^*, y^*) = (x_0^*, x_K^*(x_0^*), y_0^*, y^*) \in X_0 \times X_K \times Y \times Y^m$ назовем гарантирующим КИ-равновесием в игре (1), если выполняются следующие условия:

1) стратегия Центра $x_0^* \in X_0$ и его оценка неопределенности $y_0^* \in Y$ удовлетворяет условиям

$$\sup_{x_0 \in X_0} f_0(x_0, x_K(x_0), y_0^*) = f_0(x_0^*, x_K(x_0^*), y_0^*),$$

$$\inf_{y \in Y} f_0(x_0, x_K(x_0), y) = f_0(x_0, x_K(x_0), y_0^*);$$

2) ситуация $x_K^*(x_0^*)$ максимальна по Парето, то есть несовместна система неравенств $f_{i_j}(x_0^*, x_K^*(x_0^*), y_j^*) \leq f_{i_j}(x_0^*, x_K, y_j^*)$, $i \in I, j \in J$, из которых хотя бы одно строгое;

3) для $x_K^*(x_0^*)$ выполнено свойство активной коалиционной равновесности: для всякой стратегии $x_{K_i} \in X_{K_i}$ любой коалиции $K_i, i \in J$, существуют стратегии $x_{K_j}(x_0^*) \in X_{K_j}$ остальных коалиций $K_j (j \in J, j \neq i)$, образующие ситуацию $x_{K \setminus i}(x_0^*)$, такие, что $f_s(x_0^*, x_{K_i}, x_{K \setminus i}(x_0^*), y_i^*) < f_s(x_0^*, x_K^*(x_0^*), y_i^*)$, хотя бы для одного $s \in K_i$;

4) для каждой коалиции с номером $j \in J$ неопределенность $y_j^* \in Y$ максимальна по Парето, то есть, несовместна система неравенств $F_i(x^*, y_j) \geq F_i(x^*, y_j^*), i \in K_j, y_j \in Y$,

из которых хотя бы одно строгое.

3. Заключение

Предложена методика получения гарантирующего КИ равновесия в игре (1). Приведен пример с неоднозначной стратегией Центра. Предположение о “коалиционной” неопределенности, на наш взгляд, естественным образом возникает именно в играх, где участвуют люди. При этом субъективный фактор, несомненно, оказывает влияние на оценку реализовавшейся неопределенности. Но не зная заранее, какая неопределенность реализуется, члены коалиции естественно ориентируются на наихудшее ее значение, причем обсуждения своей позиции по этому поводу с другими коалициями чаще всего не происходит.

Литература

1. ЖУКОВСКИЙ В.И, САЛУКВАДЗЕ М.Е. *Риски и исходы в многокритериальных задачах управления*. Тбилиси.: Интеллекти, 2004.- 358 с.

УСТОЙЧИВОСТЬ НЕФОРМАЛЬНЫХ СОГЛАШЕНИЙ

Скитович В.В.

(Санкт-Петербургский государственный университет,
Санкт-Петербург)
skit@soc.pu.ru

Ключевые слова: дифференциальная игра, дележ, побочные платежи, устойчивость соглашений.

Любые совместные действия предполагают наличие коллективного соглашения, которое позволяет координировать усилия всех договаривающихся сторон для достижения общей цели и распределять получаемые доходы. Однако, неформальный характер многих соглашений не позволяет гарантировать их выполнение. Договор будет нарушен, если это окажется выгодным одному или нескольким из участников соглашения. Таким образом, возникает проблема анализа устойчивости неформальных соглашений. В качестве модели этой проблемы рассматривается дифференциальная игра n -лиц с побочными платежами и фиксированной продолжительностью [1].

Пусть динамика выполнения соглашения задается дифференциальным уравнением:

$$(1) \quad \dot{x} = f(x, t, u_1, u_2, \dots, u_n), \quad t \in [t_0; T]$$

с начальным условием $x(t_0) = x_0$, где u_i - управления, выбираемые игроками в процессе игры; T - момент окончания игры.

Степень удовлетворения интересов каждого из игроков определяется его функцией выигрыша:

$$(2) \quad K_i(t_0, T, x(t)) = \int_{t_0}^T h_i(x(t)) dt + H_i(x(T)),$$

где $x(t), t \in [t_0; T]$ - реализовавшаяся траектория игры,

$\int_{t_0}^t h_i(x(\tau)) d\tau$ - текущий выигрыш отдельного игрока к моменту

ту времени $t \in [t_0; T]$, $H_i(x(T))$ - терминальный выигрыш, получаемый игроком в момент окончания игры.

Дифференциальную игру, определяемую формулами (1) и (2), обозначим через $G(x_0, T)$. Кооперативный характер игры предполагает возможность образования коалиций $S \subset N$, где N - множество всех участников игры. Потенциальные возможности отдельной коалиции S определяются характеристической функцией игры - $V(S, x_0)$. Под значением характеристической функции обычно понимается гарантированный выигрыш (доход) коалиции S , который может быть определен как нижнее значение соответствующей антагонистической игры. При этом суммарный доход всех игроков будет равен:

$$(3) \quad V(N, x_0) = \sum_{i=1}^n K_i(t_0, T, x^*(t)),$$

где $x^*(t), t \in [t_0; T]$ - оптимальная траектория игры, вдоль которой суммарный выигрыш игроков максимален.

Экономической основой любого соглашения является перераспределение индивидуальных доходов. Поэтому под исходом игры $G(x_0, T)$ будем понимать дележ $d(t_0) = (d_1, d_2, \dots, d_n)$, где d_i - окончательный доход (доля) отдельного игрока, удовлетворяющий следующим условиям:

1. *Условие индивидуальной рациональности:*

$$d_i \geq V(\{i\}, x_0);$$

2. *Условие коллективной рациональности:*

$$\sum_{i=1}^n d_i = V(N, x_0).$$

Будем считать, что выбор конкретного дележа однозначно определяется некоторым принципом оптимальности. Реализация дележа осуществляется путем выплаты игроками по ходу игры побочных платежей. Вектор-функцию $\mu(t)$ будем называть побочными платежами в игре $G(x_0, T)$, если она обладает следующими свойствами:

1. $\mu_i(t_0) = 0$ для всех $i \in N$;

$$2. \sum_{i=1}^n \mu_i(t) = 0 \text{ для всех значений } t \in [t_0; T];$$

$$3. \mu_i(T) = d_i - K_i(x_0, T, x^*(t)) \text{ для всех } i \in N,$$

где $\mu_i(t)$ - размер выплат отдельному игроку к моменту времени $t \in [t_0; T]$ остальными участниками игры (или наоборот, если значение функции оказывается отрицательным).

Предполагается, что для осуществления побочных платежей каждый из игроков обладает некоторым оборотным капиталом $R_i(t) \geq 0$, а также может использовать текущие доходы. Побочные платежи $\mu(t)$ будем называть реализуемыми, если каждый из игроков в состоянии их осуществить, т.е.

$$(4) \quad R_i(t) + \int_{t_0}^t h_i(x^*(\tau))d\tau + \mu_i(t) \geq 0, \quad t \in [t_0; T], i \in N.$$

Тройку $\langle x^*(t), d(t_0), \mu(t) \rangle$ назовем коллективным соглашением в игре $G(x_0, T)$. Также рассмотрим порождаемые игрой $G(x_0, T)$ подыгры $G(x^*(t), T), t \in [t_0; T]$, которые отличаются от исходной игры только начальными условиями и продолжительностью. Обозначим соответственно через $d(t)$ и $V(S, x^*(t))$ дележ и характеристическую функцию в подыгре $G(x^*(t), T)$. Коллективное соглашение $\langle x^*(t), d(t_0), \mu(t) \rangle$ будем называть устойчивым, если для любой коалиции $S \subset N$ в произвольный момент времени $t \in [t_0; T]$ выполняется неравенство:

$$(5) \quad V(S, x^*(t)) + \sum_{i \in S} \left[\int_{t_0}^t h_i(x^*(\tau))d\tau + \mu_i(t) \right] \leq \sum_{i \in S} d_i.$$

Содержательно, это определение означает, что ни одной из коалиций невыгодно в ходе игры нарушать достигнутые соглашения. Определим побочные платежи $\mu^*(t)$ следующим образом: $\mu_i^*(t) = d_i - d_i(t) - \int_{t_0}^t h_i(x^*(\tau))d\tau, i \in N.$

Теорема. Если побочные платежи $\mu^*(t)$ реализуемы и для всех значений $t \in [t_0; T]$ дележ $d(t)$ принадлежит ядру подыг-

ры $G(x^*(t), T)$, то соглашение $\langle x^*(t), d(t_0), \mu^*(t) \rangle$ является устойчивым.

Как правило, большинство игр имеет пустое ядро, в результате чего коллективные соглашения, основанные исключительно на добровольной основе и носящие неформальный характер, часто оказываются неустойчивыми.

Литература

1. ПЕТРОСЯН Л.А., КУЗЬЮТИН Д.В. *Игры в развернутой форме: оптимальность и устойчивость*. – СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2000. – 292 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ «ПРЕДПРИЯТИЕ – ТОРГОВЫЙ ДОМ» С УЧЕТОМ СЕЗОННОГО СПРОСА

Сургутанов А.В.

(Самарский государственный аэрокосмический университет им. С.П.Королева)

Grishanov-SGAU@mail.ru

Ключевые слова: механизм взаимодействия, сезонный склад.

Рассмотрим модель механизма взаимодействия предприятия с торговым домом, создающим сезонный склад. Для этого сравним эффективность работы предприятия без торгового дома и при его участии [1].

Реализуя свою продукцию без посредника (торгового дома) в размерах, показанных штриховкой на рисунке 1, предприятие за период анализа получит следующий финансовый результат, приведенный к моменту n_1 , который складывается из финансовых результатов за периоды $(n_2; k)$ – период спада спроса и $(k; n_1)$ – период повышенного спроса:

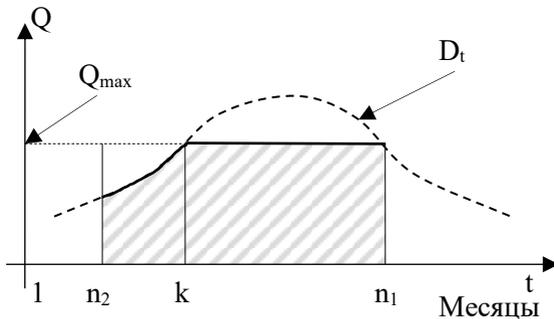


Рис. 1. Объемы реализации продукции предприятием без Торгового дома

$$(1) \quad \Phi_{\text{Пр. без ТД}} = \Phi_{(n_2; k)} + \Phi_{(k; n_1)} = \sum_{t=n_2}^k (P_t - C) \cdot D_t \cdot \left(1 + \frac{r}{12} \cdot (n_1 - t)\right) + \sum_{t=k}^{n_1} (P_t - C) \cdot Q_{\text{max}} \cdot \left(1 + \frac{r}{12} \cdot (n_1 - t)\right),$$

где: $\Phi_{\text{Пр. без ТД}}$ – финансовый результат предприятия без участия торгового дома; P_t – рыночная цена ед. продукции; C – себестоимость выпуска 1 ед. продукции, руб/шт; D_t – объем спроса на продукцию предприятия за период t , изделий за период; r – годовая процентная ставка; Q_{max} – максимально возможный выпуск продукции предприятия за период.

Финансовый результат, который получит предприятие при участии торгового дома $\Phi_{\text{Пр. с ТД}}$, реализуя объем продукции, показанный штриховкой на рисунке 2, определяется из уравнения:

$$(2) \quad \Phi_{\text{Пр. с ТД}} = \sum_{t=n_2}^{n_1} (P_t' - C) \cdot Q_{\text{max}} \cdot \left(1 + \frac{r}{12} \cdot (n_1 - t)\right),$$

P_t' – передаточная цена продукции от предприятия торговому дому в период t .

Предприятие будет заинтересовано в сотрудничестве с торговым домом, если выполняется неравенство:

$$(3) \quad \Phi_{\text{Пр. с ТД}} \geq \Phi_{\text{Пр. без ТД}}$$

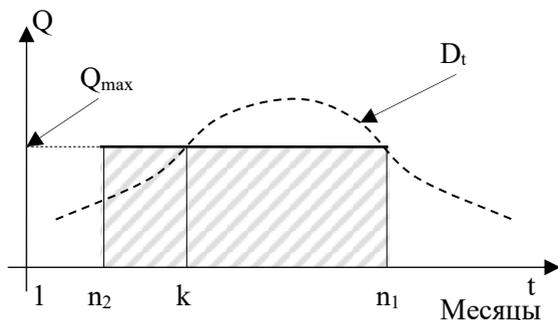


Рис.2. Объемы реализации продукции предприятием с участием торгового дома

С учетом введенных обозначений это условие можно представить следующим неравенством:

$$\begin{aligned}
 & \sum_{t=n_2}^{n_1} (P_t^* - C) \cdot Q_{max} \cdot \left(1 + \frac{r}{12} \cdot (n_1 - t)\right) \geq \\
 (4) \quad & \geq \sum_{t=n_2}^k (P_t - C) \cdot D_t \cdot \left(1 + \frac{r}{12} \cdot (n_1 - t)\right) + \\
 & + \sum_{t=k}^{n_1} (P_t - C) \cdot Q_{max} \cdot \left(1 + \frac{r}{12} \cdot (n_1 - t)\right)
 \end{aligned}$$

Из неравенства (4), можно определить минимальные параметры передаточных цен на продукцию в системе «предприятие – торговый дом», приемлемые для предприятия.

На основании граничных значений цены получаем интервал допустимых значений: $P_t^* \in (P_{t\text{Тд}}^*; P_{t\text{Пр}}^*)$,

где $P_{t\text{Тд}}^*$ – максимальная цена, допустимая для торгового дома (цена безубыточности); $P_{t\text{Пр}}^*$ – минимальная цена, допустимая для предприятия (граница рентабельности), определяемая из неравенства (4).

При существовании этого интервала возможно эффективное взаимодействие между предприятием и торговым домом.

При существовании интервала взаимодействия $(P_{t\text{Тд}}^*; P_{t\text{Пр}}^*)$ встает вопрос о «справедливом» установлении цены внутри

этого интервала – равновесной цене. При открытости и доступности информации равновесной будет такая цена $P_t^{\text{равн}}$, которая дает равное соотношение приведенного дохода и приведенных затрат для торгового дома $(R_{\text{Тд}}, Z_{\text{Тд}})$ и предприятия $(R_{\text{Пр}}, Z_{\text{Пр}})$, определяемая из уравнения:

$$(5) \quad R_{\text{Тд}} / Z_{\text{Тд}} = R_{\text{Пр}} / Z_{\text{Пр}}$$

Приведенную доходность для предприятия $R_{\text{Пр}} / Z_{\text{Пр}}$ можно определить из уравнения:

$$(6) \quad R_{\text{Пр}} / Z_{\text{Пр}} = \frac{\sum_{t=n_2}^{n_1} P_t \cdot Q_{\text{max}} \cdot \left(1 + \frac{r}{12} \cdot (n_1 - t)\right)}{\sum_{t=n_2}^{n_1} C \cdot Q_{\text{max}} \cdot \left(1 + \frac{r}{12} \cdot (n_1 - t)\right)}$$

Приведенная доходность вложенных средств торговым домом равна:

$$(7) \quad R_{\text{Тд}} / Z_{\text{Тд}} = \frac{\sum_{t=n_2}^{n_1} P_t \cdot D_i \cdot \left(1 + \frac{r}{12} \cdot (n_1 - t)\right)}{\sum_{t=n_2}^{n_1} P_t \cdot Q_{\text{max}} \cdot \left(1 + \frac{r}{12} \cdot (n_1 - t)\right) + \sum_{t=n_2}^k \left(\sum_{p=n_2}^t \Delta_p\right) \cdot s \cdot \left(1 + \frac{r}{12} \cdot (n_1 - t)\right) + \sum_{t=k}^{n_1} \left(\Delta_k(\text{max}) - \sum_{p=k}^t \Delta_p\right) \cdot s \cdot \left(1 + \frac{r}{12} \cdot (n_1 - t)\right)}$$

где: $\Delta_k(\text{max})$ – максимальный размер сезонного склада; s – размер складских издержек на ед.продукции за период, $\Delta_p = D_t - Q_{\text{max}}$ – изменение спроса относительно производственной мощности в момент времени p .

Приведенный механизм взаимодействия позволяет согласовать стратегии поведения предприятия и торгового дома на рынке с целью более полного удовлетворения потребностей клиентов и получения максимальной прибыли участниками рассматриваемой системы.

Литература

1. БУРКОВ В.Н., НОВИКОВ В.А. *Как управлять организациями*. М.: Синтег, 2004. – 400 с.

ТРАНСФОРМАЦИЯ СТРУКТУР ИНФОРМИРОВАННОСТИ В РЕФЛЕКСИВНЫХ ИГРАХ

Чхартишвили А.Г.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

sandro_ch@mail.ru

Ключевые слова: рефлексивные игры, структура информированности, информационное равновесие.

Введение

Как известно, теория игр изучает модели принятия решений в ситуации с несколькими участниками. При этом обычно считается, что участники игры (далее будем называть их агентами) являются умными и рациональными. Однако информированность агентов может сильно различаться, что может сильно влиять на принимаемые ими решения.

Данный доклад является продолжением серии работ (см., напр., [1-3]) моделирующих принятие решений в условиях неполной информированности при помощи аппарата рефлексивных игр (альтернативой является моделирование в русле байесовых игр, на настоящий момент наиболее полно изложенный в [4]).

1. Структура информированности

Опишем структуру информированности агентов в ситуации неполной информированности.

Пусть в игре участвует n игроков, будем их называть *реальными агентами*. Введем следующие понятия и множества (множества далее будем считать конечными).

Θ – множество состояний природы;

A_i – множество возможных экземпляров i -го агента, $i \in N = \{1, \dots, n\}$;

$A = A_1 \cup \dots \cup A_n$ – множество всех агентов;

$\Omega \subset \Theta \times A_1 \times \dots \times A_n$ – множество *возможных миров*.

В каждом возможном мире $\omega = (\omega_0, \omega_1, \dots, \omega_n)$ имеет место определенное состояние природы $\omega_0 \in \Theta$ и определенные экземпляры $\omega_i \in A_i$ каждого агента. Будем говорить, что агент ω_i принадлежит миру ω или входит в мир ω .

η – функция информированности агента, которая каждому агенту $a \in A$ ставит в соответствие множество миров $\eta(a) \subset \Omega$, которые агент считает возможными в силу своей информированности.

$\omega^* \in \Omega$ – *реальный мир*. Один из возможных миров является реальным, т.е. характеризуется тем состоянием природы ω_0^* и теми агентами ω_i^* , которые существуют на самом деле.

Входящие в реальный мир агенты являются реальными, прочие экземпляры агентов будем называть фантомными [1-3].

Будем считать, что выполнены следующие условия.

Условие 1 (идентичности агента).

$\forall i \in N, \forall a_i \in A_i, \forall \omega \in \eta(a_i)$ имеет место $\omega_i = a_i$, т.е. каждый агент входит во все миры, которые он считает возможными.

Далее, для каждого мира ω следующим образом определим множество миров и агентов $I(\omega)$, *связанных с миром ω* .

Мир ω' *связан* с миром ω^1 , если существуют конечные последовательности миров $\omega^2, \dots, \omega^m$ и агентов a_{i_1}, \dots, a_{i_m} такие, что

$$a_{i_k} = \omega_{i_k}^k, \quad k = 1, \dots, m,$$

$$\omega^{k+1} \in \eta(a_{i_k}), \quad k = 1, \dots, m-1,$$

$$\omega' \in \eta(a_{i_m}).$$

Агент *связан* с миром ω' , если он входит в мир, связанный с миром ω' .

Понятие миров и агентов, связанных с данным миром, позволяет определить второе условие.

Условие 2 (единства мира).

Каждый мир и каждый агент связан с реальным миром:

$\omega \in I(\omega^*)$, $a \in I(a^*)$ для любого мира $\omega \in \Omega$ и любого агента $a \in A$.

Назовем (множественной) структурой информированности набор

$$(\Theta, A_1, \dots, A_n, \Omega, \omega^*, \eta(\cdot)),$$

где

$$\Omega \subset \Theta \times A_1 \times \dots \times A_n, \quad \omega^* \in \Omega, \quad \eta: A_1 \times \dots \times A_n \rightarrow \exp(\Omega)$$

и выполнены условия идентичности агента и единства мира.

Назовем структуру информированности *правильной*, если для любого агента существует хотя бы один мир, который агент считает возможным:

$$\forall a \in A \quad \eta(a) \neq \emptyset.$$

2. Информационное равновесие

Пусть $\theta \in \Theta$ – состояние природы, а $x_i \in X_i$ – действие, выбираемое i -м агентом. Действия выбираются агентами одновременно и независимо, т.е. рассматривается игра в нормальной форме.

Пусть, далее, $f_i(\theta, x_1, \dots, x_n)$, $i \in N$, – целевые функции агентов и структура информированности является правильной.

Тогда назовем *информационным равновесием* набор функций

$$\chi_i: A_i \rightarrow X_i, \quad i \in N,$$

таких, что

$$\chi_i(a_i) \in \operatorname{Arg} \max_{x \in X_i} \min_{\omega \in \eta(a_i)} f_i(\omega_0, \chi_1(\omega_1), \dots, \chi_{i-1}(\omega_{i-1}), x, \chi_{i+1}(\omega_{i+1}), \dots, \chi_n(\omega_n)).$$

Это означает, что каждый агент максимизирует свой наихудший результат во всех мирах, которые он считает возможными.

3. Трансформация структур информированности

Структура информированности представляет собой своего рода «моментальный снимок» взаимной информированности агентов. Ясно, что с течением времени информированность может меняться. В частности, информированность агентов может меняться в результате наблюдения результатов игры, что влечет за собой трансформацию структуры информированности.

Напомним, что мы рассматриваем игру в нормальной форме, т.е. ходы выбираются агентами одновременно и независимо.

Таким образом, в результате игры информированность агентов может измениться, и следующую игру (если она состоится) они разыграют с новой информированностью.

Пусть у i -го реального агента имеется являющаяся общим знанием функция наблюдения $w_i = w_i(\theta, x_1, \dots, x_n)$ (о функции наблюдения в точечном случае см. [3]). Смысл ее следующий: если имеет место состояние природы θ и агенты выбрали действия (x_1, \dots, x_n) , то i -й агент наблюдает значение $w_i \in W_i$, где W_i – множество возможных наблюдений i -го агента.

Трансформация структуры информированности состоит в следующем: для каждого агента (как реального, так и фантомного), модифицируется множество миров, которые он считает возможными. Модификация состоит в том, что исключаются те миры, для которых значение функции наблюдения принимает значение, отличное от наблюдаемого агентом.

Литература

1. НОВИКОВ Д.А, ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. *Рефлексивные игры*. М.: СИНТЕГ, 2003. – 158 с.
2. ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. *Информационное равновесие / Управление большими системами. Сборник трудов. Выпуск 3*. М.: ИПУ РАН, 2003. С. 100 – 119.
3. ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. *Теоретико-игровые модели информационного управления*. М.: ПМСОФТ, 2004. – 227 с.
4. AUMANN J.R. *Interactive epistemology I: Knowledge* // International Journal of Game Theory. Vol. 28. 1999. № 5. P. 263 – 300.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ ПРИ ОГРАНИЧЕННОМ ФОНДЕ

Щепкин А.В.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

sch@ipu.ru

Ключевые слова: премиальный фонд, равновесие по Нэшу, эффективность системы стимулирования.

Введение

В работах по теории активных систем достаточно хорошо известна модель стимулирования типа «Бригадные формы оплаты труда» [1-4]. В этой модели рассматривается ситуация, когда руководитель коллектива - Центр распределяет премиальный фонд Φ по результатам деятельности агентов. Каждый агент получает премию в размере Π_i , $i=1, \dots, n$. Фонд остается неизменным на протяжении нескольких периодов функционирования. Фонд премирования в коллективе распределяется полностью.

1. Модель стимулирования

Предполагается, что i -ый агент характеризуется показателем r_i , $i \in N = \{1, 2, \dots, n\}$ отражающим его квалификацию и его индивидуальные затраты $z_i = z_i(x_i, r_i)$ при выполнении работ в объеме x_i монотонно убывают с ростом квалификации r_i , $i \in N$. Считается, что индивидуальные затраты агента линейны. При выполнении i -м агентом объема x_i его затраты представляются в виде

$$(1) \quad z_i = x_i / r_i, \quad i \in N.$$

Эффективность системы стимулирования оценивается суммой объемов работ агентов:

$$(2) \quad K = \sum_{i \in N} x_i.$$

Естественный и простейший способ распределения фонда пропорционально вкладу агента в общий результат коллектива. В этом случае выражение для целевой функции i -го агента имеет вид

$$(3) f_i(x) = \Phi x_i / \sum_{j \in N} x_j - x_i / r_i, i \in N.$$

В ситуации равновесия по Нэшу, объемы работ агентов и эффективность системы стимулирования определяется как

$$(4) x_i^* = (n-1) \frac{n/H - (n-1)/r_i}{n^2} H^2 \Phi,$$

$$(5) K = H\Phi(n-1)/n,$$

где $H = n / \sum_{j \in N} (1/r_j)$ - среднее гармоническое показателей квали-

фикации всех агентов

Коллектив, в котором квалификация всех агентов одинаковая, называется *однородным*, в противном случае – *неоднородным* [2,4]. Для однородного коллектива эффективность системы стимулирования можно представить в виде

$$(6) K^{(o)} = \frac{n-1}{n} r\Phi.$$

2. Анализ модели

Будем считать, что каждый агент способен выполнить объем работ не больше, чем x_{max} (физические возможности агента) и $nx_{max} > K$. В однородном коллективе $r_1=r_2=...=r_n=r$. Если в нем фонд не распределять между агентами пропорционально их вкладу, а выплачивать средства из фонда за выполненную работу по цене c , то агенты при $c \geq 1/r$, стремясь максимизировать целевую функцию (3), будут заинтересованы увеличить объем выполняемой работы до x_{max} . Случай $c=1/r$ соответствует ситуации, когда агенты «благожелательно» относятся к Центру. Очевидно, что в этом случае суммарный объем работ можно определить из условия $c\hat{K} = \Phi$, и соответственно, эффективность системы стимулирования равна

$$(7) \hat{K} = r\Phi.$$

Сравнивая (6) с (7) легко видеть, что всегда справедливо неравенство

$$(8) \quad \hat{K} > K^{(o)}.$$

То есть распределение фонда в однородном коллективе пропорционально вкладу каждого агента менее эффективная система стимулирования.

В неоднородном коллективе без ограничения общности будем считать, что $r_1 > r_2 > \dots > r_n$. Если Центр назначит цену $1/r_{n-1} > c \geq 1/r_n$, то в этом случае только у n -го агента будет заинтересованность увеличить объем выполняемой работы до x_{max} . Очевидно, что если $x_{max} \geq K$, то Центру достаточно установить цену $c = 1/r_n$ и он получит не меньший показатель эффективности стимулирования, чем при пропорциональном распределении фонда.

Предположим, что $px_{max} \geq K \geq (p-1)x_{max}$, причем $p < n$. Тогда, чтобы каждый из p агентов выполнял объем работ x_{max} Центру необходимо назначить цену не меньше, чем $1/r_{n-p+1}$. Но т.к. средства Центра ограничены размерами фонда, то должно выполняться условие

$$(9) \quad X/r_{n-p+1} = \Phi,$$

где X - объем работ, выполненный p агентами.

Нетрудно заметить, что p агентов выполнят не меньший объем работ, чем K только в случае, когда

$$(10) \quad r_{n-p+1} \geq \frac{n-1}{n} H.$$

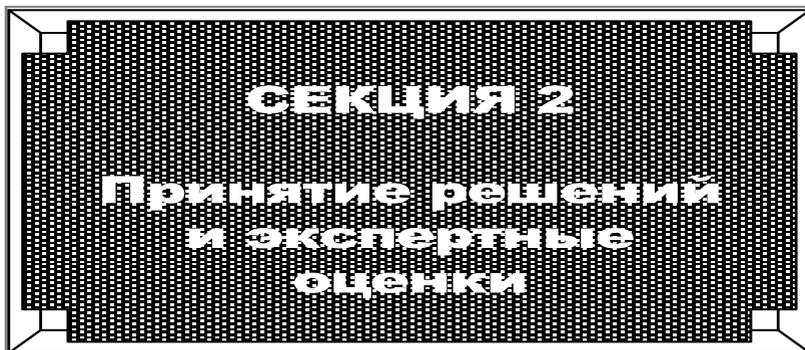
Или

$$(11) \quad \sum_{i=1}^{p-1} \frac{r_{n-p+1}}{r_i} + \sum_{i=p+1}^n \frac{r_{n-p+1}}{r_i} \geq n-2.$$

Легко видеть, что т.к. левая часть неравенства (11) всегда положительна, то для $n=2$ неравенство (10) выполняется всегда. То есть в коллективе, состоящем из двух человек, путем выбора соответствующей цены за работу всегда можно получить больший эффект, чем при пропорциональном распределении фонда между агентами.

Литература

1. ДИНОВА Н.И. *Бригадные формы оплаты труда / Механизмы управления социально-экономическими системами.*- М.: ИПУ РАН, 1988. С. 79 – 82.
2. ИВАЩЕНКО А.А., НОВИКОВ Д.А., ЩЕПКИНА М.А. *Модели и механизмы многокритериального стимулирования в организационных системах.*- М.: ИПУ РАН, 2006. - 60 с.
3. НОВИКОВ Д.А. *Стимулирование в организационных системах.*- М.: Синтег, 2003.– 312 с.
4. ЩЕПКИН А.В. *Механизмы внутрифирменного управления.*- М.: ИПУ РАН, 2001. – 80 с.



ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕФОРМИРОВАНИЯ ПОРТФЕЛЯ ЦЕННЫХ БУМАГ ПРИ НАЛИЧИИ МАРЖЕВЫХ ТРЕБОВАНИЙ

Агасандян Г.А.

(Вычислительный центр РАН, Москва)

agasand@ccas.ru

Ключевые слова: спрэд цен, маржевый счет, опционный рынок, портфель инструментов, доходность инвестиции.

Введение

В работе изучаются некоторые аспекты управления инвестором собственными денежными средствами на финансовых рынках. Для определенности рассматривается рынок опционов как наиболее разнообразный и стандартизированный мировой финансовый рынок. Отчасти получаемые результаты могут использоваться и для иных рынков – фондовых и пр.

Рассмотрение проводится для рядового инвестора, покупающего финансовые инструменты по ценам продавца (asked prices) и продающего их по ценам покупателя (bid prices).

Инвестиции сравниваются по их доходности. Инвестиционный горизонт задан и, как правило, бывает достаточно большим, чтобы задачу можно было рассматривать одноперодной. Поэто-

му возникает проблема управления портфелем и принятия решений о реформировании портфеля в подходящие моменты времени. Инвестиционный горизонт тем самым разбивается на ряд последовательных интервалов относительно небольшой длины.

При использовании инвестором коротких позиций по опционам или базовому активу и длинных позиций по базовому активу следует принимать во внимание возможность возникновения маржевых требований со стороны брокера к инвестору [1].

1. Вариационная маржа и инвестиционная сумма

Организуя портфель в процессе инвестирования на фондовых, опционных и фьючерсных рынках на определенный интервал времени инвестору часто приходится вносить *начальную маржу* (*initial margin*), не допускать снижения размера своего капитала ниже уровня *поддерживающей маржи* (*maintenance margin*) и в случае нарушения последнего требования вносить на счет *вариационную маржу* (*variation margin*). Все это делается, чтобы оградить брокера от возможных убытков при неблагоприятном движении рынка.

При благоприятном движении цены инвестора имеет право изъять со счета или приобрести на них дополнительные активы.

Пусть x – цена базового актива на конец инвестиционного горизонта; $a(x)$ (>0) – объем средств, которые инвестору необходимо будет внести при такой цене базового актива; $b(x)$ (>0) – объем средств, которые инвестор сумеет изъять со своего счета (или потратить на приобретение дополнительных инструментов) при благоприятных значениях цены x .

Для длинной позиции по базовому активу начальная маржа $\mu_l < 1$, для короткой – $\mu_s < 1$. Поддерживающая маржа μ_{ml} ($< \mu_l$) и μ_{ms} ($< \mu_s$) соответственно для длинной и короткой позиций.

Для длинной позиции по базовому активу начальная маржа определяет необходимый уровень собственных средств $E_0 = n p$ на счете, где n – количество акций в позиции, а p – начальная цена базового актива.

Вариационная маржа является составной частью инвестиционного процесса, и ее влияние на доходность инвестиции зависит от динамики этого процесса. Мы оцениваем это влияние

в предположении, что цена базового актива меняется по линейному закону.

Рассмотрение подобной конструкции для учета влияния компоненты $b(x)$ дополнительных «инвестиционных» изъятий на размер инвестиции не требуется.

Используя этот упрощенный подход, можно найти, что при всех значениях будущей цены базового актива x в момент времени T общая эффективная сумма N_f инвестиционных расходов на рассматриваемом интервале приближенно составит

$$N_f = N_o + a(x)/2 / (1 + \Delta/a(x)) - b(x)/2,$$

где

N_o – сумма начальной инвестиции,

$$a(x) = \max[\mu_{ml} nx - E(x), 0] = n \max[(1 + \mu_{ml})x - (1 + \mu_l)p, 0],$$

$$b(x) = \max[E(x) - \mu_l nx, 0] = n \max[(1 + \mu_l)(p - x), 0],$$

$$\Delta = (\mu_l - \mu_{ml})p.$$

Формула для величины общей суммы инвестиционного расхода для случая короткой позиции по базовому активу получается аналогичным образом, только в соотношениях для $a(x)$, $b(x)$ и Δ параметры μ_l и μ_{ml} заменяются параметрами μ_s и μ_{ms} соответственно. Под $E(x)$ при этом следует понимать сумму депозита собственных средств на счете.

2. О процедуре переформирования портфеля

Процедура переформирования портфеля состоит из двух итераций по 10 шагов в каждой. Предполагается, что инвестор в рассматриваемый момент располагает портфелем **A** и его «средняя» стоимость K_m . Тестируется единичный портфель **U**, в качестве основы для построения нового портфеля **B**.

На основе общего ресурса, складывающегося из стоимости портфеля, денежных средств на счете инвестора и его долга брокеру, оценивается, сколько экземпляров портфеля **U** можно приобрести. Эта оценка, вообще говоря, занижена, так как результат зависит от того, насколько портфели **A** и **B** различаются. Если они различаются сильно, то, фактически, **A** должен быть ликвидирован и **B** построен «с нуля». Если же они различаются слабо, то ликвидируются и создаются лишь небольшие портфели, и потери на спреде цен покупателя и продавца незначительны.

После предварительной оценки портфеля **В** проводится вторая итерация с более точным расчетом стоимости перехода к новому портфелю, в результате чего компоненты портфеля **В** уточняются. Наблюдение за рынком и стоимостью портфеля ведется постоянно, и решение о смене портфеля лишь при значительном преимуществе портфеля **У** перед структурой портфеля **А**, когда потери на спреде цен компенсируются выгодами от использования нового портфеля.

Инвестор создает резерв на дополнительном счете до востребования, приносящем процент r_f , (можно также считать, что этот резерв создается на самом маржевом счете и $r_f = 0$) Для определения размера резерва предлагается подход, типичный в статистике [2].

Критический уровень цены обозначим x_λ . Для цены базового актива можно использовать логнормальную модель. Тогда в качестве величины $(\ln[x_\lambda] - m)/s$, где m и s – параметры нормальной случайной величины, лежащей в основе логнормальной цены базового актива, естественно иметь в виду λ -квантиль стандартного нормального закона распределения для некоторого уровня λ вероятности, и $x_\lambda = \exp[m + s\lambda]$.

Для оценки инвестиции следует принимать во внимание общее состояние счета. Прирост прибыли от инвестиции по нему получается вычитанием величины W из прибыли. Надо еще учесть, что резерв R на счете до востребования приносит прибыль r_f в единицу времени на единицу вклада. В результате мы получаем

$$Y(x) = (P(x) + (R + Q) r_f \tau) / (K_m + R) / \tau,$$

где

$P(x)$ – прибыль, рассчитываемая обычным способом,

R – резерв на счете до востребования,

Q – средства, изъятые с маржевого счета и перемещенные на счет до востребования.

Литература

1. МАКМИЛЛАН Л.Г. *Опционы как стратегическое инвестирование*. 3-е издание. М.: Издательский дом «ЕВРО», 2003. – 1225 с.

2. КРАМЕР Г. *Математические методы статистики*. М.: Наука, 1975.– 450 с.

**МЕТОД ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРТНОЙ И
СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ
ОПРЕДЕЛЕНИИ ОПТИМАЛЬНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ
ПЛАНОВОГО КОНТРОЛЯ ОРГАНИЗАЦИЙ В
ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА**

Азарнова Т.В.

(Воронежский государственный университет)

ivdas92@mail.ru

Ключевые слова: контроль в области охраны труда, интенсивность контроля, критерии эффективности контроля, экспертные инструменты построения критериев эффективности контроля, модели теории массового обслуживания.

Статистика последних лет показывает, что, несмотря на широкие полномочия государственных органов по охране труда, профилактическая, предупреждающая деятельность остается пока еще недостаточно высокой. Поэтому актуальными становятся задачи: разработки механизмов планового контроля, механизмов получения и обработки предварительной информации об объектах контроля, методов анализа противоречивой информации, методов построения контрольной очереди, многокритериального отбора объектов для контроля и т.д.

В данной работе предложена стохастическая модель планирования (определения интенсивности плановых проверок) региональной государственной инспекцией труда контрольных мероприятий в области охраны труда, базирующаяся на методах теории массового обслуживания, оптимизации, кластерного, регрессионного и дискриминантного анализа. Данная модель позволяет определить интенсивность контрольных мероприятий для групп предприятий с определенной сложностью организационной структуры

и с определенным уровнем управления процессами охраны труда. Выделение групп $\Omega_i, i = \overline{1, n}$ предприятий, имеющих одинаковый уровень управления процессами охраны труда осуществляется методами кластерного анализа на основании информации, характеризующей состояние охраны труда по: публикациям в профессиональных, отраслевых и региональных журналах; материалам специальных семинаров и конференций; мониторингу за деятельностью объекта; по опросам внешних экспертов; данным внешнего мониторингового анализа; материалам ранее проводимых проверок; данным профсоюзных комитетов и отчетным данным, предоставляемым самой организацией. Эта информация, может быть представлена, например, в виде всех или некоторых из следующих показателей: имидж организации, с точки зрения соблюдения руководителями организации и трудовым коллективом актов законодательства по вопросам охраны труда; имидж организации, с точки зрения проведения мероприятий, направленных на предупреждение производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, а также устранение причин, порождающих аварии, травматизм, заболеваемость и гибель людей на производстве; имидж организации, с точки зрения проведения мероприятий, направленных на создание оптимальных условий для повышения эффективности и качества труда; уровень соответствия рабочих мест, технологических процессов, оборудования, транспортных средств, зданий и сооружений требованиям безопасности труда, организации обучения и инструктирования работников по вопросам охраны труда; уровень контроля за обеспечением работников средствами защиты, наличием и содержанием санитарно-бытовых помещений и устройств; уровень своевременности и полноты выполнения предписаний и указаний контролирующих органов по вопросам охраны труда; уровень планирования мероприятий по охране труда, технике безопасности и внедрению эффективно функционирующей системы управления охраной труда; уровень разработанности нормативных актов по охране труда; уровень проведения организационно-технических мероприятий по безаварийной работе автомобильного транспорта, организация безопасности дорожного движения; уровень обеспечения состояния санитарно-гигиенических условий труда на основе определения

оптимальных параметров, характеризующих условия труда, оценки фактических величин этих параметров; уровень медицинского обеспечения работающих, организации предварительных и периодических медицинских осмотров; состояние противопожарной безопасности, выполнение предписаний инспекторов Министерства по чрезвычайным ситуациям; частота несчастных случаев на производстве по вине нанимателя со смертельным или тяжелым исходом; количество выявленных при предыдущих проверках нарушений требований охраны труда. Предложенные показатели носят в основном качественный характер и измеряются в специально разработанных экспертных шкалах.

Существует целый ряд методов кластерного анализа, которые могут использоваться для решения задачи классификации. В данной работе предлагается использовать метод « k -средних». Считается, что количество классов k заранее неизвестно, на нулевой итерации рассматривается три класса, за эталонные множества начальных классов принимаются организации, которые, по мнению экспертов, относятся к предприятиям соответственно с низким, средним и высоким уровнем управления процессами охраны труда. Качество классификации можно оценить с помощью различных функционалов качества классификации и с помощью методов дискриминантного анализа.

Деление организаций на группы $T_j, j = \overline{1, p}$ по сложности структуры и производственных процессов осуществляется экспертами, при этом учитывается отрасль, тип структуры (линейная, функциональная, линейно-функциональная, матричная), численность сотрудников, сложность производственных процессов, территориальная разбросанность производства и т.д. Принадлежность же к определенной групп T_j говорит о временных и ресурсных затратах при проведении контрольного мероприятия в данной организации.

Будем считать, что есть некоторое фиксированное множество N предприятий, подлежащих регулярному дискретному контролю. Обозначим через $N_{ij}, i = \overline{1, n}; j = \overline{1, p}$ количество предприятий, соответствующих сочетанию (Ω_i, T_j) . Для каждой

пары (Ω_i, T_j) требуется определить интенсивность проведения контрольных мероприятий. Предполагается, что контрольные мероприятия могут проводиться в случайные моменты времени и, что поток проверок является простейшим с параметром λ_{ij} . Параметр λ_{ij} характеризует интенсивность потока проверок, т.е. среднее количество проверок в единицу времени (например, в год или в три года) (вероятность проведения k проверок за время t определяется по формуле $P_k(t) = \frac{(\lambda_{ij}t)^k}{k!} e^{-\lambda_{ij}t}$). Именно параметры потоков λ_{ij} для каждой пары (Ω_i, T_j) подлежат определению в оптимизационной модели, предлагаемой в данной работе.

Кроме предположений о свойствах потока проверок в модели присутствует также предположение о том, что время проверки для организаций из класса T_j есть случайная величина ζ_j , распределенная по показательному закону

$$F_{\zeta_j}(t) = P(\zeta_j < t) = \begin{cases} 1 - e^{-\mu_j t}, & t > 0 \\ 0, & t \leq 0 \end{cases}$$

с параметром μ_j , характеризующим интенсивность обслуживания предприятий из класса T_j . Величина $\overline{T_{npj}} = \frac{1}{\mu_j}$ показывает среднее время проверки одного предприятия из класса T_j , она определяется на основании обработки статистических данных по классу T_j .

Поскольку и интервалы времени между соседними проверками и время проведения проверки являются случайными величинами, исследуемую систему удобно описывать в терминах случайных процессов. Введем понятие состояния системы и приведем систему уравнений для вероятностей различных состояний исследуемой системы.

Состояния системы будем описывать упорядоченными наборами пар индексов вида $((i_1, j_1), (i_2, j_2), \dots, (i_k, j_k))$. Номер k указы-

вает на то, что сейчас в системе находится k предприятий, предприятия характеризуются только парой индексов (i, j) , i - номер класса по уровню управления процессами охраны труда, j - номер класса по сложности структуры и производственных процессов, пара (i_1, j_1) , стоящая в упорядоченном наборе на первом месте относится к предприятию, на котором осуществляется проверка, все остальные пары $(i_2, j_2), \dots, (i_k, j_k)$ - это предприятия, стоящие в заданном порядке в очереди на проведение проверки.

Символом $P_{((i_1, j_1), (i_2, j_2), \dots, (i_k, j_k))}(t)$ обозначим вероятность того, что через время t после начала функционирования система будет находиться в состоянии $((i_1, j_1), (i_2, j_2), \dots, (i_k, j_k))$, в частности символом $P_0(t)$ обозначается вероятность того, что система пустая, т.е. нет организаций, в которых проводится проверка, и нет организаций, стоящих в очереди на проведение проверки. Для начального момента времени $t = 0$ делаются следующие предположения:

$$P_{((i_1, j_1), (i_2, j_2), \dots, (i_k, j_k))}(0) = 0, \quad \forall k = \overline{1, p}, \quad \forall ((i_1, j_1), (i_2, j_2), \dots, (i_k, j_k));$$

$$P_0(0) = 1.$$

Знание вероятностей $P_{((i_1, j_1), (i_2, j_2), \dots, (i_k, j_k))}(t)$ позволит рассчитать различные характеристики эффективности функционирования системы контроля, такие как абсолютная пропускная способность, относительная пропускная способность, средняя длина очереди, среднее время пребывания в очереди, доля времени, когда система свободна и т.д. Эти характеристики учитываются при построении оптимизационной модели для нахождения оптимальных (эффективных) значений λ_j .

Предположим, что система находится в стационарном режиме, тогда вероятности $P_{((i_1, j_1), (i_2, j_2), \dots, (i_k, j_k))}(t) = P_{((i_1, j_1), (i_2, j_2), \dots, (i_k, j_k))}$, можно найти из решения стационарного варианта системы дифференциальных уравнений Колмогорова, выведенной для данной системы массового обслуживания:

$$\begin{aligned}
 & 0 = - \left(\mu_{j_1} + \sum_{(i,j)} \left(N_{ij} - \sum_{m=1}^k \sum_{(i_m j_m) = (ij)} 1 \right) \lambda_{ij} \right) P_{((i_1, j_1), (i_2, j_2), \dots, (i_k, j_k))} + \\
 (1) \quad & + \left(\left(N_{i_k j_k} - \sum_{m=1}^k \sum_{(i_m j_m) = (i_k j_k)} 1 \right) \lambda_{i_k j_k} \right) \cdot P_{((i_1, j_1), (i_2, j_2), \dots, (i_{k-1}, j_{k-1}))} + \\
 & + \sum_{(i_0, j_0)} \mu_{j_0} \left(N_{i_0 j_0} - \sum_{m=1}^k \sum_{(i_m j_m) = (i_0 j_0)} 1 \right) P_{((i_0, j_0), (i_1, j_1), (i_2, j_2), \dots, (i_k, j_k))}; \\
 (2) \quad & 0 = - \sum_{(i,j)} N_{ij} \lambda_{ij} \cdot P_0 + \sum_{(i_0, j_0)} \mu_{j_0} P_{((i_0, j_0))}.
 \end{aligned}$$

Если интенсивности проверок λ_{ij} известны, система (1), (2) является системой линейных уравнений относительно $P_{((i_1, j_1), (i_2, j_2), \dots, (i_k, j_k))}$.

Интерес представляет задача нахождения значений λ_{ij} , отвечающих определенным критериям эффективности работы системы контроля. В данной работе в качестве критерия эффективности предлагается рассматривать критерий:

$$F(x_{11}, x_{12}, \dots, x_{np}) = \phi(x_{11}, x_{12}, \dots, x_{np}) + \psi(x_{11}, x_{12}, \dots, x_{np}) \rightarrow \min,$$

где функция $\phi(x_{11}, x_{12}, \dots, x_{np})$ характеризует суммарную степень необходимости изменения политики в области охраны труда, а функция $\psi(x_{11}, x_{12}, \dots, x_{np})$ характеризует суммарную степень сложности проведения контрольных мероприятий, при условии, что средние промежутки времени между контролями в рассматриваемых классах соответственно равны $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{np}$. Величины $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{np}$ зависят от $\lambda_{11}, \lambda_{12}, \dots, \lambda_{np}$ и от среднего времени пребывания в очереди.

Функция $\phi(x_{11}, x_{12}, \dots, x_{np})$ строится на основании обработки статистического материала и ожиданий экспертов, а $\psi(x_{11}, x_{12}, \dots, x_{np})$ на основании обработки статистического материала о сложности проведения проверок.

Функция $\phi(x_{11}, x_{12}, \dots, x_{np}) = \sum_{(i,j)} \varphi_{ij}(x_{ij})$, где значения каждой функции $0 \leq \varphi_{ij}(x_{ij}) \leq 1$ характеризуют степень необходимости изменения политики в области охраны труда (чем ближе данное

значение к 1, тем выше степень необходимости) для предприятий, которые с точки зрения уровня управления процессами охраны труда принадлежат классу Ω_i , а точки зрения сложности структуры - классу T_j .

Аналогично, функция $\phi(x_{11}, x_{12}, \dots, x_{np}) = \sum_{(i,j)} \phi_{ij}(x_{ij})$, значения функций $\phi_{ij}(x_{ij})$ показывают оцениваемую экспертами сложность проведения проверок для предприятий, которые с точки зрения уровня управления процессами охраны труда принадлежат классу Ω_i , а точки зрения сложности структуры - классу T_j .

Величины x_{ij} вычисляются по формуле $x_{ij} = \frac{1}{\lambda_{ij}} + \overline{T_{оч}}$, первое слагаемое характеризует среднее время между назначениями проверок, а второе среднее время пребывания в очереди. Среднее время пребывания в очереди для рассматриваемой системы контроля определяется следующим образом:

$$\begin{aligned} \overline{T_{оч}} = & 0 \cdot P_0 + \sum_{(i,j_1)} \left(\frac{1}{\mu_{j_1}} \right) P_{((i,j_1))} + \sum_{\substack{(i,j_1)(j_2) \\ \sum_1^{(i_k, j_k) = (i_m, j_m)} \\ \leq N_{i_m j_m}, \forall m=1,2}} \left(\frac{1}{\mu_{j_1}} + \frac{1}{\mu_{j_2}} \right) P_{((i,j_1)(i,j_2))} + \dots + \\ & + \sum_{\substack{(i,j_1)(j_2) \dots (j_{N-1}, j_{N-1}) \\ \sum_1^{(i_k, j_k) = (i_m, j_m)} \\ \leq N_{i_m j_m}, \forall m=1, N-1}} \left(\frac{1}{\mu_{j_1}} + \frac{1}{\mu_{j_2}} + \dots + \frac{1}{\mu_{j_{N-1}}} \right) P_{((i,j_1)(i,j_2) \dots (i,j_{N-1}))} \end{aligned}$$

С учетом введенных характеристик, окончательная оптимизационная модель определения интенсивности контрольных мероприятий имеет вид:

$$\sum_{(i,j)} \varphi_{ij} \left(\frac{1}{\lambda_{ij}} + \overline{T_{оч}} \right) + \sum_{(i,j)} \phi_{ij} \left(\frac{1}{\lambda_{ij}} + \overline{T_{оч}} \right) \rightarrow \min$$

$$\begin{aligned}
 0 = & - \left(\mu_{j_1} + \sum_{(i,j)} \left(N_{ij} - \sum_{m=1}^k \sum_{(i_m j_m) = (ij)} 1 \right) \lambda_{ij} \right) P_{((i_1, j_1), (i_2, j_2), \dots, (i_k, j_k))} + \\
 & + \left(\left(N_{i_k j_k} - \sum_{m=1}^k \sum_{(i_m j_m) = (i_k j_k)} 1 \right) \lambda_{i_k j_k} \right) \cdot P_{((i_1, j_1), (i_2, j_2), \dots, (i_{k-1}, j_{k-1}))} + \\
 & + \sum_{(i_0, j_0)} \mu_{j_0} \left(N_{i_0 j_0} - \sum_{m=1}^k \sum_{(i_m j_m) = (i_0 j_0)} 1 \right) P_{((i_0, j_0), (i_1, j_1), (i_2, j_2), \dots, (i_k, j_k))};
 \end{aligned}$$

$$0 = - \sum_{(i,j)} N_{ij} \lambda_{ij} \cdot P_0 + \sum_{(i_0, j_0)} \mu_{j_0} P_{((i_0, j_0))};$$

$$1 - P_0 \leq \omega.$$

Последнее ограничение данной модели означает, что доля времени, когда система занята плановыми проверками предприятий, должна не превышать некоторого порогового значения ω . Оставшаяся доля времени $1 - \omega$ в системе отводится для проведения экстренных проверок по фактам нарушения, составления отчетов, анализа результатов и выполнения других работ.

В полученной модели вид целевой функции зависит от результатов статистической обработки данных методами регрессионного анализа, ограничения представляют собой систему нелинейных уравнений и неравенств. В силу сложности полученной модели, для ее решения предлагается использовать численные методы условной оптимизации [4].

Литература

1. ЛАБСКЕР Л.Г., БАБЕШКО Л.О. Теория массового обслуживания в экономической сфере. –М.: ЮНИТИ. 1998.
2. МИХАЛЕВ Д.Г., РУССМАН И.Б. Оптимальное формирование информационных потоков в системах контроля и управления. // Проблемы передачи информации. VIII. 1972. Вып.3. С.89-93
3. БАШАРИН Г.П. Один прибор с конечной очередью и заявками нескольких видов. // Теория вероятностей и ее применения, 1965, 2,10, С.282-296.
4. АЗАРНОВА Т.В., КАШИРИНА И.Л., ЧЕРНЫШОВА Г.Д. Методы оптимизации. Элементы теории, алгоритмы и при-

меры. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2004, - 151 с.

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
РЕЗУЛЬТАТИВНО-ЦЕЛЕВОЙ ОСНОВЫ
КОМПЕТЕНТОСТНОГО ПОДХОДА ПРИ ОЦЕНКЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ**

Азарнова Т.В.,

(Воронежский государственный университет, г. Воронеж)

Баркалов С.А., Белоусов В.Е.

(Воронежский государственный архитектурно – строительный университет, г. Воронеж)
vigasu@rambler.ru

Ключевые слова: компетентность, направление, оценка

Введение

Процессы глобализации привели к возникновению и развитию мирового рынка профессий. Чтобы занять на нем достойное место, высшая школа помимо традиционно решаемых задач, обращается к задаче подготовки специалистов, соответствующих запросам потребителей рынка труда. Здесь необходимо отметить, что в России в настоящее время существует две, параллельные системы качества, одна - в вузе, другая на предприятии. При оценке образовательных результатов, достигнутых специалистом на предприятии наибольшее значение, имеет уровень профессиональной компетентности. Рынок труда, развивающийся в нашей стране, требует определенных стратегий профессионального поведения личности.

Экспертный механизм определения комплексной оценки профессиональной компетентности

В данной статье предложен экспертный механизм определения комплексной оценки профессиональной компетентности в конкретном виде деятельности выпускников различных образовательных направлений и аппарат корректировки данной оценки на основании взаимодействия с социальными партнерами.

Будем рассматривать все компетенции (когнитивные, функциональные, личностно-этические) как качественные показатели, имеющие шкалу измерения: плохо (1), удовлетворительно (2), хорошо (3) и отлично (4).

Оценку простых компетенций можно осуществлять следующим образом. Анализируются предметы, содержащиеся в учебном плане образовательного направления, и на основании данного анализа составляется таблица, строки которой содержат наименование теоретических и практических образовательных единиц исследуемого образовательного направления, столбцы наименования различных простых компетенций. На пересечении строки и столбца ставится значение $\alpha_{ij} \in [0,1]$ (мера принадлежности), характеризующее степень развития j -й компетенции, после освоения образовательной единицы, стоящей в i -й строке. Применение операции максимума (операции нечеткого объединения) по столбцу $\max_i \alpha_{ij}$ дает общую степень освоения компетенции. Рассматривая компетенцию как лингвистическую переменную с базовой шкалой - $[0,1]$ и терм множеством {плохо, удовлетворительно, хорошо и отлично} и, используя методы работы с лингвистическими переменными можно точечной оценке $\max_i \alpha_{ij}$ поставить в соответствие один из термов.

Предлагается общую академическую оценку компетентности выпускника образовательного направления в определенном виде профессиональной деятельности получать, используя механизм комплексного оценивания [1], базирующийся на построении дихотомического дерева целей (иерархического дерева, соответствующего дихотомической иерархии простых и блочных компетенций).

В основе данного механизма лежит многошаговая процедура агрегирования, причем на каждом шаге производится агреги-

рование оценок только по двум элементам иерархического дерева, это позволяет решать задачу обобщенной оценки по n компетенциям путем последовательного решения ряда задач с двумя компетенциями. Оценка по каждому двум компетенциям вычисляется через функцию свертки $f : \Omega_i \times \Omega_j \rightarrow \Omega_{ij}$, где Ω_i - множество значений i -й компетенции, Ω_j - множество значений j -й компетенции, Ω_{ij} - множество значений компетенции ij , которая является сверткой данных двух компетенций (рис. 1).

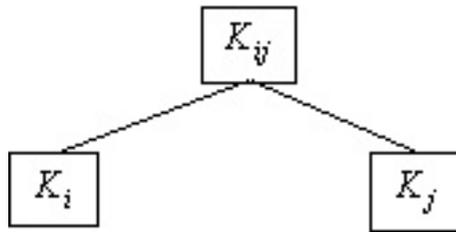


Рис. 1. Функция свертки для компетенций

Если множество значений каждого элемента является дискретным, то функцию свертки можно представлять в виде логической матрицы свертки. Строки данной матрицы индексируются индексами из множества Ω_i , столбцы – индексами из множества Ω_j , а на пересечении соответствующей строки и столбца ставится значение элемента - свертки при данных значениях отдельных элементов. Таким образом, механизм комплексного оценивания позволяет агрегировать информацию в виде одной обобщенной академической оценки компетентности.

Работодатели на основании своего опыта и видения профессии дают свою комплексную профессиональную оценку компетентности конкретных специалистов (окончивших образовательное направление со средними баллами). Несовпадение академической комплексной оценки с профессиональной комплексной оценкой может объясняться наличием логических ошибок при заполнении логических матриц свертки показателей процесса. Логические ошибки могут, например, соответство-

вать неправильному выбору приоритетов при свертывании элементов. Для корректировки логических матриц свертки может быть использована математическая модель, базирующаяся на методах динамического программирования. В данной модели каждому образовательному направлению ставится: в соответствие набор значений отдельных простых компетенций $A = (a_1, a_2, \dots, a_k)$, (множество всех таких объектов обозначим Ω), комплексная оценка $\omega(A)$, полученная по дихотомическому дереву и статистический материал, накапливаемый в результате опросов работодателей. Статистический материал оформляется в виде ряда распределения вероятностей комплексной оценки мнений работодателей $\sigma(A)$.

Задачу корректировки матриц свертки можно рассматривать как поэтапную оптимизационную задачу и решать ее методом динамического программирования, поскольку она удовлетворяет основным предположениям данного метода.

Заключение

Используя эти последовательности, можно построить новые скорректированные матрицы свертки и получить новые комплексные оценки компетентности выпускников различных образовательных направлений в определенных видах деятельности, учитывающие элементы обратной связи с рынком труда.

Литература

1. БУРКОВ В.Н., НОВИКОВ Д.А. *Введение в теорию активных систем*. – М: 1996. Институт проблем управления РАН.
2. ЗИМНЯЯ И.А. *Личностная и деятельностная направленность компетенций как результата современного образования*// Материалы XVI научно-методической конференции «Актуальные проблемы качества образования и пути ее решения». – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006.

МЕТОДЫ МНОВОВАРИАНТНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ В ЗАДАЧАХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫМИ ПАССАЖИРСКИМИ АВТОПЕРЕВОЗКАМИ

Алескерова И.И., Покровская И.В., Чернявский А.Л.
(Институт проблем управления РАН, Москва)
lab55@ipu.ru, ivp@ipu.ru, achern@ipu.ru

Ключевые слова: многовариантная экспертиза, принятие решений, региональные пассажирские автоперевозки

Введение

Сложная динамика, непрозрачность экономических и организационных взаимоотношений – всё это не позволяет собирать объективные данные, а значит, и использовать эффективные формализованные схемы принятия управленческих решений, процедуры анализа и прогнозирования для крупных организационно-административных и социально-экономических систем. В этих условиях основной становится экспертная информация, однако традиционные методы экспертизы, получения и обработки экспертных оценок практически не работают при исследовании систем такого рода [1].

В докладе описана методология многовариантной экспертизы, реализующие её методы и процедуры, а также использование этой методологии в задачах стратегического управления региональными пассажирскими автоперевозками (на примере Московской области).

1. Экспертные методы реформирования системы региональных пассажирских автоперевозок

Проблема рыночного реформирования системы пассажирских автоперевозок чрезвычайно сложна и до сих пор не решена не только в России, но и во всём мире. Дело в том, что при социально приемлемых тарифах пассажирские автоперевозки в основном убыточны. Это затрудняет приватизацию пассажир-

ских автотранспортных предприятий (ПАТП). Вопрос, могут ли приватизированные ПАТП стать прибыльными за счет более эффективной работы, а не за счет повышения тарифов, всё ещё остается дискуссионным.

В России реформирование пассажирских автоперевозок происходило в основном стихийно, без единого государственного подхода к решению финансовых, экономических и структурно-административных проблем. Хотя в настоящее время государственные ПАТП по-прежнему выполняют основной объём перевозок, на рынке появились и частные перевозчики. Однако действующее законодательство ставит государственных и частных перевозчиков в неравные условия, давая последним возможность уходить от налогообложения. Это приводит к уменьшению налоговых поступлений в бюджет и к ухудшению транспортного обслуживания социально незащищённых групп населения.

В мировой практике рыночного реформирования пассажирских автоперевозок не существует готовых решений, которые можно было бы непосредственно использовать в каком либо регионе России. Поэтому как при формировании возможных вариантов реформирования, так и при их оценке приходится в основном опираться на мнения экспертов. Для этой цели использовалась методология многовариантной экспертизы [1].

В результате анализа мирового опыта и обсуждения с экспертами был составлен перечень возможных вариантов реформы пассажирских автоперевозок в Московской области (МО). Были выделены следующие основные направления: 1) акционирование ГУП «Мострансавто», выполняющего основной объём пассажирских перевозок в МО; 2) регулирование тарифов; 3) введение конкурсной системы заключения контрактов на обслуживание некоммерческих маршрутов; 4) изменение порядка бюджетного субсидирования ПАТП; 5) создание механизмов учёта пассажиров, имеющих право льготного проезда, а также выплаты ПАТП компенсаций за их перевозку.

В качестве экспертов привлекались специалисты с большим опытом работы на пассажирском транспорте и в непосредственно связанных с ним отраслях. Для выявления основных точек зрения экспертам был предложен сформулированный в виде анкеты перечень вариантов реформирования. Сводка первоначальных

мнений экспертов имела вид таблицы, в которой каждый эксперт представлен 17-мерным вектором, характеризующим его точку зрения. Вопросы анкеты были разбиты на четыре тематические группы: акционирование (направление 1), тарифы (направление 2), организация конкурсов и субсидирование (направления 3 и 4), механизмы компенсации (направление 5). По первой группе эксперты разбились на три класса. По второй группе мнения экспертов практически совпадали - почти все отдавали предпочтение гибкому регулированию тарифов. Третья группа вопросов оказалась самой большой, и для выявления основных точек зрения проводилась автоматическая классификация мнений экспертов. По результатам классификации эксперты были разбиты на два класса. Наконец, по четвертой группе вопросов эксперты естественно разделились на три класса. Анализ этих классификаций позволил в процессе многовариантной экспертизы разработать стратегию реформирования системы пассажирских автоперевозок в МО, при этом особое внимание уделялось оценке возможных рисков.

Например, если реализация механизмов компенсации и курсной системы не связана с риском (соответствующие механизмы могут оказаться более или менее эффективными, но вреда они не принесут), то при оценке вариантов акционирования автотранспортных предприятий необходимо учитывать не только преимущества того или иного варианта, но и связанные с ними возможные потери. Так, вариант 1в, в котором контрольные пакеты акций находящихся в районах автотранспортных предприятий передаются в муниципальную собственность, создает наилучшие предпосылки для последующей приватизации. Однако этот вариант связан и с наибольшим риском, который заключается в том, что потенциальные преимущества рыночных механизмов и возможности приватизации не удастся быстро реализовать, а резкая перестройка всей системы управления автотранспортными предприятиями дезорганизует транспортный процесс.

В этой ситуации наиболее целесообразным представляется подход, при котором реализация этого варианта осуществляется не сразу, а поэтапно. На первом этапе проводится акционирование ГУП «Мострансавто» по варианту 1б - акционирование с передачей части акций в муниципальную собственность (кон-

трольный пакет – у государства). Это акционирование можно проводить параллельно со всеми остальными мероприятиями по реформированию пассажирского автотранспорта: внедрением механизма компенсации и конкурсной системы. По окончании первого этапа реформирования можно в порядке эксперимента, в одном - двух районах с наиболее благоприятными для этого условиями, реализовать вариант 1в. В случае положительного результата этот опыт можно распространить и на другие районы. Не исключено, что уже на первом этапе окажется возможным и целесообразным провести приватизацию нескольких наиболее подготовленных к этому автотранспортных предприятий.

Большая часть рекомендаций по первому этапу реформирования уже реализована, Мособлдумой принят ряд законодательных актов, Министерством транспорта МО разработана и внедрена нормативно-правовая база первого этапа реформирования.

Литература

1. ДОРОФЕЮК А.А., ПОКРОВСКАЯ И.В., ЧЕРНЯВСКИЙ А.Л. *Экспертные методы анализа и совершенствования систем управления* // Автоматика и телемеханика. 2004. №10. С. 172 – 188.

КОРПОРАТИВНОЕ ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ¹

Баранов В.В., Масленникова А.В.

*(Центр исследований устойчивости и нелинейной
динамики при ИМАШ РАН, Москва)*
9015104944@skypoint.ru, ciund@orc.ru

Ключевые слова: корпоративная система, интересы, полезность, риск, стратегия принятия решений, компромисс, устойчивость, алгоритм вычислений.

Введение

Рассматривается проблема принятия управленческих решений в классе активных систем, в которых мотивация поведения определяется интересами. В подобных системах цель управления не задана извне и должна формироваться внутри системы. Исследуются корпоративные системы, состоящие из набора подсистем с индивидуальными интересами, которые объединены в единую систему общими доминирующими интересами. Подсистема определяется заданием субъекта интересов и объекта его индивидуальных интересов. Если корпоративная система состоит из единственного субъекта и единственного объекта интересов, то такая система является унитарной.

Методология формализации проблемы вначале развивается для унитарных систем, затем обобщается и развивается для условий корпоративных систем.

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 05-08-33574

1. Принятие решений в унитарных системах

Формализация проблемы основывается на концепции полезности и следующих предположениях.

Предположение 1. Объект интересов является динамическим и стохастическим. Его динамика определяется эволюцией внутренних состояний, которая описывается марковским процессом с поглощающим состоянием.

Предположение 2. Задано множество альтернативных управляющих воздействий Y , ориентированных на управление объектом путем непосредственного изменения его состояний.

Предположение 3. На множестве состояний S существуют отношения эквивалентности. Однако разбиение множества S на классы эквивалентности не задано, но задана шкала их наименований $X = \{x_1, \dots, x_n\}$, которая упорядочена отношением порядка R .

Определение 1. Класс эквивалентности множестве S с наименованием $x \in X$ называется *ситуацией принятия решений*.

Определение 2. Указание принадлежности состояния $s \in S$ классу эквивалентности с наименованием $x \in X$, называется *диагностикой* ситуации. *Правило диагностики* ситуаций определяется гомоморфизмом $\delta: \langle S, < \rangle \rightarrow \langle X, R \rangle$.

Предположение 4. Диагностика ситуаций выполняется последовательно в дискретные моменты времени. По результатам диагностики принимаются решения по выбору управляющих воздействий.

Предположение 5. Для каждой ситуации $x \in X$ задано множество допустимых управляющих воздействий $Y_x \subset Y$.

Предположение 6. Задано множество *структурных* альтернатив $G = T \times \Theta$, где T - множество допустимых значений шага принятия решений и Θ - множество структурных вариантов системы. Альтернативы $g \in G$ ориентированы на управление объектом путем изменения параметров управляемого процесса.

Предположение 7. Задана переходная функция $q^g(S|S \in Y)$ управляемого процесса, которая зависит от управляющей альтернативы $u \in Y$, как от условия, и от структурной альтернативы $g \in G$, как от параметра.

Предположение 8. На множестве управляющих альтернатив Y задана функция полезности $w^g(Y|S \in X)$, определяющая априорные предпочтения на альтернативах $y \in Y$ в соответствии с условием:

$$w^g(y' | s, x) > w^g(y | s, x) \Rightarrow y' \succ y, \text{ где } y', y \in Y_x, x \in X.$$

Предположение 9. Интересы субъекта *многоаспектны* и состоят из трех аспектов: *управления, диагностики и структурного выбора*. Эти аспекты зависимы, но не противоположны.

Формальные объекты, постулируемые этими предположениями, образуют *базу априорной информации* о проблеме:

$$I = \{ S, X, Y, [Y_x \subset Y, x \in X], G, q^g(S|S \times Y), w^g(S \times X \times Y), g \in G \}.$$

Модель и постановка задачи принятия решений в условиях базы I развиты в [1]. Альтернативами окончательного выбора в модели являются *стратегии* управления, диагностики и структурного выбора, определяющие правила выбора из соответствующих множеств Y , X и G в каждый момент принятия решений на неограниченном горизонте времени. Качество стратегии управления описывается *средней ожидаемой полезностью*, качество стратегии структурного выбора – *суммарной* (по ситуациям) *ожидаемой полезностью*. Качество стратегии диагностики описывается *средним риском*. Используемые критерии качества взаимно зависимы от выбора стратегий. В этих условиях выбор стратегий имеет *игровое* содержание с не противоположными интересами. Ставится задача отыскания компромиссных стратегий, которые устойчивы в смысле равновесий Нэша. В [1] развиты алгоритмы построения требуемых компромиссов.

2. Принятие решений в корпоративных системах

Корпоративные системы определяются набором унитарных подсистем, для которых существуют общие доминирующие интересы, объединяющие подсистемы в единую систему. В корпоративной системе проблема *принятия управленческих решений* состоит в последовательном совместном выборе альтернатив управления для каждой подсистемы и для сложной системы в целом. При этом возникает задача *корпоративного выбора*, которая предполагает построение устойчивого компромисса между интересами подсистем и интересами корпоративной системы в целом. Существование требуемого компромисса

и возможность его отыскания достигается с использованием лексиминного предпочтения на векторах полезности. Ядро такого предпочтения содержит сильно устойчивые компромиссы в том смысле, что они парето-оптимальны и являются равновесием Нэша [2]. Задача последовательного выбора альтернатив управления для системы решается с использованием методов принятия решений, развитых для унитарных систем, и методов корпоративного выбора. Общее содержание проблемы состоит в отыскании равновесной политики принятия управленческих решений, образующей сильно устойчивый компромисс по критериям полезности и риска.

Получены конструктивные методы решения проблемы.

3. Область применений

Развиваемые методология и результаты ориентированы на принятие управленческих решений в организационных системах экономики, бизнеса и любых других системах, в которых мотивация поведения определяется интересами. В частности, они позволяют решать проблему управления безопасностью деградирующих систем [3].

Литература

1. БАРАНОВ В.В. Процессы принятия решений, мотивированных интересами. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2005.
2. БАРАНОВ В. В. О проблеме и методах корпоративного выбора // Изв. РАН. Теория и системы управления. 2006. №2.
3. МАТРОСОВ В.М., БАРАНОВ В.В. Проблема превентивной безопасности. Модель и методы принятия решений // Проблемы управления. 2006. №5.

УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ОПЦИОНЫ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ МЕХАНИЗМАХ МНОГОПРОЕКТНОЙ ФИРМЫ

Бисеров Ю.Н.

(ООО «Управляющая компания «ФРАМ», Москва)

Реут Д.В.

(МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва)

biserov.yu.n@mail.ru

dm_reout@mail.ru

Ключевые слова: управление проектами, управленческий опцион, реальный опцион, опционная модель, проект, проектное управление, управление проектом, активная система, стоимость бизнеса, офис проекта, проектный менеджмент, точки бифуркации.

Введение

Совокупность проектов и порождающей их фирмы является **активной** (в смысле работы [5]) **системой**. Ее организационные механизмы могут варьироваться. Фирма может проявлять неограниченную активность по отношению к портфелю проектов. Проектам же инструментально вменяется оптимальная степень активности в отношениях с внутренней и внешней средой фирмы. Соответственно, каждый проект, а, в результате, и совокупная система могут являть оптимальную степень гибкости в реакциях на колебания конъюнктуры при достижении терминальных целей. Адекватность фирмы складывающимся ситуациям оцениваются рынком по степени успешности ее экономической деятельности. Они отражаются в стоимости бизнеса и его перспективах с позиций инвестора. Степень активности проектов организационно выстраивается инструментарием реальных (управленческих) опционов [1-3], призванным **оптимизировать внутренние функциональные связи системы**. Термин реальный опцион (real option) подчёркивает, что базисным активом является реальный проект. Термин управленче-

ский опцион (managerial option) акцентирует управленческую природу опциона и его реализации как принятия управленческого решения. Работа посвящена предмодельному описанию инструмента управленческих опционов в деятельности многопроектной фирмы.

1. *Офис многопроектной фирмы*

В крупной фирме проектный офис представляет собой трехуровневую структуру, координирующую проектную деятельность и управляющую ей. На нижнем уровне осуществляется планирование проектов с учетом ограниченности ресурсов и оценок затрат, контролируется реализация проектов, готовятся отчеты. На среднем – формируется портфель проектов. Используется инструмент тендеров, стратегического менеджмента, управления общими ресурсами, качеством. Верхний уровень отвечает за корпоративную политику развития [4]. Кроме того, каждым проектом руководит менеджер проекта. Степень активности вверенной ему единицы деятельности определяется уставом проекта, внутрикорпоративным кодексом, организационным, расчетным инструментарием и личным опытом.

2. *Реальные (управленческие) опционы*

Менеджмент, основанный на жестком исполнении заранее составленного плана, уходит в прошлое. Очевидно, по ходу осуществления проекта могут приниматься меры для повышения его прибыльности. Так, в случае ухудшения ситуации можно прекратить, сократить или приостановить проект. При росте конъюнктуры можно увеличить мощности. При неопределенной ситуации целесообразно отложить основные первоначальные инвестиции, а поддерживать только возможность их быстрого осуществления. Однако принятие и осуществление управленческих решений требует времени, зависящего от оперативности системы сбора и обработки внешней информации, количества этажей управленческой структуры, вовлекаемых в процесс согласования, от распределения полномочий в ней. Если вариативность хода выполнения проекта предусмотрена заранее, подкреплена предварительным просчетом вариантов, и ее реа-

лизация доверена непосредственно менеджеру проекта, то интересы инвестора лучше защищены от колебаний конъюнктуры, чем в случае, когда такая предварительная работа не проведена.

Право влияния на ход инвестиционного процесса обладает определенной стоимостью. Инструмент управленческих опционов базируется на определении стоимости права принять решение по ходу реализации проекта как стоимости встроенных в проект дополнительных возможностей и на раскрытии перед менеджером пространства для возможного маневра.

Управленческий опцион есть право его владельца (здесь — менеджера проекта), но не обязательство, на совершение определенного управленческого действия в будущем. Управленческий опцион дает право на изменение хода реализации проекта.

Опцион расширения — это возможность менеджера в ходе реализации проекта при благоприятной рыночной ситуации нарастить мощности для того, чтобы получить больше прибыли. Базисным активом является, например, дополнительная производственная линия, ценой исполнения — необходимые дополнительные инвестиции, ценой базисного актива — стоимость приведённых денежных потоков к моменту реализации опциона, срок исполнения опциона — срок, в течение которого возможно и целесообразно расширить мощности. Предварительно необходимо на этапе инвестирования в первоначальный проект понести дополнительные затраты, например, на подведение коммуникаций с запасом на расширение мощностей.

Если приведённые доходы дополнительного проекта превысят инвестиции для его реализации, то возможность расширения реализуется, что увеличит стоимость проекта. Если расширение нецелесообразно, руководитель примет решение не проводить его, и предприятие понесёт убыток, равный только первоначальной стоимости обеспечения его возможности.

Опцион отказа позволяет компании закрыть проект при резком ухудшении рыночной конъюнктуры, чтобы не получить ещё большего убытка. Компания затем продаст активы, возместив часть своих убытков, либо использует их в других проектах. Доход при отказе от реализации проекта — стоимость продажи высвобожденных активов либо проекта целиком.

Резюме

Реальные (управленческие) опционы маркируют точки бифуркации процесса выполнения проекта, а при наступлении оговоренных в опционе значений параметров внешней и внутренней среды проекта — оказываются точками выхода на новые траектории развития проекта. В формировании управленческих (реальных) опционов принимают участие, главным образом, два верхних уровня офиса проекта, назначающие «навигационные ориентиры» в выполнении проекта, организующие финансовое, материальное, кадровое обеспечение возможного маневрирования, а право их использования вменяется менеджеру проекта.

Литература

1. ВАН ХОРН ДЖ., ВАХОВИЧ ДЖ. (МЛ.) *Основы финансового менеджмента* — М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. — 992 с.
2. ДАМОДАРАН А. *Инвестиционная оценка. Инструменты и методы оценки любых активов* — М.: Альпина Бизнес Букс, 2006 — 1344 с.
3. ЛИМИТОВСКИЙ М. А. *Инвестиционные проекты и реальные опционы на развивающихся рынках* — М.: Издательство «Дело», 2004 г. — 528 с.
4. МАЗУР И.И., ШАПИРО В.Д., ОЛЬДЕРОГГЕ. *Управление проектами*. — М.: Омега-Л, 2004. — 664 с.
5. НОВИКОВ Д.А., ПЕТРАКОВ С.Н. *Курс теории активных систем* — М.: СИНТЕГ, 1999. — 108 с.

МЕТОДИКА СОГЛАСОВАНИЯ ФИНАНСОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ИНВЕСТОРАМИ В РАМКАХ ПРОЕКТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ

Богатырев В.Д., Горбунов Д.В.

*(Самарский государственный аэрокосмический
университет, Самара)
samelev@rambler.ru*

Ключевые слова: согласование, взаимодействие, инвесторы, проектное финансирование.

Введение

Решение задачи согласованного взаимодействия исследуется в теории управления организационными системами [1]. При чем наиболее разработанной областью является согласование в организационных иерархических системах [2]. Однако на практике при управлении инвестиционными проектами встречаются виды взаимодействий, не относящиеся к разряду иерархических и не укладывающиеся в рамки схемы «управляющий-исполнитель». Это так называемое одноуровневое взаимодействие, которое встречается, например, при согласовании интересов между инвесторами проекта. Кроме того, при одноуровневом взаимодействии полезность не является трансферабельной. Поэтому с учетом вышесказанного предлагается авторская методика согласования взаимодействия между инвесторами, адаптированная для проектного финансирования (см. рис. 1).

Методика согласования взаимодействия между инвесторами

На первом этапе методики выявляются взаимные финансовые связи инвесторов при взаимодействии в рамках планирования и реализации проекта и на этой основе формируются экономико-математические модели денежных потоков.

На втором этапе решаются данные модели и находятся оптимальные для каждого из них наборы переменных. В том

случае если, совместные оптимальные переменные совпадают, то задача решена, и согласование в данной системе не требуется. Однако на практике чаще необходимо согласовывать взаимодействие между инвесторами, так как оптимальные для каждого из них переменные не будут совпадать.

На третьем этапе формируется составная целевая функция новой оптимизационной модели денежных потоков, которая представляет собой сумму целевых функций инвесторов. Экономический смысл суммирования целевых функций состоит в том, что для выбора оптимального проекта необходимо устранить все противоречия между инвесторами, а значит надо представить, что все они действуют как единое целое – как единый инвестор. Операция суммирования в данном случае не является противоречивой, так как в модели суммируются чистые доходы инвесторов, приведенные по единой ставке дисконтирования.

На четвертом этапе выбирается оптимальный вариант инвестиционного проекта, так как если бы все инвесторы действовали согласованно. Для этого формируется новая оптимизационная модель с составной целевой функцией и ограничениями, которые представляют собой все ограничения построенных моделей инвесторов. Решая данную модель, определяется оптимальный для всей системы вариант проекта (далее план).

На пятом этапе все участники делятся на «проигравших» и «выигравших» и для них рассчитываются потери и дополнительный эффект при точной реализации плана.

На шестом этапе определяются параметры, изменяя которые одни участники проекта могут влиять на целевые функции других участников. Далее формируются таблицы чувствительности целевых функций к изменению таких параметров.

На седьмом этапе формируется область компромисса, внутри которой распределяются доходы инвесторов, чтобы все стороны были заинтересованы в реализации оптимального варианта.

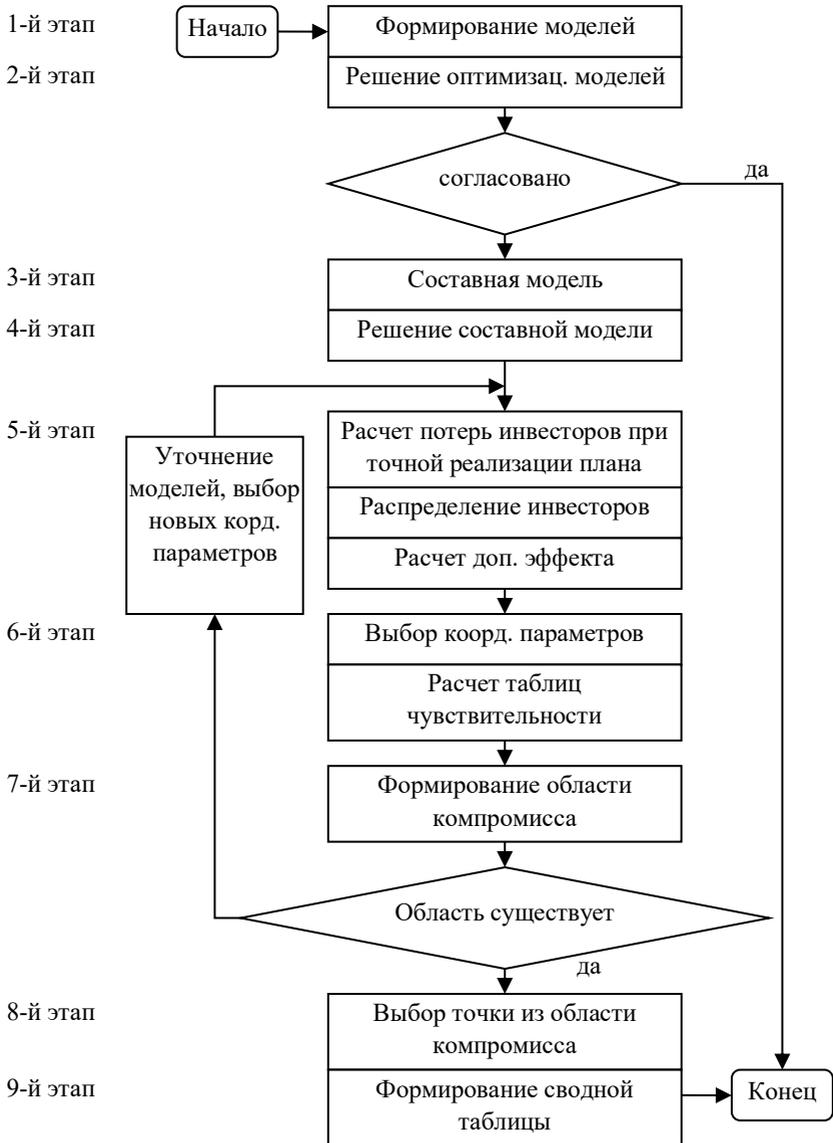


Рис. 1. Схема методики

Если область компромисса представляет собой пустое множество, то согласованное взаимодействие в данной системе с использованием выбранных координирующих параметров невозможно. В этом случае рекомендуется, во-первых, уточнить финансовые модели для всех инвесторов и ввести дополнительные параметры, а далее на пятом этапе выбрать новый набор координирующих параметров.

На восьмом этапе методики с учетом вышесказанного определяется точка из области компромисса. В качестве готовых вариантов инвесторам предлагается рассмотреть следующие – распределение эффекта поровну, пропорционально выручке, в соответствии с одинаковой нормой рентабельности, либо весь эффект могут получать только «выигравшие».

На последнем этапе методики для обобщения и анализа результатов согласованного взаимодействия может быть построена сводная таблица, отображающая суммарный дополнительный эффект, потери «проигравших» инвесторов, изменения и итоговые значения целевых функций инвесторов при выборе точки из области компромисса.

Выводы

Разработанная методика позволяет согласовать одноуровневое взаимодействие среди инвесторов в рамках проектного финансирования, количественно определяя границы области компромисса при нетрансферабельной полезности.

Литература

1. НОВИКОВ Д.А. *Теория управления организационными системами*. М.: Московский психолого-социальный институт, 2005.
2. ЦВЕТКОВ А.В. *Стимулирование в управлении проектами*. М.: ООО «НИЦ «АПОСТРОФ», 2001.

КОМПЛЕКСНЫЙ МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРТФЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЙ ИННОВАЦИОННЫХ РЕЛЕЙ ЦЕНТРОВ

Богатырев В.Д., Корнилов С.С.
(Самарский государственный
аэрокосмический университет, Самара)
kornilov-ss@yandex.ru

Ключевые слова: научный продукт, инновационный проект, оценка, портфель технологий, формирование, инновационный релей центр.

Введение

После распада СССР образовался разрыв цепи, которая скрепляла через государственный аппарат разработчиков, инвесторов, потребителей. В настоящее время между ними отсутствует эффективный посредник, который объективно нужен, так как продвижение технологий наряду с их разработкой – это важный процесс, требующий профессионализма от его участников.

Если представить вышеописанную цепь в виде трехэлементной системы – разработчики, инвесторы и потребители – то с технической точки зрения таким «посредником» сможет стать обычный ретрансляционный узел или relay centre, который осуществляет прием сигналов на промежуточном пункте, их усиление и передачу в прежнем или в другом направлении. По аналогии с ним действуют инновационные релей центры, которые принимают информацию от разработчиков, потенциальных потребителей и инвесторов, перерабатывают ее и передают (ретранслируют), как бы, «усиливая первоначальный сигнал» за счет ее конкретизации, уточнения, обработки и адаптации.

Установлено, что лидерами на мировом рынке становятся те компании, которые владеют технологиями, на основании которых производятся принципиально новые продукты. Поэтому инновационные релей центры (далее IRC) должны формировать и постоянно поддерживать портфели технологий [2], позволяющие

выявить и сохранить конкурентные преимущества с учетом потенциала и возможностей организации, поставляющей их.

Разработка механизма формирования портфеля технологий

Проведенный ранее анализ научной литературы показал, что при формировании портфеля технологий необходимо отбирать научные продукты и инновационные проекты не по одному критерию эффективности, например, прибыльности, а по достаточно большому набору параметров. Следовательно, первоочередной задачей, стоящей перед руководством ИРС является определение критериев, по которым оцениваются и принимаются окончательные решения о включении того или иного научного продукта, технологии или проекта в портфель, а также при выборе самого портфеля.

Предлагается следующая последовательность оценки научных продуктов и инновационных проектов для включения их в портфель технологий:

- 1 шаг – качественный отбор научных продуктов и инновационных проектов на основе системы качественных критериев;
- 2 шаг – количественная оценка с использованием инструментов финансового менеджмента.

Вышеописанную последовательность можно представить в виде четырех этапов:

- 1) расчет агрегированной качественной оценки по интегральному показателю дихотомического дерева [1],
- 2) балльная оценка рисков,
- 3) расчет приведенной стоимости прогнозируемых денежных доходов нарастающим итогом,
- 4) анализ чувствительности.

Эти этапы можно представить в виде комплексного механизма [1] формирования портфеля технологий инновационного релей центра (рисунок 1).

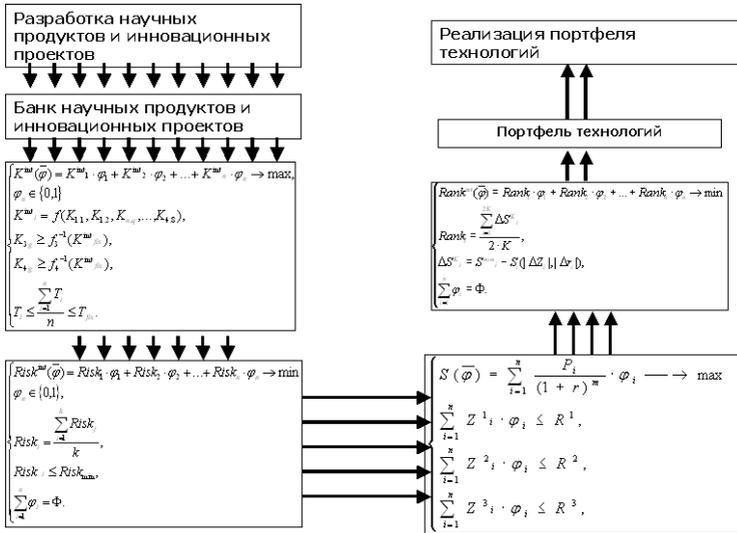


Рис. 1. Механизм формирования портфеля

Заключение

Представленные четыре этапа формирования портфеля технологий инновационного релей центра составляют комплексный механизм. Этот механизм реализуется последовательно, то есть на каждом этапе продукты/проекты, не удовлетворяющие соответствующим условиям, отклоняются. Таким образом, предлагается формировать портфель технологий, позволяющий последовательно достигать стратегические цели инновационного релей центра. Портфель технологий предлагается пересматривать ежегодно, используя при этом:

1) принцип инкубирования малых инновационных предприятий: под каждый конкретный инновационный проект или научный продукт с целью его продвижения создается малое инновационное предприятие; максимальный срок не может превышать три года (столько времени необходимо предприятию на становление и выход на рынок, либо на осмысление ложности идеи и отказа от нее) – дальше предприятие работает в свободном режиме, то есть без IRC;

2) принцип стратегического партнерства: реализация, в основном, поддерживающих технологий в рамках промышленной и технической кооперации, инжиниринга и/или передачи лицензий и ноу-хау.

Литература

1. БУРКОВ В. Н., НОВИКОВ Д.А. *Как управлять проектами.* 1997 г.
2. МАТВЕЕВ А.А., НОВИКОВ Д.А. *Модели и методы управления портфелем проектов.* 2005 г.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ОДНОРОДНОЙ ОЧЕРЕДЬЮ ИПОТЕЧНЫХ КОНТРАКТОВ

Гасанов И.И.

(Вычислительный центр РАН, Москва)

ereshko@ccas.ru

Ключевые слова: ссудно-сберегательная касса, ипотека, очередь, вычислительный эксперимент.

Введение

В данной работе рассматривается схема ипотечного кредитования, которая носит название ссудно-сберегательной кассы (ССК). Данная схема позволяет добиться для участников ССК экономии финансовых средств по сравнению со схемой накопления средств на банковских депозитах с последующим получением кредита.

1. Принципы организации ССК. Модель очереди

Предполагается, что клиент в течение определенного периода времени делает равные периодические вклады под оговоренный процент на счета ССК. По окончании этого периода ССК покупает для клиента жилье, соответствующее параметрам, указанным в Договоре. Клиент получает в пользование приобретенное жилье, которое до окончания действия Договора остается в залоге у ССК. С момента приобретения жилья до окончания действия Договора клиент равными долями (аннуитет) выплачивает проценты по кредиту и его основную сумму, которая составляет разницу между стоимостью жилья и вкладами клиента вместе с начисленными на них процентами. Рассмотрим случай, когда весь поток заключаемых договоров разбивается на цепочки, которые состоят из договоров одного типа, будем их называть очередями. В договорах очереди прописано одинаковое количество периодических вкладов до приобретения жилья и одинаковое количество кредитных выплат. При этом договоры, составляющие очередь, заключаются через одинаковые промежутки времени τ так, что каждый раз оформляется ровно один договор. С той же периодичностью клиентами очереди производятся вклады и кредитные выплаты.

Пусть первый договор очереди заключается в момент 0, остальные договоры заключаются в последовательные моменты $1, 2, \dots, M$. M – точка обрыва очереди, промежуток времени между открытием очереди и ее обрывом равен $M \cdot \tau$.

Договор с клиентом очереди k характеризуется следующими параметрами: $t = k$ – начало действия договора; r – максимальное количество периодических вкладов клиента вплоть до момента приобретения жилья; U_k – размер периодических вкладов клиента; u_i – проценты по периодическим вкладам клиента, начисляемые на его счет в ССК; d – доля от стоимости приобретаемого жилья, после накопления которой клиент получает кредит на приобретение жилья; s – количество кредитных выплат, производимых клиентом после приобретения жилья; v – проценты по кредиту, выданному клиенту. Первый вклад клиентом k производится в момент заключения договора, и затем в последо-

вательные моменты времени. Ставки по вкладам u_t предполагаются плавающими, зависящими от рыночной конъюнктуры. Сумма накоплений участника очереди рассчитывается по схеме сложных процентов. Размер вкладов U_k выбирается так, чтобы (в предположении постоянства будущих ставок) $u_t = u_k$ накопленная клиентом после вклада r сумма (вместе с начисленными процентами) равнялась величине $d \cdot \tilde{C}_k$, где \tilde{C}_k – прогнозная стоимость жилья клиента в момент последнего вклада $k + r - 1$. Обозначим C_t стоимость жилья, соответствующего договору k в момент времени t . Если в некоторый момент времени i сумма вкладов клиента k вместе с начисленными на них процентами превышает величину $d \cdot C_i$, то клиент получает кредит и приобретает жилье в момент i даже в том случае, если количество сделанных им вкладов меньше r . Количество кредитных выплат s , производимых клиентом, фиксировано и не зависит от числа вложений. Ставки кредита v_k для клиента k определяются в момент получения кредита. Они зависят от рыночной конъюнктуры и могут рассчитываться как функция одного из рыночных индикаторов. Обозначим текущий баланс средств, поступивших на счета очереди и израсходованных очередью, через G_t . При $G_t > 0$ накопленные средства используются для кредитов клиентам очереди. Остаток средств размещается на депозитном рынке. Обозначим ставку таких вложений через ζ_t . Если величина G_t становится отрицательной, то для осуществления текущих операций по приобретению жилья очередь вынуждена прибегать к заимствованию средств. Ставку таких кредитов обозначим через γ_t . Будем предполагать, что внешние вклады и заимствования очереди каждый раз производятся на срок τ , и при необходимости кредит продлевается. Динамика величины G_t описывается следующей формулой.

$$G_{t+1} = (1 + 0.01 \cdot \lambda_t)^\tau \cdot G_t + W_{t+1}^1 + W_{t+1}^2 - Y_{t+1}$$

Здесь: $\lambda_t = \zeta_t$, если $G_t > 0$ и $\lambda_t = \gamma_t$, если $G_t < 0$; W_{t+1}^1 – текущие вклады клиентов очереди, еще не получивших кредит;

W_{t+1}^2 – текущие поступления от возврата кредита клиентами очереди, купившими жилье; Y_{t+1} – текущие расходы на приобретение жилья для клиентов очереди.

2. Эффект самофинансирования очереди

Для данной модели очереди установлено следующее свойство.

Утверждение. Для очереди с параметром $r > 1$ и точкой обрыва $M > 0$, функционирующей в промежутке времени $[0, T]$ при ценах на жилье $\{C_t\}_{t=0}^T$ и постоянных ставках u, ζ, γ таких, что $u < \gamma$, $\zeta \in [u, \gamma]$, найдется значение $v < \gamma$, при котором итоговый баланс очереди $G_T > 0$.

Это свидетельствует о том, что данная схема может быть экономически выгодна для клиентов очереди. Разумеется, данное утверждение указывает на эффект лишь в принципе. Существование значений v , удовлетворяющих условиям утверждения, не гарантирует их удачный выбор на практике. Функционирование очереди связано с финансовыми рисками, обусловленными неопределенностью в изменении рыночных ставок u_t, ζ_t, γ_t и цен на жилье C_t . От этих параметров и их динамики зависят промежуточные и конечный балансы средств очереди. Для оценки проявления указанного эффекта были проведены разнообразные вычислительные эксперименты для очередей, функционирующих как в условиях стабильной инфляции, постоянных процентных ставок и равномерного изменения цен на жилье, так и в условиях случайного изменения цен и ставок [1].

Заключение

Все проведенные эксперименты демонстрируют явное присутствие эффекта самофинансирования очереди, позволяющего значительно снизить кредитные ставки для ее клиентов. Наиболее привлекательным представляется вариант, когда ССК функционирует как организация, интегрированная в крупную экономическую структуру. Такая структура, привлекая клиентов возможностью предварительного доходного накопления средств с последующим кредитованием жилья по ставкам, которые ниже

рыночных, может получать доходы по инвестициям в ССК, существенно выше, чем по среднерыночным ставкам. Дополнительным преимуществом такой конструкции является низкий уровень финансовых рисков, связанных с инвестициями в очередь. Недостатком – неравномерность графика возврата вложенных средств.

Литература

1. ГАСАНОВ И.И. *Организация ссудно-сберегательной кассы по принципу очереди*. М.: ВЦ РАН, 2007. – 79 с.

МЕТОДЫ СТРУКТУРНО-ЭКСПЕРТНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В ЗАДАЧЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Гольдовская М.Д., Дорофеюк Ю.А., Покровская И.В.
(Институт проблем управления РАН, Москва)
ivp@ipu.ru, tigress86@bk.ru, adorof@ipu.ru

Ключевые слова: структурно-экспертный анализ, оценка эффективности, региональные системы управления

Введение

В докладе рассмотрены методы структурного анализа сложноорганизованных данных и процедур экспертной коррекции результатов такого анализа применительно к задачам анализа функционирования крупных региональных систем управления. Главная проблема, с которой сталкиваются разработчики алгоритмов и процедур анализа подобных данных – это проблема структуризации и сжатия такой информации. Здесь необходимо учитывать, что число объектов в подобных задачах колеблется от нескольких десятков (регионы) до нескольких тысяч (предприятия одной отрасли), а число показателей - от нескольких десятков до полутора – двух сотен. Кроме того, обычно

ставится задача динамического анализа информации за несколько лет. По этим причинам непосредственное использование стандартных методов статистической обработки и анализа такой информации оказывается малоэффективным. Для таких задач статистическое оценивание играет вспомогательную роль, а главным становится построение сжатого, структурированного описания исходных данных, которое можно использовать для принятия управленческих решений.

1. Методы структурно-экспертного анализа данных

Такое структурированное представление об исследуемой системе управления предлагается получать методами классификационного анализа данных [1], которые используются для структуризации: набора исходных параметров; множества объектов, входящих в исследуемую систему; траекторий объектов (изменение положения объектов в структуре во времени).

1.1. Структуризация исходного набора параметров

Опыт использования алгоритмов автоматической классификации показывает, что классификация в пространстве всех исходных параметров редко приводит к хорошим результатам. Именно поэтому классификацию объектов проводят в пространстве не исходных, а информативных параметров, которое имеет значительно меньшую размерность.

Структуризацию параметров предлагается проводить методами экстремальной группировки [1], при этом необходимо выбрать тип группировки - с фоновой группой или без неё, в зависимости от уровня «зашумлённости» параметров. Результатом экстремальной группировки являются группы параметров и факторы – синтезированные параметры-характеристики групп, каждый из которых является линейной комбинацией исходных параметров соответствующей группы и, в определённом смысле, её «центром». На базе результатов экстремальной группировки строятся интегральные показатели. В качестве таковых выбираются либо сами факторы, либо параметры близкие к факторам, при условии - они должны быть легко интерпретируемы.

1.2. Структуризация исходного набора объектов

Классификация объектов производится в пространства X интегральных показателей, полученных на предыдущем этапе. Для выбора конкретного алгоритма автоматической классификации необходимо определить: вид критерия качества; отбрасываются ли «далёкие» объекты, т.е. классификация строится с фоновым классом или без такового; тип размытости – четкая, размытая, с размытыми границами, четкая с размытым фоном, размытая с четким фоном и т.д. Результатом классификации является вектор функций принадлежности объектов к классам $H(x) = (h_1(x), \dots, h_r(x))$, $x \in X$, r – число классов, а также описание самих классов (например, эталонов) [1]. Для того чтобы результаты классификации можно было использовать в практических задачах, важно не только то, насколько экономно она представляет исходную информацию, но и то, насколько эта классификация удобна для интерпретации в содержательных терминах. В этой связи в приложениях в последнее время широко используются экспертно-классификационные алгоритмы построения так называемых «хорошо интерпретируемых классификаций» [2].

2. Оценка эффективности функционирования региональных систем управления

В докладе в качестве примера описано использование разработанной методики структурно-экспертного анализа данных для сравнительной оценки социального развития субъектов РФ (47 показателей для 79 регионов за 3 года). Алгоритм структуризации параметров позволил отобрать из 47 исходных 6 информативных показателей. Дальнейшее исследование структуры регионов происходило в этом шестимерном пространстве.

Была построена последовательность классификаций регионов на 2, 3, ..., 12 классов. С помощью специальной экспертно-классификационной процедуры была выделена классификация на «оптимальное» число классов - 7. На базе этой классификации был получен рейтинг социального развития регионов для каждого из 3 лет, проанализирована динамика рейтингов регионов по основным показателям. Для укрупненной оценки соци-

ально-экономической ситуации в регионах был построен линейно упорядоченный рейтинг регионов по наиболее важной паре показателей (среднедушевой доход - уровень безработицы). Для этого с помощью алгоритма построения хорошо интерпретируемых классификаций [2] было получено 16 классов регионов, которые с помощью экспертной процедуры были линейно упорядочены. Кроме того, каждый рейтинговый класс получил интегральную характеристику по всем основным показателям.

На этом же материале, с помощью алгоритма, разработанного в [3], было проведено структурное прогнозирование оценок социального развития регионов. В качестве прогнозной модели для каждого объекта в этом алгоритме используется марковская цепь с r состояниями и матрицей переходных вероятностей $P_j = \|p_{ji}\|$. С помощью специального алгоритма на каждом шаге производится подсчёт соответствующих переходных вероятностей p_{ji} с использованием информации о значениях расстояний от каждого объекта до центров классов. Этот алгоритм позволяет учесть особенности всей прошлой траектории изменения положения каждого объекта в шестимерном пространстве информативных параметров.

В докладе подробно обсуждаются результаты решения этой задачи, которые свидетельствуют о высокой эффективности разработанной методики и прогнозной модели.

Литература

1. БАУМАН Е.В., ДОРОФЕЮК А.А. *Классификационный анализ данных.* / Труды Международной конференции по проблемам управления. Том 1. – М.: СИНТЕГ, 1999. – С. 62-67.
2. ДОРОФЕЮК А.А., ЧЕРНЯВСКИЙ А.Л. *Алгоритмы построения хорошо интерпретируемых классификаций* / Проблемы управления. 2007 №2. – С. 83-84.
3. ДОРОФЕЮК А.А., ДОРОФЕЮК Ю.А. *Методы структурно-классификационного прогнозирования многомерных динамических объектов* / Искусственный интеллект. 2006. № 2. - С. 138-141.

МЕТОД ВЕРИФИКАЦИИ НЕПРЕРЫВНЫХ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Гусев В.Б.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

gusvbr@ipu.ru

Ключевые слова: верификация многопараметрических непрерывных шкал, принятие согласованных решений, многоцелевое планирование на основе экспертных знаний.

Введение

Многопараметрические непрерывные шкалы занимают важное место при принятии решений на основе экспертных знаний. Так же, как и в теории полезности, обладающей разработанным теоретическим аппаратом [1], «узким местом» непрерывных шкал оценивания является методика построения этих шкал. Одним из путей решения проблемы формирования многопараметрических шкал для практических приложений является использование дискретных шкал с ограниченным числом градаций [2, 3]. В этом случае проблема формирования исходных оценочных шкал упрощается, так как сводится к работе с ограниченным множеством значений. Однако при этом интерпретация результатов оценивания становится неустойчивой, поскольку малые изменения сравниваемых параметров объектов могут приводить к скачкообразным изменениям оценок. Непрерывные (принимающие непрерывный ряд значений) шкалы, с одной стороны, требуют более сложных и трудоемких процедур формирования этих шкал, а с другой стороны, упрощают ранжирование объектов. В частности, свойство непрерывности является необходимым в оптимизационных процедурах принятия решений на многопараметрических шкалах [4].

Проблема верификации шкал оценивания заключается в необходимости настройки значений оценок при различных

значениях факторов с тем, чтобы достигнуть оптимальной величины критерия качества всей процедуры оценивания.

В качестве метода формирования многопараметрических шкал можно использовать древовидную структуру свертки локальных оценок, аналогичную используемой в методе векторной стратификации [2]. Концевые вершины дерева соответствуют оценкам отдельных факторов, корневая вершина – комплексной оценке состояния объекта оценивания, промежуточные вершины – агрегированным оценкам групп подчиненных вершин. В дереве присутствуют как бинарные, так и n -арные (множественные) агрегирующие связи. Древовидная структура используется для построения свертки оценок концевых вершин и получения комплексной оценки объекта оценивания на основании экспертных данных. Построение комплексного критерия $f(x)$ включает два вида локальных оценок. Параметры объекта оценивания, расположенные на концевых вершинах, оцениваются с помощью шкал оценивания $y_j = \varphi(x_j)$, $j=1, \dots, m$. Внутренние вершины оцениваются с помощью соответствующих функций свертки, задаваемых на основе экспертных оценок влияния факторов нижнего уровня $k+1$ на факторы следующего по иерархии уровня k : $y^k_j = \Psi^k_j(y^{k+1}_1, y^{k+1}_2, \dots)$. В результате суперпозиции шкал и функций свертки формируется многопараметрическая шкала комплексного оценивания $y^0 = f(x_1, x_2, \dots)$. Непрерывность многопараметрической шкалы комплексного оценивания обеспечивается интерполяцией внутренних шкал между узлами, задаваемыми экспертным путем [4].

1. Критерий качества процедуры оценивания

Шкалы оценивания, используемые при принятии решений на основе непрерывных процедур ранжирования и оптимизации, должны удовлетворять следующим естественным требованиям

- *устойчивости*, когда малым изменениям любых показателей соответствуют малые изменения оценки состояния системы
- *критичности*, когда существенным изменениям хотя бы некоторых показателей соответствуют существенные изменения оценки состояния

- *соответствия*, когда значения показателей влияют на оценку в соответствии со свойствами функций полезности (монотонность, выпуклость), а также отражают специфику совместного влияния на состояние объекта оценивания (компенсируемость, дополнительность, асимметричное влияние факторов)
- *сепарабельности* факторов, используемых как входы к модели оценивания, т.е. относительно малой их взаимообусловленности.

Перечисленные требования к процедуре оценивания могут выполняться в той или иной степени, зависимо от конкретной схемы оценивания и принятия решений. Пользователь этой схемы (эксперт, лицо принимающее решения) формирует критерий качества оценивания, используя эти или другие требования в качестве основных факторов, имеющих измеряемые показатели.

2. Алгоритм верификации

Практическое применение рассматриваемого подхода требует обоснованной методики тестирования и верификации численных значений элементов матриц свертки и таблиц шкал оценивания. Можно наметить два взаимодополняющих подхода к решению проблемы тестирования:

- тестирование и верификация численных значений соответствующих элементов схем оценивания на основании анализа реальных или мысленных прецедентов оценивания
- тестирование и верификация многопараметрических шкал на основании синтеза общих соображений и требований теории полезности

Оба этих подхода могут применяться в любой последовательности, дополняя друг друга. Так, можно рассмотреть следующий алгоритм принятия решений на основе многопараметрических непрерывных шкал.

1. Построение графа связей для схемы оценивания.
2. Предварительное тестирование элементов схемы
3. Тестирование синтезированной схемы оценивания

4. Модификация графа и/или элементов схемы при наличии отклонений результатов тестирования от нормы, переход на п. 2.

5. Использование готовой схемы для принятия решений.

Процедура тестирования шкал заключается в сопоставлении результатов их применения к некоторому (реперному) набору объектов с известными (эталонными) оценками. Ее можно рассматривать как обобщение процедуры измерения, состоящей в сопоставлении измеряемого объекта с эталоном. Степень соответствия тестируемой шкалы приемлемым значениям контролируется экспертом на основе значений критерия качества процедуры оценивания. На основе результатов тестирования можно делать выводы об адекватности исходных шкал, корректировать их, а также синтезировать шкалы с требуемыми качествами.

Литература

1. ЭКЛАНД И. Элементы математической экономики. М.: Мир, 1983.
2. ГЛОТОВ В. А., ПАВЕЛЬЕВ В.В. Векторная стратификация. – М.: Наука, 1984.
3. БУРКОВ В.Н., ГРАЦИАНСКИЙ Е.В., ДЗЮБКО С.И., ЩЕПКИН А.В. Модели и механизмы управления безопасностью. Серия «безопасность». – М.: СИНТЕГ, 2001 г.
4. АНОХИН А.М, ГУСЕВ В.Б., ПАВЕЛЬЕВ В.В. Комплексное оценивание и оптимизация на моделях многомерных объектов. – М., 2003 (научное издание/ Институт проблем управления им В.А. Трапезникова РАН).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ПРОЕКТАМИ

Демирский А.А., Котов С.Л.
(Тверской государственный технический
университет, Тверь)
gic@tvcom.ru

Ключевые слова: трудоемкость, ИТ-система, экспертные системы, нейросети.

Все проекты по внедрению ИТ-систем преследуют одну цель - рост эффективности бизнес-процессов и, как следствие, рентабельности коммерческой деятельности.

Поэтому такие проекты традиционно начинаются с анализа и разработки технико-экономического обоснования (ТЭО) предстоящего жизненного цикла проекта и эксплуатации предполагаемого продукта [1]. Заказчику проекта необходимо оценить реальную потребность в его создании и возможную конкурентоспособность, а потенциальному разработчику-поставщику создаваемого продукта, провести оценку реализуемости проекта в условиях и ресурсах, предлагаемых заказчиком.

Следствием недостатков или отсутствия технико-экономическим обоснованием проектов новых ИТ-систем являются острые конфликты между заказчиками и разработчиками. Часто разработчики не в состоянии привести заказчику или руководителю проекта достаточно обоснованные доказательства не реальности выполнения выдвигаемых требований и предложенных ограниченных бюджета и сроков. Это приводит к оптимистической переоценке выгод новой программной разработки, к недооценке роли других конкурирующих предложений при заключении контрактов на разработку, и вследствие этого - к неизбежным перерасходам средств и к снижению качества ИТ-систем.

Важно отметить, что не всегда экономический эффект можно выразить в денежном эквиваленте, а если это и удастся, то

зачастую цифры носят ориентировочный характер и нуждаются в постоянной корректировке по мере выполнения проекта.

Однако, величину затрат на внедренческий проект можно рассчитать с определенной степенью точности. Расчет предполагаемой трудоемкости создания проекта связан с трудностью измерения характеристик таких объектов. Широкий спектр количественных и качественных показателей, которые с различных сторон характеризуют содержание этих объектов, и высокая достоверность оценки их значений, определяют значительную дисперсию при попытке описать и измерить свойства создаваемых или используемых ИТ-систем.

На сегодняшний момент времени решение подобных задач производится с помощью методов следующих классов: опрос экспертов и статистические методы.

Экспертные оценки руководителями и исполнителями размеров, сложности и трудоемкости конкретных программных проектов, как правило, отличаются существенными недостатками:

- человек, в основном оптимистичен, и каждому хочется, чтобы проект ИТ-системы был меньше по размеру и более простым;
- человек обычно не полностью использует предыдущий опыт о сложности функций аналогичных ИТ-систем;
- отдельные специалисты, как правило, не знакомы со всем объемом проекта и пожеланиями пользователей.

Статистические методы позволяют получить более точные оценки, но и они обладают целым рядом существенных недостатков:

- для выбора вида модели необходимо знать, как в реальной жизни работает исследуемый процесс;
- сложность построения многофакторных моделей;
- при изменении предметной области необходимо строить новую модель.

Бурно развивающийся в последние годы аппарат искусственных нейронных сетей (ИНС) [2] с самого начала был нацелен на решение задач классификации и распознавания образов. Однако развитие соответствующей теории и создание программ-имитаторов ИНС значительно расширили сферу нейросетевого

подхода. В данном случае предлагается использовать ИНС для создания системы поддержки принятия решений по управлению проектами ИТ-систем и анализа документации при проведении конкурсов на создание ИТ-систем.

В общем случае нейронную сеть с фиксированными весами и смещениями можно рассматривать как «черный ящик», реализующий некоторую статическую нелинейную зависимость (1).

$$(1) \hat{Y} = \varphi(X)$$

где X – вектор входных параметров модели.

В результате анализа проектов ИТ-систем были выделены следующие параметры, влияющие на трудоемкость их разработки (параметры перечислены по степени влияния) [3]:

1. Размер ИТ-системы (число строк исходного кода или количество функциональных точек).
2. Тип разрабатываемой ИТ-системы (бизнес-системы, интернет-системы, системы реального времени, коммерческие пакеты и т.д.).
3. Факторы персонала, факторы проекта ИТ-системы, факторы среды разработки.

Для учета в модели факторов п.3. они подвергаются предварительному экспертному оцениванию согласно вербальному описанию их степени влияния на трудоемкость разработки ИТ-системы. Пример учета влияния фактора надежности, из группы факторов проекта, представлен в таблице 1.

Использование ИНС для задачи оценки трудоемкости ИТ-систем позволит добиться следующих преимуществ:

- отсутствие требований о какой-либо априорной информации о зависимостях связывающих входные и выходные параметры модели – достаточно обучающей выборки;
- возможность отображать сложные нелинейные модели процессов;
- возможность создания многофакторных моделей;
- простота использования нейросетевых методов – пользователю не нужно иметь какие-либо теоретические представления о нейронных сетях, процедурах их обучения и т.п.; достаточно уметь работать с программой – нейроимитатором.

Таблица 1. Пример учета влияния факторов.

Характеристика	Уровень оценки					
	Очень низкий	Низкий	Номинальный	Высокий	Очень высокий	Сверхвысокий
Требуемая надежность	Малые неудобства	Небольшие потери	Средний ущерб	Большой ущерб	Катастрофический ущерб	Риск для жизни
Кэфф. надежности	1	2	3	4	5	6

Литература

1. ЛИПАЕВ В.В. *Технико-экономическое обоснование проектов сложных программных средств.* – М.: СИНТЕГ, 2004.
2. КОМАРЦОВА Л.Г., МАКСИМОВ А.В. *Нейрокомпьютеры.* М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.
3. БОЭМ Б.У. *Инженерное проектирование программного обеспечения.* Пер. с англ. /Под ред. А.А.Красилова. – М.: Радио и связь, 1985.

ЭКСПЕРТНЫЕ МЕТОДЫ УЧЁТА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА ПРИ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Дорофеев А.А., Киселёва Н.Е., Покровская И.В.
(Институт проблем управления РАН, Москва)
adorof@ipu.ru, lab55@ipu.ru, ivp@ipu.ru,

Ключевые слова: методы экспертизы, человеческий фактор, принятие решений, организационные системы управления

1. Человеческий фактор в принятии решений

В крупных организационно-административных и социально-экономических системах на процессы принятия управленческих решений существенное влияние оказывает человеческий фактор. И дело здесь не только во влиянии кадрового состава аппарата управления организацией и квалификации его сотрудников, но и в том, насколько и как экспертное мнение и экспертная информация по существу используется в процессах принятия решений. Обычно, для получения такой информации используется один из методов экспертизы. В классических методах экспертизы мнения экспертов считаются «объективными», задаются формализованные (количественные или ранговые) критерии оценки такой информации, а для анализа экспертных оценок обычно используются простейшие алгоритмы статистической обработки. Для задач эффективного учёта человеческого фактора при принятии управленческих решений такие методы неприемлемы. Для крупных организационно-административных и социально-экономических систем при подготовке управленческих решений, как правило, нет готовых вариантов, а их подготовка является частью самого процесса принятия решений. Кроме того, при анализе экспертных мнений аргументация экспертов часто бывает важнее самих мнений, так как позволяет оценить степень их обоснованности. По этой причине классические методы обработки экспертных оценок в этом случае также непригодны.

Важная специфическая особенность рассматриваемой проблемы состоит в том, что основная часть экспертов работает в той же системе, в которой их экспертные оценки используются для выработки управленческих решений, то есть их мнения не могут быть беспристрастными. Каждый из них не может абстрагироваться от того, какие последствия будут иметь принятые решения для его подразделения и него лично, что подразумевает определённую степень «ангажированности» эксперта по отношению к некоторому подразделению структуры управления или к конкретному человеку (например, его начальнику). Организация коллективных обсуждений в их традиционной форме (совещания, «мозговой штурм») существенно не меняет результата, так как сотрудники из различных соображений - возможность негативной реакции начальства, нежелание портить отношения с другими экспертами и пр. - не всегда решаются высказывать на таких коллективных обсуждениях своё мнение по острым вопросам

Кроме того, даже эксперты, имеющие сходные точки зрения, иногда не могут работать в рамках одного коллектива (экспертной комиссии) из-за особенностей личных взаимоотношений («конфликтность», психологическая несовместимость, взаимоотношения типа «начальник-подчинённый» и т.п.). Именно поэтому в упомянутых случаях классические методы экспертизы и процедуры обработки экспертных оценок оказываются малоэффективными из-за существенного и неконтролируемого влияния человеческого фактора. Поэтому вместо того, чтобы в рамках одного коллектива сталкивать мнения экспертов, придерживающихся существенно различных точек зрения, не имеющих возможности обсуждать спорные вопросы на равных и т.д., целесообразнее детально проработать каждую точку зрения в отдельной комиссии, состоящей из квалифицированных экспертов с приблизительно сходными точками зрения и не имеющих конфликтных взаимоотношений.

2. Методология коллективной многовариантной экспертизы

В докладе рассматриваются методы принятия решений с участием экспертов, позволяющие уменьшить отрицательное

влияние человеческого фактора, а иногда – использовать его для получения дополнительной информации.

Приведено аргументированное обоснование того, что для решения подобных задач наиболее адекватным является использование методологии коллективной многовариантной экспертизы [1].

Концепция такой экспертизы базируется на следующих основных принципах:

- экспертиза проводится в комиссиях, число которых определяется числом различных точек зрения на исследуемую проблему;
- в одну и ту же комиссию включаются эксперты, имеющие сходные точки зрения на исследуемую проблему;
- в одну и ту же комиссию включаются эксперты, не имеющие между собой конфликтных взаимоотношений;
- в одну и ту же комиссию включаются только условно компетентные эксперты (те, которые считаются компетентными среди экспертов одной и той же комиссии);
- организация и проведение экспертизы (выявление имеющихся точек зрения, формирование экспертных комиссий, представление позиций одной комиссии при обсуждении их точки зрения в других комиссиях, обработка экспертных оценок, подготовка итогового отчета по результатам экспертизы для принятия решений и пр.) осуществляется специальной консалтинговой группой, приглашённой, для большей объективности, со стороны, независимой и незаинтересованной в результатах экспертизы.

Рассмотрены также методика формирования и процедура работы экспертных комиссий. Особое внимание уделено процедуре перекрёстной экспертизы, позволяющей не только нейтрализовать негативное влияние человеческого фактора, но и использовать его для повышения эффективности, как самой экспертизы, так и принимаемых управленческих решений.

Разработан вариант многовариантной экспертизы специально предназначенный для использования в больших трансрегиональных социально-экономических и организационно-административных системах. Этот вариант, сохраняя все преимущества традиционной реализации методологии коллек-

тивной многовариантной экспертизы, позволяет не собирать экспертов в одном месте для работы в комиссиях, а использовать современные информационные технологии и средства коммуникации.

Особенно хорошо предложенный подход зарекомендовал себя при решении задач анализа и реформирования крупномасштабных региональных организационно-административных систем [2]. В докладе описаны результаты применения этой методологии при решении нескольких подобных задач.

Литература

1. ДОРОФЕЮК А.А., ЧЕРНЯВСКИЙ А.Л. *Консультативная работа по совершенствованию управления в организационных системах (методологические основы)* // Сб.: Методы и алгоритмы анализа эмпирических данных. - М.: ИПУ. 1998. -С. 44 - 61.
2. ДОРОФЕЮК А.А., ПОКРОВСКАЯ И.В., ЧЕРНЯВСКИЙ А.Л. *Экспертные методы анализа и совершенствования систем управления* // Автоматика и телемеханика. №10, 2004. -С. 172 – 188.

ФОРМИРОВАНИЕ НА БАЗЕ МНОГОМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННО- КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Дорофеюк А.А., Мандель А.С., Чернявский А.Л.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

adorof@ipu.ru, manfoon@ipu.ru, achern@ipu.ru

Мальцева С.В., Никитин В.В.,

(ГУ – ВШЭ, Москва)

vnikitin@hse.ru, smaltseva@hse.ru

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, структурно-классификационный анализ данных, экспертно-статистические методы обработки информации

Введение

Одной из центральных задач управления процессами подготовки профессиональных кадров является разработка государственных профессиональных и образовательных стандартов. Решение этой задачи представляет собой многоэтапный процесс анализа, оценивания и обработки больших массивов информации [1].

Важным начальным этапом этого процесса является определение объектов профессиональной деятельности специалиста, относительно которых “выстраиваются” его профессиональная деятельность и профессиональные компетенции. Образовательные программы в свою очередь должны быть построены таким образом, чтобы обеспечивать формирование у будущего специалиста заданного набора компетенций.

Сегодня общепризнанным способом идентификации таких сложных объектов являются онтологии, на основе которых можно определить не только наборы более простых понятий, составляющих сложное понятие, но и определить связи между сложными

понятиями, а также определить степень сходства и различия между понятиями, что позволяет выделить набор обобщающих понятий, на основе которых можно идентифицировать основные объекты профессиональной деятельности (ОПД).

Для ОПД в технической сфере целесообразно использовать перечень этапов жизненного цикла (ЭЖЦ) в соответствии с СALS: (а) научные исследования; (б) проектирование; (в) производство; (г) маркетинг и продажа; (д) эксплуатация; (е) утилизация.

Связь между ОПД и ЭЖЦ в сфере образования может быть оценена посредством введения “коэффициента актуальности” – интегральной характеристики, определяющей актуальность подготовки специалистов, компетенции которых будут связаны с данным классом ОПД, рассматриваемых в контексте определённого ЭЖЦ. Эта актуальность определяется состоянием рынка труда, перспективами развития научно-технического прогресса, социальной престижностью профессий и рода занятий.

Оценки актуальности могут быть получены только на основе мнений экспертов, однако для повышения объективности оценок экспертные методы необходимо дополнить статистическими методами оценивания.

1. Постановка задачи

Рассматривается формализованная постановка задачи выделения классов ОПД.

1.1. Исходные информационные массивы

Пусть

$V = \{v_n \mid n = 1, \dots, N_V\}$ – множество ОПД; элемент множества представляет собой код ОПД;

$\chi = \{\chi_n \mid n = 1, \dots, N_V\}$ – вектор наименований ОПД, элементы вектора – наименования ОПД;

$\mu = \{\mu_n\}, n = 1, \dots, N_V$ – вектор описаний ОПД, элементы вектора – текстовые описания ОПД;

$R = \{r_{ij}\}, i, j = 1 \dots N_V$ – множество связей между ОПД;

$C = \{c_j \mid j = 1, \dots, M\}$ – множество ЭЖЦ ОПД.

1.2. Выходные информационные массивы

$Q' = \{q'_i \mid i' = 1, \dots, N\}$ – множество классов ОПД; элемент

- $\varphi'_{ij} | i' = 1, \dots, N';$
 $j' = 1, \dots, N'$ – множества – код класса ОПД;
 – матрица связности классов ОПД, элемент φ'_{ij} этой матрицы равен 1, если i' -й класс ОПД связан с j' -м ОПД, 0 – в противном случае;
- $|a_{ij} | i = 1, \dots, N;$
 $J = 1, \dots, M$ – матрица коэффициентов актуальности элементов профессиональной деятельности.

2. Математическая модель и алгоритмы синтеза

На первом этапе рассматриваемая проблема формализуется как задача структурного анализа массивов сложноорганизованной информации [2] в рамках вариационного подхода к решению задачи агрегирования [3].

В результате ряда теоретических и экспериментальных исследований установлено, что в достаточно широком классе задач удовлетворительные результаты агрегирования достигаются при максимизации функционала

$$(1) \quad F = \sum_{k=1}^{N'} \frac{m_k}{N_v} \left[\frac{1}{m_k (m_k - 1)} \sum_{i,j \in q_k, i \neq j} r_{ij} \right] = \frac{1}{N_v} \sum_{k=1}^{N'} \frac{1}{m_k - 1} \sum_{i,j \in q_k, i \neq j} r_{ij},$$

где m_k – число элементов в соответствующем агрегате. Условие $i \neq j$ введено в (1) для того, чтобы величина внутренней связи элемента с самим собой (если таковая имеется) не влияла на результат агрегирования.

Для решения задачи используется иерархический алгоритм агрегирования “Объединение” [2]. Агрегирование объектов профессиональной деятельности проводилось при разных значениях N' : множество V разбивалось на 8, 9, 10, 11 и 12 классов с помощью алгоритма “Объединение”. При этом каждое из полученных разбиений задавалось в качестве начального разбиения для вариационного алгоритма, который и строил окончательное разбиение на данное число классов. Построенные классификации предъявлялись экспертам пользователя, которые выбирали наилучшую из пяти классификаций, т.е. окончательное число классов N , и уточняли составы классов.

На втором этапе для формирования оценок коэффициентов актуальности по тематике определённого ЭЖЦ для конкретного

класса ОПД необходимо: (а) провести экспертизу, в которой были бы отражены мнения экспертов по каждой из этих четырех составляющих; (б) определить значения полученных в результате экспертизы критериев; (в) осуществить свертку указанных критериев; (г) определить значения коэффициентов актуальности. Для решения этой проблемы предлагается воспользоваться одним из экспертно-статистических алгоритмов обработки информации [4] в комбинации с методом анализа иерархий [5].

Литература

1. НИКИТИН В.В. *Информационно-методические обеспечение формирования перечня направлений и специальностей в области информационно-коммуникационных технологий.* – М.: МАКС Пресс, 2006. – 272 с.
2. ДОРОФЕЮК А.А. *Алгоритмы автоматической классификации* / Автоматика и телемеханика. 1971. № 12. – С. 78 – 113.
3. БАУМАН Е.В., ДОРОФЕЮК А.А. *Классификационный анализ данных.* // Труды Международной конференции по проблемам управления. Том 1. – М.: СИНТЕГ. 1999. – С. 62-67.
4. МАНДЕЛЬ А.С. *Экспертно-статистические системы в задачах управления и обработки информации. Часть I / Приборы и системы управления.* 1996. №12. – С. 34-36.
5. СААТИ Т. *Принятие решений. Метод анализа иерархий.* – М.: Радио и связь, 1989.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭФФЕКТА ПУЛА ИПОТЕК

Ерешко Арт.Ф.

(Вычислительный центр РАН, Москва)

ereshko@ccas.ru

Ключевые слова: ипотека, линейная модель, жилищное кредитование.

Постановка задачи

Объемы жилищных инвестиций составляют существенную часть внутреннего валового продукта в развитых и развивающихся странах. Особую роль в жилищном кредитовании играет ипотечное кредитование, - особая форма кредита под залог приобретаемого актива. Очевидно, что многообразные факторы, сопутствующие процессу получения кредитов и его возврату требуют соответствующего вычислительного арсенала. С точки зрения банков – это обычный кредит с достаточной гарантией, для потребителя – возможность досрочного обладания активом.

Данная работа посвящена разработке одного из возможных методов расчета преимуществ объединения в коалицию участников, желающих увеличить выгоды от приобретения актива и уменьшения рисков от их обладания

Обозначим номера агентов $k = 1, \dots, K$, время принимает дискретные значения $t = 1, \dots, T$.

1. Независимое поведение экономических агентов.

Мы рассмотрим ситуацию, когда экономический агент функционирует в свободной экономической среде и имеет возможность свободного финансового выбора при желании приобрести жилье. Положим, что рынок предлагает агенту набор договоров со следующими условиями: на первом этапе происходит накопление средств на счету агента с заданным ставками процентов на депозит, затем через фиксированное

число шагов агент получает возможность получить в пользование жилье и заключает договор на получение кредита для приобретение данного жилья, и принимает на себя условия по возврату полученного кредита.

Введем соответствующие обозначения.

t_k^1 – момент начала депозитного договора агента номера k с банком; z_t^k – процентные ставки на депозитный вклад агента k в момент t ; d_t^k – вклады агента k в моменты времени t ; $D_{t_k^2}^k$ – накопленная сумма на депозите агентом k в момент $t = t_k^2$; $D_{t+1}^k = D_t^k(1 + 0.01z_t^k) + d_t^k$, $t = 1, \dots, t_k^2 - 1$; t_k^2 – момент передачи жилья в пользование агента, начало кредитного договора; $C_{t_k^2}^k$ – величина получаемого кредита = $H_{t_k^2}$ (стоимость приобретаемого жилья) – $D_{t_k^2}$ (накопленная сумма на депозитном счете); g_t^k – процентные ставки на полученный агентом кредит; c_t^k – выплаты кредита по заданной схеме. Если C_t^l – объем средств, взятых Кооперативом в кредит по l -му договору, $l = 1, \dots, L$, то это кредит порождает в последующие моменты времени $t + t_l$, $t_l = 1, \dots, l$ выплаты в суммах равных $C_t^l g^l$; t_k^3 – момент времени завершения участником выплат по кредиту и получения жилья в собственность.

Таким образом, возможности и обязательства агента определяются набором следующих параметров: $\{t_k^1, t_k^2, t_k^3, d_t^k, c_t^k\}$.

2. Модель Кооператива

Теперь рассмотрим ситуацию, когда агенты объединяют свои возможности и обязательства в целях улучшения своего положения. Будем предполагать, что рынок предлагает некоторый фиксированный набор кредитных договоров L , отличающихся продолжительностью и ставками процентов.

Источником привлекательности коалиции для участников может служить уменьшение процентов по кредитам и увеличе-

ние процентов для депозитов коалиции на внешнем рынке. В силу линейности связей оптимизационные задачи на этой модели в детерминированном и стохастическом случае сводятся к задачам линейного программирования.

Выпишем соответствующие соотношения.

Полагаем, что $T \gg L$, $K \gg L$

Динамику финансовых средств компании запишем в виде:

$$-S_{t-1} + S_t - f_t + \varphi_t - \sum_{l=1}^L C_t^l + \sum_{l=1}^L \sum_{\tau=t-l}^{t-1} g^l C_\tau^l = cf_t - H_t,$$

при $L < t < T - L$.

$$-S_{t-1} + S_t - f_t + \varphi_t - \sum_{l=1}^L C_t^l + \sum_{l=1}^{L_t} \sum_{\tau=t-l}^{t-1} g^l C_\tau^l = cf_t - H_t,$$

при $1 \leq t \leq L$, $S_0 = 0$, $L_t = t$.

$$-S_{t-1} + S_t - f_t + \varphi_t - \sum_{l=1}^L C_t^l + \sum_{l=1}^{L_{T-t}} \sum_{\tau=t-l}^{t-1} g^l C_\tau^l = cf_t - H_t,$$

при $T - L \leq t < T$, $L_t = T - t$.

здесь S_t – финансовые средства Кооператива в кассе и на расчетном счете, f_t – объем изъятия с депозитного счета Кооператива, φ_t – объем доразмещения средств на депозитном счете Кооператива, C_t^l – объем средств, взятых Кооперативом в кредит по l -му договору, $l = 1, \dots, L$. Кредит C_t^l порождает в последующие моменты времени $t + t_l$, $t_l = 1, \dots, l$ выплаты в суммах равных $C_t^l g^l$.

Поток платежей k -го участника выглядит следующим образом:

$$cf_t = \begin{cases} 0, 1 \leq t < t_k^1 \\ d_t^k, t_k^1 \leq t \leq t_k^2 \\ c_t^k, t_k^2 \leq t \leq t_k^3 \\ 0, t_k^3 < t \leq T \end{cases},$$

где t_k^1 – момент времени заключения договора участника с Кооперативом, t_k^2 – момент времени завершения периода

накопления средств участника, t_k^3 – момент времени завершения участником выплат после получения жилья в пользование и получения жилья в собственность.

Динамика средств на депозитном счете компании во внешнем банке запишется в виде:

$$-(1 + z_{t-1})D_{t-1} + D_t + f_t - \varphi_t = 0,$$

где z_t – процентная ставка на депозитный вклад кооперативу.

Ограничения на выбор f_t и φ_t : $f_t - D_t \leq 0$, $\varphi_t - S_t \leq 0$.

Функционал задачи относится к конечному финансовому состоянию компании: $(c, x) = S_T + D_T \rightarrow \max$

Литература

1. АВЕРЧЕНКО В., ВЕСЕЛИ Р., НАУМОВ Г., ФАЙКС Э., ЭРТЛ И. *Принципы жилищного кредитования*. М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. 261 с.
2. ПОЛТЕРОВИЧ В.М., СТАРКОВ О.Ю. *Проблема трансплантации ипотечных институтов в переходных экономиках: роль стройсберкасс.* / Препринт WP/2006/210. М.: ЦЭМИ РАН, 2006. 91 с.
3. ЕРЕШКО А.Ф. *Принципиальная схема сеточного метода решения детерминированного эквивалента стохастической задачи управления портфелем финансовых инструментов*. Труды ИСА РАН. //Динамика неоднородных систем. Выпуск 10(1) М: ИСА РАН, 2006. С.151-162.

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ТУННЕЛЬНОЙ ПЕЧИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕУПОРОВ ДОМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Иванов Е.Б., Малюгин В.Д.,

(Институт проблем управления РАН, Москва)

ivanov-ics@mail.ru

Панычев А.А.

(ООО "Уральская сталь" (ОХМК), г.Новотроицк,

Оренбургская область)

Ключевые слова: экспертная система, тренажёр, туннельная печь для обжига огнеупоров.

Введение

Тренажерные технологии - сложные комплексы, системы моделирования и симуляции, компьютерные программы и физические модели, специальные методики, создаваемые для того, чтобы подготовить личность к принятию качественных и быстрых решений.

В 1992 году, впервые, под руководством д.т.н. Чистова В.П. (ИМАШ УроРАН) был создан тренажёр мастера доменной печи на основе нечёткой логики и искусственного интеллекта с применением технологических инструкций мастеров [1]. В нормальное состояние, которое определяется по температуре горна и общему перепаду давления, печь выходила по времени за 8 тактов.

1. Современное моделирование тренажёра доменной печи

В настоящее время предъявляются более высокие требования к качеству и безотходному производству продукции. В связи с этим, нами разрабатывается экспертная система (тренажёр) мастера доменной печи при выплавке легированных, литейных, передельных чугунов и ферросплавов на основе законов нечёткой логики и искусственного интеллекта.

2. Разработка тренажёра туннельной печи

1.1. Логическая модель

Особенностью разрабатываемой экспертной системы доменной печи является применение новой модели туннельной печи (ТП) по производству огнеупоров. Работа ТП заключается в просушке, нагреве, обжиге и охлаждении огнеупорной продукции. Интерфейс логической модели ТП состоит из динамического протокола с “совмещенными” рулями и неполадками.

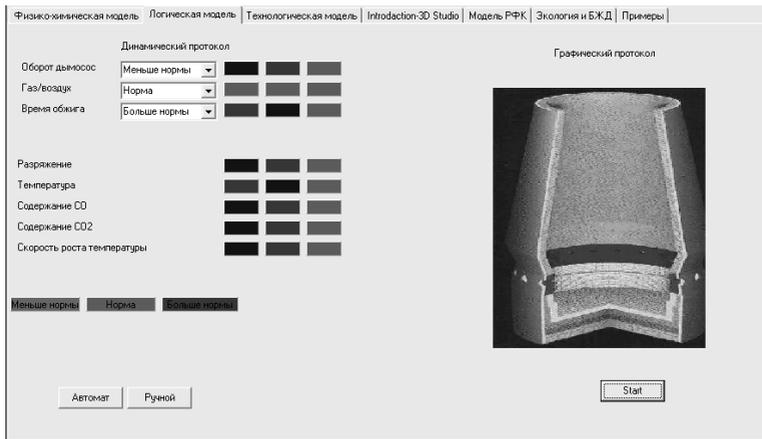


Рис. 3 – Интерфейс модели туннельной печи огнеупорного цеха.

На рисунке 3 рассмотрен вариант работы ТП при пониженном обороте дымососа и увеличенном времени обжига. В связи с этим, разряжение, содержание CO, CO₂, скорость роста температуры имеют значения ниже нормы, а сама температура обжига - выше нормы. При включении автоматического управления (режим “автомат”) тренажёр выводит печь на нормальный режим работы за 2 такта по времени.

1.2. Технологическая модель

Особенностью работы данного тренажёра является технологическая модель, которая учитывает технические параметры работы печи. В данной модели рассматриваются одни из основных показателей обжига огнеупоров. Например, термо-

энергоплотность (ТЭП) можно вычислить по формуле [2]:

$$(1) \text{ ТЭП} = -\Delta G \cdot T / \nu$$

где: ΔG - энергия Гиббса при данной температуре, кДж/моль; ν - мольный объем соединения, см³/моль; T - температура, К.

1.2. Модель рентгеновского контроля

Метод основан на том, что рентгеновское излучение, взаимодействуя с кристаллическими веществами, даёт специфические дифракционные картины, обусловленные особенностями атомного строения этих веществ. На рисунке 5 представлена диаграмма изучения кварца (стекла), как эталона качества огнеупорных материалов.

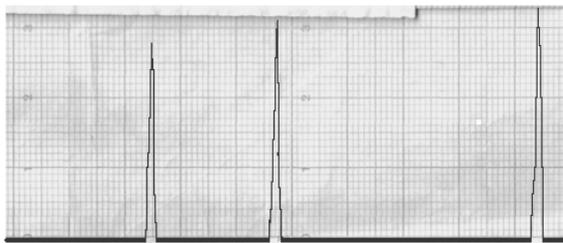


Рис. 5 - Рентгенофазовый анализ стекла:

Рентгеновский фазовый анализ стекла проводился на дифрактометре Philips PW – 1710. Съёмка дифрактограммы осуществлялась на Cu ka – излучении с использованием никелевого фильтра. Расшифровка полученной рентгеновской дифрактограммы велась с помощью автоматизированной системы фазового анализа Рапид. Вывод сделан на основании хорошего совпадения рефлексов экспериментальной дифрактограммы и соответствующих табличных данных из картотеки ASTM (американское общество стандартов и материалов) [3].

Выводы

Тренажерные технологии - сложные комплексы, системы моделирования и симуляции, компьютерные программы и физические модели, специальные методики, создаваемые для

того, чтобы подготовить личность к принятию качественных и быстрых решений.

1. Разработан тренажёр туннельной печи по производству высококачественных огнеупоров доменного производства. Особенность данной модели заключается в обработке логической, технологической информации рентгеновского контроля производства продукции.

2. Разрабатываемая экспертная система (тренажёр) мастера доменной печи с применением модели туннельной печи на базе нечёткой логики и искусственного интеллекта имеет важное значение для предотвращения аварийных ситуаций как в доменном, так и в огнеупорном цехах, повышения квалификации обслуживающего персонала и обучения студентов старших курсов вузов технических специальностей.

Литература

1. ЧИСТОВ В.П. и др. *Разработка экспертной системы на основе логического интеллекта для управления доменной печью.* / Наука и инженерное творчество – 21 веку, г. Екатеринбург, 1995, 89 – 92 с.
2. ПЕРЕПЕЛИЦИН В.А., СИВАШ В.Г. *Теоретические прогнозы относительно износостойчивости оксидо – углеродистых огнеупоров* // Новые огнеупоры № 5, 2003, с. 87 – 91
3. КАРПОВ Ю.А., ГИММЕЛЬФАРБ Ф.А., САВОСТИН А.П., Сальников В.Д. *Аналитический контроль металлургического производств.* М.: Металлургия, 1995, 400 с.

РАСЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТОИМОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА В СИСТЕМЕ ИННОВАЦИОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Ковалев С.В.

(МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва)

labemmco@ibm.bmstu.ru, kavalskijj@rambler.ru

Ключевые слова: определение стоимости, контроль качества
стоимостный анализ, расчетно-аналитический подход

Введение

Поставим несколько нетрадиционный вопрос: что выгодно экономически – поэтапный или завершающий контроль? Используем понятие полной стоимости, под которой будем понимать сумму затрат на поэтапный контроль и дополнительную работу, направленную на формирование дополнительных информационных потоков по неусвоенным разделам. Обучение при любой форме организации связано с созданием информационно-обучающего потока. Источники и виды представления информации могут быть различными, объектом же воздействия информационно-обучающего потока является один обучаемый или их группа, поэтому необходимо учитывать условия когнитивного восприятия и осуществлять управление им на основе информационно математической модели.

1. Модель определения контролируемых параметров

При отсутствии поэтапного контроля полная стоимость равна стоимости работ по устранению неусвоенности разделов дисциплины (или ее части) :

$$(1) \quad C_0' = PNCR,$$

где P – доля или вероятность неусвоенных разделов;

C_R – затраты на формирование дополнительного информационного потока, необходимого для усвоения одного раздела;

N – общее число разделов.

При полном поэтапном контроле полная стоимость равна сумме затрат на каждый этап. Число невыявленных разделов, которые неуسوены, зависит от квалификации преподавателя и качества программного обеспечения

$$(2) \quad C_0' = NCT + K_1PNCR,$$

где CT – стоимость контроля одного раздела; K_1 – доля невыявленных разделов, которые неуسوены.

При выборочном контроле полная стоимость состоит из двух частей:

Стоимость контроля группы обучаемых определяется:

$$(3) \quad C = P_A [nC_T + (N - n)PC_R + nK_2PC_R],$$

где nC_T – стоимость выборочного контроля по n разделам;

$(N - n)PC_R$ – стоимость переподготовки (дополнительной подготовки) обучаемых по неуسوенным разделам;

nK_2PC_R – стоимость дополнительной подготовки по вопросам, пропущенным контролирующим преподавателем;

P_A – вероятность положительной оценки всей группы или отдельного ее члена по группе разделов.

Стоимость первичной подготовки для неуسوивших информацию обучаемых будет:

$$(4) \quad \frac{nC_T(1 - P_A)}{P_A}.$$

Полная стоимость при выборочном контроле определяется выражением:

$$(5) \quad C = P_A [nC_T + (N - n)PC_R + nK_2PC_R] + \frac{nC_T(1 - P_A)}{P_A}$$

2. Определение метода контроля

Способ контроля определяется величиной N и долей (или вероятностью) P , а также рядом других параметров, которые могут быть либо заданными, например C и C_N , либо представляют собой функции от N или P , например, n или P_A . Величина P обычно берется по ранее полученным данным.

Критическая точка P_x' определяется из уравнения:

$$(6) \quad P'NCR = NCT + K_1P'NCR ;$$

Полный контроль будет экономичнее, когда уровень P' больше значений Px' , и наоборот при $P' < Px'$ экономичнее отсутствие промежуточного контроля.

Критическая точка P_y' определяется из уравнения:

$$(7) \quad P_y' = \frac{nCT}{C_R[N - P_A(N - n + nK_2)]}$$

Вероятность положительной оценки всей совокупности тем может быть определена с учетом формулы Пуассона так:

$$(8) \quad P = \frac{(nP')^r}{r!} e^{-nP'}$$

где n – количество тем, выбранных для контроля;

P' – процент неувоенных тем;

P_r – вероятность того, что в числе признанных усвоенными будут темы, не являющиеся таковыми, в количестве r .

При практическом решении оценки вероятности неувоенных разделов - P_y' необходимо выполнять вычисления соответственно рассматриваемому конкретному плану выборки в следующем порядке:

Наметить план выборки, установить количество тем n , подлежащих контролю в выборке, общее количество тем и критерий положительного решения - AC . Под критерием AC понимается максимально допустимое количество не принятых тем из числа принятых для контроля. Значение P_A , соответствующее любому значению AC , может быть получено из таблиц распределения Пуассона с учетом предполагаемого значения $P'P_A$. Оно равно сумме всех P вплоть до $r = AC$.

Определить P_y' с учетом найденного значения P_A . Отсутствие предварительного контроля экономично при $P' < P_y'$. При $P' > P_y'$ экономичнее выборочный контроль.

Критическая точка P_z' определяется из уравнения

$$(9) \quad P_z' = \frac{P_A C_T [N - P_A^{n+n}] - nCT}{P_A^2 C_R [(N-n) + K_2 n] - P_A C_R K N}$$

Значение P_z' получают таким же образом, как и в предыдущем случае. При $P' < P_z'$ выгоднее метод выборочного контроля, при $P' > P_z'$ экономичнее полный контроль. Для наглядного

представления полученных таким образом данных о стоимости контроля составляются графики полной стоимости контроля. График полной стоимости для полного контроля представляет собой почти горизонтальную линию, слегка понижающуюся в зависимости от значений K и P .

График полной стоимости при отсутствии поэтапного контроля представляет собой наклонную прямую линию, проходящую через начало координат. При $P = 0$ полная стоимость равна нулю, а с ухудшением усвоения она растет линейно. График полной стоимости при выборочном контроле имеет нелинейный характер. При $P = 0$ стоимость определяется значением nC_T , при увеличении P она растет, но менее интенсивно чем при отсутствии контроля. По графику полной стоимости можно найти оптимальный по стоимости вариант контроля.

Таким образом, надежность контроля качества обучения зависит от расчета его стоимости, которая определяется способами контроля, скоростью его проведения, количеством этапов и др. При осуществлении расчета контроля по предлагаемым здесь алгоритмам получим экономию затрат и более эффективный контроль успеваемости слушателей в ВУЗе.

Литература

1. КОВАЛЕВ С.В. *Аналитические основы инженерной педагогики в техническом ВУЗе*. –М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003 г. - 221 с.
2. ОРЛОВ А.И. *Теория принятия решений*. М.: Экзамен, 2006. - 576 с.

К ВОПРОСУ О ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА И ОТЧЕТНОСТИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ, ОРИЕНТИРОВАННОЙ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ВНЕШНИХ ПРОЕКТОВ

Козлов А.С.

*(Российская экономическая академия
им. Г.В. Плеханова, Москва)
kozlov_as@rambler.ru*

Ключевые слова: проект, управление, учет, система.

Введение

Управленческий учет и отчетность позволяет получать регулярную, достоверную и соответствующую корпоративным требованиям по объему и полноте информацию по следующим направлениям:

- ход и результаты проектной деятельности;
- состояние процессов управления и производства;
- компетенции специалистов и их загрузка;
- наличие наработок и тиражируемых решений.

В предлагаемой статье рассматриваются основные подходы к построению системы управленческого учета и отчетности для организации, ориентированной на выполнение проектов в интересах внешних заказчиков.

1. Общая идеология построения системы управленческого учета и отчетности

Основные цели управления организацией – повышение эффективности и результативности ее деятельности. [1] Поэтому общая идеология построения системы управленческого учета и отчетности должна основываться на своевременности предоставления необходимых и достоверных сведений, на основании которых может приниматься обоснованные управленческие

решения. При этом перед системой управленческого учета и отчетности стоят две основные задачи:

1. Сбор и хранение фактической информации о деятельности;
2. Формирование отчетности требуемого содержания и формата.

Реализация первой задачи связана с фиксацией «первичной информации», а второй – с выборкой и различными информационными преобразованиями, что, по сути, является получением «вторичной информации». При этом управленческий учет и отчетность должен охватывать основные аспекты деятельности и значимые характеристики активов организации.

Учет осуществляется по факту наступления события учета, связанного с производственным процессом и конкретным объектом учета. Объекты учета могут характеризоваться множеством различных показателей. Управленческий учет фиксирует лишь те, которые, с одной стороны, важны для задач управления и повторного использования, а, с другой стороны, непосредственно связаны с деятельностью исполнителей. Вся отчетная информация может формироваться лишь на основе учетной информации.

Значения показателей по объектам учета должны вводиться в систему исполнителями в местах непосредственного наблюдения этих значений. Данные от исполнителей должны подтверждаться руководителем, ответственным за получение выходного результата (либо в рамках проекта, либо в рамках функциональной деятельности), и фиксироваться в виде учетной информации.

Учет осуществляется по факту наступления события учета, связанного с конкретным проектом или конкретным процессом, выполняемым в подразделении. Для проекта все события учета должны быть описаны в плане проекта, а для подразделения – в реестре событий учета подразделения.

Затраты изначально учитываются в форме трудозатрат на уровне подразделений. При интеграции с другими корпоративными системами возможен переход к стоимостным показателям и, соответственно, к расчету затрат на уровне организации в форме стоимости работ.

Для систематизации учетной информации по различным объектам учета, а также для установления взаимнооднозначных связей между различными категориями затрат по различным объектам учета должны использоваться корпоративные класси-

фикаторы и справочники. Состав классификаторов определяется составом объектов учета. Состав справочников – задачами установления взаимнооднозначных соответствий, а также потребностями повторного использования накапливаемой информации.

Вся учитываемая информация должна храниться централизованно и быть оперативно доступна, как для аналитической обработки при формировании отчетности, так и для повторного использования при выполнении аналогичных или типовых работ.

2. Обобщенные требования к системе управленческого учета и отчетности

Обобщенная структура требования к системе управленческого учета и отчетности представлена на схеме (см. рис. 1).

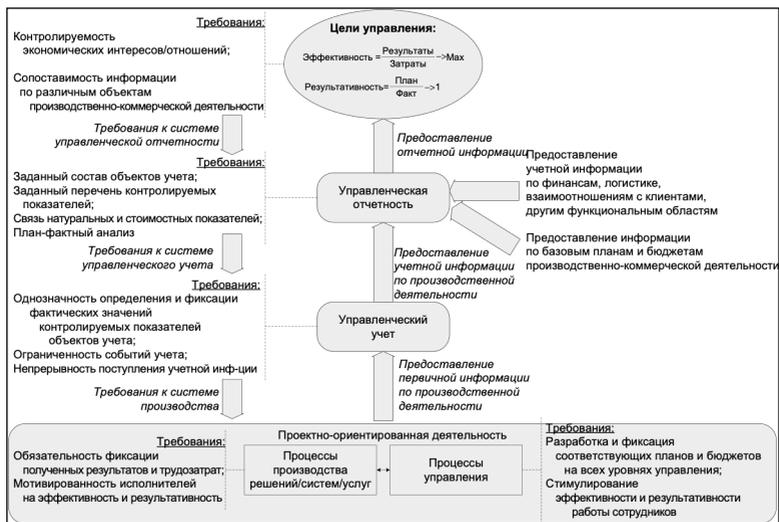


Рис. 1. Обобщенная структура требований к системе управленческого учета и отчетности

ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ: ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА¹

Кочкаров Р.А., Кочкаров А.А.
(*Финансовая Академия при правительстве РФ,*
Институт прикладной математики
им. М.В. Келдыша РАН, Москва)
rasul_kochkarov@mail.ru, azret_kochkarov@mail.ru

Ключевые слова: программно-целевой подход, целевые программы.

Проблема планирования и прогнозирования социально-экономического развития России является весьма актуальной в настоящее время. Сведение к минимуму воздействий на экономику со стороны государства нанесло ощутимый урон социально-экономической системе и перспективам ее развития. Очевидно, что без вмешательства государства в России невозможно решить такие жизненно важные экономические проблемы, как структурная перестройка народного хозяйства, насыщение инвестиционными ресурсами перерабатывающих отраслей промышленности, выравнивание уровня развития регионов и др.

Планирование представляет собой процесс формирования предварительных решений в системе управления, определяющей порядок, в котором должна совершаться последовательность отдельных мероприятий [1].

Программно-целевое управление государственными расходами и соответствующее ему бюджетирование, принятое в ряде развитых стран, способно повысить эффективность государственных расходов за счет концентрации ресурсов на действительно важных для общества направлениях. Программно-целевой метод может служить эффективным инструментом

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 07-01-00618) и РГНФ (проект № 05-03-03188).

реализации государственной экономической и социальной политики. Именно такой метод управления применяются и в странах Европейского Союза, и в США, и в Японии для решения стратегических задач развития, когда необходимо сконцентрировать ресурсы для достижения конкретных целей. Так, в США примерно 50% государственных расходов осуществляется по программно-целевому методу, во Франции - до 80%.

Однако полностью раскрыть потенциал мер по повышению эффективности государственных расходов невозможно за короткое время, об этом свидетельствует более чем полувековая история внедрения программно-целевого бюджетирования в США, и двадцатилетний период бюджетных реформ в странах Британского Содружества. Но, несмотря на трудности, сопряженные с переходом к принципиально иному методу управления государственными расходами, эти страны последовательно внедряли технологии программно-целевого бюджетирования, одновременно развивая и совершенствуя их.

В настоящее время основным фактором роста экономики является повышение эффективности государственного управления за счет реформирования бюджетной системы, перехода от «планирования ресурсов» к «планированию результатов». Основное направление реформы бюджетного процесса - переход к преимущественно программно-целевым методам бюджетного планирования, обеспечивающих прямую взаимосвязь между распределением бюджетных ресурсов и фактическими или планируемыми результатами их использования.

Новые принципы формирования бюджета подразумевают разработку внутриведомственных и межведомственных целевых программ, посредством которых обеспечивается реализация конкретных направлений деятельности и решение основных задач.

Целевые программы являются одним из важнейших средств реализации структурной политики государства, активного воздействия на производственные и экономические процессы. С помощью целевых программ на государственном уровне решается широкий круг острейших социально-экономических проблем, среди которых вопросы социальной сферы, научно-техническое развитие, решение экологических проблем, борьба с преступностью [2].

К сожалению, анализ реализации целевых программ свидетельствует о том, что в настоящее время они выполняются с низкой результативностью и эффективностью. Одной из главных проблем в этой области является отсутствие действенного механизма осуществления мониторинга и контроля за реализацией программ. Существующие проблемы в области повышения результативности и эффективности реализации целевых программ указывает на необходимость разработки подходов к их формализованному представлению, создания инструментальных средств мониторинга исполнения.

Как известно, программа представляет собой комплексный план многолетней деятельности, направленной на достижение одной цели или на реализацию направления развития. В этих случаях целью будет служить достижение заданного уровня основного показателя (показателей), которого можно добиться комплексом проводимых мероприятий [3].

Существуют различные методы и средства формализации. Одним из распространенных методов является метод дерева целей. Очевидно, что «обычное» дерево целей не охватывает всего многообразия составляющих, которые присутствуют в современных государственных целевых программах. Развитием дерева целей является дерево целей, задач и мероприятий (дерево целевой программы).

В случае *оценки результативности* целевой программы необходимо оценивать степень достижения поставленных целей на всем протяжении ее реализации. То есть на каждый отчетный период оценивается степень выполнения программы для ее контроля и возможной корректировки.

Таким образом, все элементы дерева целей оказываются увязанными показателями. В процессе реализации программы, исполнители мероприятий предоставляют информацию, которая заполняет показатели элементов самого нижнего уровня. Далее информация стекается снизу вверх, и, в конечном счете, заполняется показатель главной цели программы, что говорит о степени завершения программы.

К сожалению *комплексное прогнозирование* и основанное на нем индикативное планирование практически не получили должного распространения в нашей стране. Координация между

среднесрочными и долгосрочными программами остается неудовлетворительной, а точность краткосрочных прогнозов очень низкой. Анализ мирового и отечественного опыта в области планирования и программно-целевого прогнозирования позволяет сделать следующие выводы.

Несмотря на существующий политический и экономический режим, развитые (постиндустриальные) и развивающиеся страны используют в той или иной мере инструменты планирования и прогнозирования. В странах со стабильной экономикой и качественным ее ростом планирование носит рекомендательный характер. В развивающихся странах планирование, хотя и не является директивным, но носит более требовательный характер.

С недавнего времени программно-целевой подход управления бюджетными расходами получил массовое распространение. Вместе с тем, понятие программного метода в экономике явилось результатом синтеза общих принципов управления, которые были развиты в технических системах и подходов к планированию, возникших в нашей стране. Программный подход представляет собой целостную систему взглядов на целенаправленное управление экономикой.

Литература

1. ПОСПЕЛОВ Г.С., ИРИКОВ В.А. *Программно-целевое планирование и управление. (Введение)*. - М.: Советское радио, 1976. - 440 с.
2. КОЧКАРОВ Р.А., КОЧКАРОВ А.А. *Формализация целевых программ // Модели экономических систем и информационные технологии: Сборник научных трудов / Под ред. О.В. Голосова. Вып. XII. – М.: Финансовая академия, 2004. - С. 61-72.*

ЗАДАЧА УПОРЯДОЧЕНИЯ НЕЧЁТКИХ ОБЪЕКТОВ И АППРОКСИМАЦИЯ НЕЧЕТКИХ ОТНОШЕНИЙ НЕЧЕТКИМИ ОБРАТИМЫМИ КВАЗИСЕРИЯМИ

Макеев С.П., Шахнов И.Ф., Яковлев Е.Н.

(ВЦ РАН, Москва)

ishahnov@mail.ru, egor-ia@yandex.ru

Ключевые слова: квазисерии, нечёткие множества, ранжирование предпочтений

Введение

Применение теории нечетких множеств в различных проблемах принятия решений во многих случаях связано с использованием нечетких отношений. Являясь обобщением обычных отношений, они позволяют формализовать нечеткую информацию о связях между объектами рассмотрения и тем самым уменьшить возможные ошибки, связанные с потерей или чрезмерным огрублением исходных данных [1].

Нечеткое бинарное отношение $A = \{(i, j), \mu_a(i, j) \mid i, j \in X\}$ на множестве альтернатив X – это нечеткое множество на декартовом произведении $X * X$, где $\mu_a(i, j) = a_{ij}$ – функция принадлежности. В задачах упорядочения альтернатив a_{ij} в содержательном смысле может трактоваться как степень достоверности того (уверенности в том), что альтернатива i предпочтительнее альтернативы j ; в задачах классификации a_{ij} может рассматриваться, например, как степень эквивалентности альтернатив и т. д. Нечёткое отношение называется обратимым, если

$$(1) \quad \mu_a(i, j) + \mu_a(j, i) = 1, \quad \forall i, j \in X, \quad i \neq j.$$

Нечёткое отношение предпочтительности T

$$(2) \quad T = \{(i, j), t(i, j) \mid i, j \in X\},$$

называется нечёткой квазисерией, если элементы $t_{ij} = t(i, j)$

матрицы $T = \|t_{ij}\|$ удовлетворяют условиям

$$t_{ii} = 1, \forall i \in X,$$

$$t_{ij} + t_{ji} = 1, \forall i, j \in X, i \neq j,$$

$$t_{ij} \geq \min(t_{ik}, t_{kj}), \forall i, j, k \in X.$$

1. Постановка задачи

Один из возможных подходов к использованию нечетких отношений для упорядочения нечётко определённых альтернатив состоит в аппроксимации исходного отношения (как правило, достаточно общего вида) нечеткими или четкими отношениями специального вида. Дело в том, что построенное на основе опроса лица, принимающего решения нечёткое отношение A предпочтений на множестве альтернатив X , может оказаться нетранзитивным. Задача аппроксимации заключается в следующем: необходимо для исходного нечеткого отношения A на множестве альтернатив X найти нечеткое отношение \hat{T} , принадлежащее заданному классу Ω и являющееся оптимальным решением задачи $\rho(A, T) \rightarrow \min, T \in \Omega$, где $\rho(A, T)$ – некоторой функционал, характеризующий качество аппроксимации исходного нечеткого отношения A нечетким отношении T .

В настоящем докладе рассматривается аппроксимация в классе Ω_{qr} – нечетких обратимых квазисерий, а в качестве $\rho(A, T)$ используется чебышевская метрика

$$(3) \quad \rho(A, T) = \max_{i, j \in X} |a_{ij} - t_{ij}|, \quad T = \|t_{ij}\|.$$

Вводя дополнительную переменную $\lambda = \rho(A, T)$, запишем задачу аппроксимации в следующем виде:

$$(4) \quad \lambda \rightarrow \min,$$

$$(5) \quad a_{ij} - \lambda \leq t_{ij} \leq a_{ij} + \lambda, \quad \forall i, j \in X,$$

$$(6) \quad t_{ij} \geq 0, \quad t_{ii} = 1, \quad t_{ij} + t_{ji} = 1, \quad \forall i, j \in X, i \neq j,$$

$$(7) \quad t_{ij} \geq t_{ik} \wedge t_{kj}, \quad \forall i, j \in X,$$

где условия (6) и (7) эквивалентны условию $T \in \Omega_{gr}$. В этой нелинейной оптимизационной задаче число ограничений есть $O(n^3)$. Тем не менее излагаемый в докладе метод ее решения [1] достаточно эффективен и требует $O(n^3)$ операций.

2. Решение задачи аппроксимации

Теорема 1. Предположим, что для нечёткого бинарного отношения $A = \{(i, j), a_{ij} \mid i, j \in X\}$ выполняется условие

$$(8) \quad a_{ii}^* = 1, \quad a_{ij}^* + a_{ji}^* \geq 1, \quad \forall i, j \in X,$$

где a_{ij}^* - соответствующий элемент матрицы $\|a_{ij}^*\|$ нечёткого отношения A^* , являющегося транзитивным замыканием A .

Тогда существует алгоритм аппроксимации отношения A нечёткой обратимой квазисерией \hat{T} , требующий $O(n^3)$ операций.

Важность теоремы 1 следует из теоремы 2.

Определим по нечёткой квазисерии T отношение (чёткое) $S \subset X \times X$ по правилу

$$(9) \quad (i, j) \in S \Leftrightarrow i \neq j, \quad t_{ij} > \frac{1}{2}.$$

Теорема 2. Нечёткая квазисерия T и порожаемое ею чёткое отношение S обладают следующими свойствами:

- 1) отношение S является чёткой квазисерией;
- 2) множество альтернатив X можно разбить на непересекающиеся классы K_1, K_2, \dots, K_l равноценных альтернатив так, что:

- а) альтернативы i, j , входящие в один нетривиальный класс, являются равноценными, т.е. $t_{ij} = t_{ji} = \frac{1}{2}$;

- b) для любых двух классов K_s и K_f , $f > s$ величина $r_{sf} = t_{ij} > \frac{1}{2}$ для всех $i \in K_s$, $j \in K_f$ имеет одно и то же значение и носит название «степень предпочтения» класса K_s перед классом K_f ;
- c) для степеней предпочтения классов справедлива формула $r_{sf} = \max(r_{s,s+1}, r_{s+2,s+2}, \dots, r_{f-1,f})$, т.е. по мере удаления классов K_s и K_f , $f > s$, друг от друга степень уверенности в том, что любая альтернатива из класса K_s предпочтительнее любой альтернативы из класса K_f не убывает.

Из этой теоремы следует, что нечёткая квазисерия T позволяет довольно естественным образом разбить множество альтернатив X на классы K_1, K_2, \dots, K_l равноценных альтернатив, а сами классы линейно упорядочить. Итоговое ранжирование задаётся при этом соответствующей чёткой квазисерией [2].

Литература

1. МАКЕЕВ С.П., СЕРОВ Г.П., ШАХНОВ И.Ф. *Аппроксимация бинарных расплывчатых отношений и последовательная оптимизация на взвешенных графах*. М.: ВЦ АН СССР, 1980, 66 с.
2. МИРКИН Б.Г. *Проблема группового выбора*. М.: Наука, 1974, 256с.
3. ZADEH L.A. *Similarity relations and fuzzy orderings*. Information Sciences, 1971, v. 3, P. 166-200.

ДИАЛОГОВАЯ СИСТЕМА ОПТИМИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ДЕФОРМИРУЕМЫХ КОНФИГУРАЦИЙ¹

Матвиенко М.Ю., Рыков А.С.
(*Московский государственный институт
стали и сплавов, Москва*)
alexrykov@mail.ru, misha@webgrad.ru

Ключевые слова: поисковая оптимизация, безградиентные методы, система оптимизации, тестовые функции.

Введение

При проектировании сложных систем, управлении технологическими процессами и производствами существенна роль методов системного анализа, совокупность которых позволяет формализовать многие возникающие проблемы как экстремальные и решать их методами теории оптимизации. Важной задачей при решении прикладных экстремальных задач является выбор наиболее эффективных методов оптимизации. Во многих практических задачах недифференцируемость целевой функции, сложность получения ее производных в явном виде, качественный или многокритериальный характер целевой функции приводят к необходимости применения неградиентных, поисковых методов оптимизации, использующих только значения целевой функции.

Для задач поисковой оптимизации малой и средней размерности со сложными целевыми функциями разработан класс методов прямого поиска – методов деформируемых конфигураций, включающий в себя сотни вариантов методов [1-2].

Одной из особенностей методов деформируемых конфигураций является блочная структура методов с относительно независимыми блоками: конструирования начальной конфигу-

¹ Работа поддержана РФФИ, грант 07-07-00151.

рации, критерия выбора числа отображаемых вершин, отображения вершин конфигурации, оценки успешности шага, правил адаптации размера и формы конфигурации, правила останова или перезапуска. Каждый из блоков имеет несколько вариантов и параметров, что порождает семейство алгоритмов деформируемых конфигураций.

В докладе описано построение диалоговой системы оптимизации на основе методов деформируемых конфигураций.

1. Описание структуры и основных элементов методов деформируемых конфигураций

Решается задача безусловной минимизации функции $f(x)$:

$$f(x^*) = \min_{x \in R^n} f(x).$$

Идея поисковых методов деформируемых конфигураций состоит в следующем: на каждой итерации поиска минимума используется конфигурация (симплекс или комплекс), в вершинах конфигурации измеряются (вычисляются) значения минимизируемой функции $f(x)$, затем выбираются с помощью одного из специально сконструированного критерия худшие вершины с наибольшими значениями минимизируемой функции $f(x)$, эти вершины заменяются (отображаются) на новые, образуя новую конфигурацию, в новых вершинах конфигурации измеряются значения минимизируемой функции $f(x)$, оценивается успешность перехода (шага) к новой конфигурации по уменьшению значений функции $f(x)$ в новых вершинах. Если шаг признан успешным, то переходят окончательно к новой конфигурации, если шаг признан неудачным, то производят адаптацию конфигурации, изменяя ее форму и размер, добиваясь успешности шага. После перехода к новой конфигурации проверяют правило останова поиска и либо продолжают описанную процедуру, либо поиск останавливают, принимая лучшую вершину за оценку решения задачи минимизации. Сочетание различных вариантов реализации отдельных правил метода порождают различные версии метода (алгоритмы), составляющие класс методов деформируемых конфигураций.

Блочная структура методов деформируемых конфигураций и возможность менять реализацию отдельных блоков позволяют представить методы в простой форме.

Для конструирования конкретного алгоритма необходимо выбрать вариант реализации для каждого из следующих блоков:

- 1) Исходные конфигурации;
- 2) Критерии локальной оптимальности (для выбора отображаемых вершин);
- 3) Правила отображения;
- 4) Условия успешности шага;
- 5) Правила адаптации конфигурации;
- 6) Правила останова.

В докладе излагаются основные идеи построения методов деформируемых конфигураций, блочная структура методов, описаны варианты реализации каждого блока.

2. Описание диалоговой системы оптимизации и экстремальной настройки параметров

На основе методов деформируемых конфигураций разработан диалоговая система оптимизации. Данная система позволяет пользователю конструировать любые варианты алгоритмов методов деформируемых конфигураций для безусловной оптимизации различных целевых функций.

Система оптимизации включает в себя подсистему целевых тест-функций. В состав подсистемы кроме традиционных, известных тест-функций малой размерности включены овражные тест-функции с многомерным дном оврага (тест-функции Рыкова). Пользователь может конструировать овражные тест-функции с желаемыми свойствами, задавая размерность dna оврага, его изгиб, крутизну склонов.

С помощью системы оптимизации проведено тестирование различных поисковых алгоритмов, предложены эффективные варианты алгоритмов деформируемых конфигураций.

Система оптимизации использовалась для многокритериальной настройки параметров моделей труб при различных наборах данных и показала свою работоспособность и гибкость [4].

Литература

1. РЫКОВ А.С. *Поисковая оптимизация. Методы деформируемых конфигураций*. М.: Наука, 1993. - 216 с.
2. РЫКОВ А.С. *Методы системного анализа: оптимизация*. М.: Экономика, 1999. 256 с.
3. РЫКОВ А.С. *Модели и методы системного анализа: принятие решений и оптимизация*. М.: МИСИС: Издательский дом «Руда и металлы», 2005. - 352 с.
4. RYKOV A.S. *Parameter estimation and tuning of Beggs & Brill pipe model* // Technical report 1400-R-003, Edinburgh Petroleum Service, Edinburgh, UK, 1999. P. 23.

БИНАРНЫЕ РЕЙТИНГИ И ИХ СРАВНЕНИЕ

Орлов А.И.

(МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва)

orlov@ibm.bmstu.ru

Ключевые слова: рейтинг, дискриминантный анализ, непараметрические оценки плотности, прогностическая сила.

Введение

Обсудим наиболее простой случай, когда рейтинговая оценка принимает два значения, для простоты изложения, 0 и 1. Такие рейтинги называем *бинарными*. Иногда строят рейтинг в виде функции $f(x_1, x_2, \dots, x_m)$ от единичных показателей (факторов) x_1, x_2, \dots, x_m , а для принятия решения используют некоторый порог K . Принимают одно решение, если $f(x_1, x_2, \dots, x_m) < K$, и альтернативное, если $f(x_1, x_2, \dots, x_m) \geq K$. В этом случае для принятия решения используется бинарный рейтинг вида $g(f(x_1, x_2, \dots, x_m))$, где функция g принимает два значения, а именно, $g(z) = 0$ при $z < K$ и $g(z) = 1$ при $z \geq K$.

На основе бинарных рейтингов можно сконструировать рейтинг с большим числом градаций. Пусть рейтинговая оценка h принимает одно из трех значений $A < B < C$. С ней можно связать два бинарных рейтинга p и q , таких, что для первого из

них $p = 0$ при $h < C$ и $p = 1$ при $h = C$, для второго $q = 0$ при $h < B$ и $q = 1$ при $h \geq B$. Ясно, что $h = A$ тогда и только тогда, когда $p = q = 0$, и $h = C$ тогда и только тогда, когда $p = q = 1$, в то время как $h = B$ тогда и только тогда, когда $p = 0, q = 1$. Таким образом, использование рейтинга h с тремя возможными значениями эквивалентно использованию двух бинарных рейтингов p и q .

1. Бинарные рейтинги и дискриминантный анализ

Объект оценки с помощью бинарного рейтинга относится к одному из двух классов. Следовательно, теория бинарных рейтингов – часть дискриминантного анализа, имеющего целью отнесение объекта к одному из двух классов [1]. Классы предполагаются заданными - плотностями вероятностей или обучающими выборками.

Математические методы диагностики, как и статистические методы в целом, делятся на параметрические и непараметрические. Первые основаны на предположении, что классы описываются распределениями из некоторых параметрических семейств. Обычно рассматривают многомерные нормальные распределения, при этом зачастую без обоснования принимают гипотезу о том, что ковариационные матрицы для различных классов совпадают. Именно в таких предположениях сформулирован классический дискриминантный анализ Фишера. Как известно, обычно не только нет теоретических оснований считать, что наблюдения извлечены из нормального распределения, но и проверка статистических гипотез согласия с нормальным законом дает отрицательный результат. Известно также, что по выборкам, объем которых не превосходит 50, нельзя сделать обоснованный вывод о принадлежности к нормальному закону.

Поэтому более корректными, чем параметрические, являются непараметрические методы диагностики. Исходная идея таких методов основана на лемме Неймана-Пирсона, входящей в стандартный курс математической статистики. Согласно этой лемме решение об отнесении вновь поступающего объекта к одному из двух классов принимается на основе отношения плотностей $f(x)/g(x)$, где $f(x)$ - плотность распределения, соответствующая первому клас-

су, а $g(x)$ - плотность распределения, соответствующая второму классу.

Если плотности распределения неизвестны, то применяют их непараметрические оценки, построенные по обучающим выборкам. Пусть обучающая выборка объектов из первого класса состоит из n элементов, а обучающая выборка для второго класса - из m объектов. Тогда рассчитывают значения непараметрических оценок плотностей $f_n(x)$ и $g_m(x)$ для первого и второго классов соответственно, а диагностическое решение принимают по их отношению [2]. Достоинством таких рейтингов является их универсальность, возможность применения без необходимости обоснования трудно проверяемых условий (например, нормальности распределения характеристик объектов оценки). Недостатком является отсутствие явных формул, задающих рейтинг в виде конкретной функции $f(x_1, x_2, \dots, x_m)$ от единичных показателей (факторов) x_1, x_2, \dots, x_m , описывающих объект оценки.

Есть и иные методы, в частности, основанные на использовании нейросетей для диагностики и рейтингования.

2. Проблема сравнения рейтингов

Популярны линейные рейтинги $f(x_1, x_2, \dots, x_m) = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_mx_m$ в виде линейной функции от единичных показателей (факторов) x_1, x_2, \dots, x_m . Коэффициенты a_1, a_2, \dots, a_m называют коэффициентами важности (весомости, значимости). Их определяют либо экспертным путем, либо по статистическим данным, используя обучающие выборки.

По одним и тем же данным могут быть построены различные рейтинги. Например, с помощью обучающих выборок можно построить непараметрический бинарный рейтинг (заданный алгоритмически) и линейный рейтинг (по Фишеру). В той же прикладной задаче может оказаться полезным также и линейный рейтинг на основе экспертных оценок коэффициентов.

Результаты обработки реальных данных с помощью некоторого алгоритма диагностики в случае двух классов описываются долями: правильной диагностики в первом классе κ ; правильной диагностики во втором классе λ ; долями классов в объединенной совокупности $\pi_i, i=1,2, \pi_1 + \pi_2 = 1$.

Нередко как показатель качества алгоритма диагностики (прогностической «силы») используют долю правильной диагностики $\mu = \pi_1 \kappa + \pi_2 \lambda$. Однако показатель μ определяется, в частности, через характеристики π_1 и π_2 , частично заданные исследователем (например, на них влияет тактика отбора образцов для изучения). При диагностике тяжести заболевания алгоритм группы под руководством И.М. Гельфанда оказался хуже тривиального - объявить всех больных легкими, не требующими специального наблюдения. Причина появления нелепости понятна. Хотя доля тяжелых больных невелика, но смертельные исходы сосредоточены именно в этой группе больных. Поэтому целесообразна гипердиагностика - рациональнее часть легких больных объявить тяжелыми, чем наоборот.

Итак, долю правильной диагностики μ нецелесообразно использовать как показатель качества алгоритма диагностики.

3. Прогностическая сила

Для сравнения рейтингов (алгоритмов диагностики) предлагаем использовать (эмпирическую) прогностическую силу $\delta^* = \Phi(d^*/2)$, где $d^* = \Phi^{-1}(\kappa) + \Phi^{-1}(\lambda)$. Здесь $\Phi(x)$ - функция стандартного нормального распределения вероятностей с математическим ожиданием 0 и дисперсией 1, а $\Phi^{-1}(y)$ - обратная ей функция. При росте объемов выборок распределение δ^* является асимптотически нормальным [3].

Как проверить обоснованность использования прогностической силы? Возьмем два значения порога K_1 и K_2 . Тогда теоретические прогностические силы должны совпадать: $\delta(K_1) = \delta(K_2)$. Выполнение этого равенства можно проверить как статистическую гипотезу по алгоритмам [3].

Литература

1. ОРЛОВ А.И. *Заметки по теории классификации* // Социология: методология, методы, математические модели. 1991. No.2. С.28-50.

2. ОРЛОВ А.И. *Математические методы исследования и диагностика материалов* // Заводская лаборатория. 2003. Т.69. №3. С.53-64.
3. ОРЛОВ А.И. *Прикладная статистика*. М.: Экзамен, 2006. – 671 с.

РАЗВИТИЕ КЛИЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ И МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ (АКТИВНОЙ) СИСТЕМЫ

Палагин В.С.

*(ОАО «Третья генерирующая компания
оптового рынка электроэнергии», Москва)*
wpalagin@mail.ru

Ключевые слова: клиент-ориентированное управление проектом.

Введение

Теория активных систем [1] и модель организационной (активной) системы (МОАС) [2] являются эффективным инструментом решения теоретических и практических задач управления проектами. Новации, предлагаемые теорией и практикой современного бизнеса, целесообразно позиционировать в координатах задаваемых МОАС, что обеспечивает системный подход и преемственность в развитии теории активных систем применительно к управлению проектами.

1. Определение клиент-ориентированного управления проектами

В связи с тем, что наиболее популярные критерии оценки эффективности проекта (время, бюджет, соответствие требованиям) не всегда полностью удовлетворяют требованиям практики, предпринимаются попытки расширить это перечнь. Одно из актуальных направлений развития системы критериев – всемерный учет интересов клиента, фокусировка на реальных ценностях клиента. Предлагается, например, дополнить критерии успешности проекта новыми компонентами (клиент удовлетворен; проект создал новую ценность; никто не пострадал [3]) в рамках развития клиент-ориентированного управления проектами.

Определение «клиент-ориентированный» означает, вкратце, бизнес основанный на максимальном удовлетворении потребностей клиента. Клиент-ориентированное управление проектами, КОУП (в английской версии Service-Oriented Project Management, SOPM) тоже отличается в первую очередь повышенным вниманием к потребностям клиента и имеет в связи с этим ряд особенностей. Рассматривая клиента как важнейший ресурс в развитии бизнеса, КОУП является в сущности инструментом повышения эффективности и может помочь организациям позиционировать себя в плане долгосрочного совершенства [3] системы управления проектами.

Структура КОУП определяется аббревиатурой UP-IT (Understand, Prepare, Iterate, Transform) [3], или ПППИ, т.е. Понять, Подготовить, Последовательно приблизиться к цели (выполнить итерации), Преобразовать (таблица 1). Обратный порядок строк в таблице отображает символику аббревиатуры UP-IT (вверх).

Таблица 1. Содержание этапов КОУП

№ этапа	Этапы UP-IT	Этапы ПППИ	Содержание
4	Transform	Преобразовать	Реализация
3.n	...	Итерация N	...
...
3.2	...	Итерация 2	...
3.1	...	Итерация 1	...
3	Iterate	Приблизиться	Достижение
2	Prepare	Подготовить	Способность
1	Uderstand	Понять	Знание

2. Компоненты клиент-ориентированного управления проектами в МОАС

В контексте управления организационной системой КОУП сконцентрировано главным образом на следующих компонентах: *мотивационное управление; информационное управление; управление порядком функционирования*. При этом КОУП не ломает сложившиеся стандарты управления проектами, а дополняет их новым содержанием, что видно из сопоставления принятых в МОАС фаз жизненного цикла проекта и соответствующих этапов КОУП (таблица 2).

Таблица 2. Фазы жизненного цикла проекта и соответствующие этапы КОУП

№	Фазы жизненного цикла проекта в МОАС	Этапы UP-IT	Этапы ПППП
1	Начальная фаза (концепция)	Uderstand	Понять
2	Фаза разработки	Prepare	Подготовить
3	Фаза реализации проекта	Iterate	Приблизиться
4	Завершающая фаза	Transform	Преобразовать

Т.о., КОУП представляет собой инструмент тонкой настройки управления проектом для условий «рынка клиента» и клиент-ориентированного бизнеса.

Функциональный анализ КОУП показывает, что функции КОУП полностью укладываются в блоки Проектное управление и Управление деятельностью таблицы функций МОАС [2].

Основное содержание вышеуказанных фаз характеризуется следующим образом [3].

1. Understand/Понять: всестороннее партнерство с клиентом для формирования глубокого понимания проекта и определения критериев успеха и неудачи. Это ключевой этап КОУП, основа успеха проекта. Обширный перечень требующих понимания моментов сводится в частные и интегральные критерии, например The Total Cost of Ownership (TCO) или Совокупная стоимость владения (ССВ); Total Value of Ownership (TVO) или Совокупная ценность владения (СЦВ)

2. Prepare/Подготовить: выполнение всех необходимых подготовительных мероприятий на фоне углубления понимания потребностей клиента в процессе деятельности.

3. Iterate/Приблизиться: последовательное получение результатов, при использовании по возможности пилотных решений и прототипов. Жизненно важна частота итераций. Чем чаще итерации, тем больше выгода от использования такого подхода.

4. Transform/Преобразовать: Вместо традиционного подхода окончания проекта с поставкой продукта, ПППП / UP-IT требует трансформации клиента, организации и команды проекта до объявления об окончании проекта. Основные направления преобразований для клиента, стейкхолдеров и организации включают: развитие способностей; обеспечение роста и обучения; организацию адекватной системы поддержки. В центре процессов трансформации стоит команда проекта.

Заключение

Клиент-ориентированное управление бизнесом характерно для компаний-лидеров в самых разных секторах мировой экономики, поэтому применение такого подхода представляется весьма перспективным для российского бизнеса. Клиент-ориентированное управление проектами предназначено для организаций, осознавших потребность нового подхода для достижения успеха проектов.

КОУП эффективно дополняет МОАС и является эффективным инструментом решения практических задач управления проектами на высоко конкурентных рынках.

Литература

1. БУРКОВ В.Н., НОВИКОВ Д.А. *Теория активных систем: состояние и перспективы*. М.: Синтег, 1999
2. САЙТ ИПУ РАН. *Обзор и классификация механизмов управления организационными системами*.
http://www.mtas.ru/uploads/file_127.html.
3. MANAS J., *Service-Oriented Project Management* /. PMI DPC SIG Vol.XIV, Issue No.1·2nd Qtr. 2007.P. 10-17.

ДИАЛОГОВЫЙ АЛГОРИТМ ВЫБОРА ЛУЧШЕГО РЕШЕНИЯ ПРИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ¹

Рыков А.С., Титаренко А.А.

(Московский государственный институт стали и сплавов, Москва)

alexrykov@mail.ru, a.titarenko@istcgroup.com

Ключевые слова: статистическая модель принятия решений, статистическая неопределенность, лицо, принимающее решения, качество, диалог.

Введение

Особенностью процессов принятия решений является учет наличия лица, принимающего решения (ЛПР), индивидуального или коллективного, которое стремится к достижению некоторых целей на основе своих предпочтений. Часто ЛПР вынуждено действовать в условиях неопределенности, т. е. ЛПР обладает меньшим количеством информации, чем это необходимо для целесообразной организации действий в процессе принятия решений.

В докладе представлена проблема принятия решений при неопределенности, рассматриваемой как поведение внешней среды, описана статистическая модель принятия решений. Предложено описание задачи принятия решений при отсутствии у ЛПР априорной информации о состояниях и поведении среды. Введены критерии оценки качества решений и предложен диалоговый алгоритм выбора ЛПР лучшего решения. На примере задачи выбора лучшего варианта обслуживания технологического процесса проиллюстрированы особенности предложенного алгоритма.

¹ Работа поддержана РФФИ, грант 07-07-00151.

1. Статистическая модель принятия решений в условиях неопределенности

Статистическая модель принятия решений используется во многих реальных ситуациях выбора вариантов, проектов, действий, связанных с неопределенным влиянием среды на ситуацию выбора, производимого органом принятия решений – ЛПР [1–4].

Опишем проблемную ситуацию *при статистической неопределенности*. Проблемная ситуация однокритериального принятия решений при риске формально описывается следующей моделью:

– существуют альтернативы x_k , $k=1, \dots, n$, которые образуют множество решений $X = \{x_1, \dots, x_n\}$, одно из которых необходимо выбрать ЛПР;

– существует множество состояний среды $S = \{s_1, \dots, s_q\}$;

– на множествах решений $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ и состояний среды $S = \{s_1, \dots, s_q\}$ определена характеристика качества решений, которая описывается либо функцией полезности $U = \|u(x_k, s_j)\|$, $x_k \in X$, $s_j \in S$, если ЛПР исходит из условия максимизации ее значений, либо функцией потерь $V = \|v(x_k, s_j)\|$, $x_k \in X$, $s_j \in S$, если ЛПР исходит из условия ее минимизации.

При оценке качества альтернатив рассматривается следующая *ситуация априорной информированности ЛПР* о состояниях среды:

ЛПР не известно, в каком конкретном состоянии находится или будет находиться среда.

Требуется решить задачу выбора – выделить лучшую альтернативу $x_k \in X$.

2. Диалоговый алгоритм выбора в условиях неопределенности

Традиционно при отсутствии информации у ЛПР о состояниях среды применяют максиминный критерий Вальда [1–3].

Предлагаемый диалоговый алгоритм позволяет ЛПР, проводя оценку последствий своих действий, выбирать наилучшую альтернативу, учитывая разные последствия выбора и склонность к риску.

Диалоговый алгоритм

1. Вычислить значения критериев для $x_k \in X = \{x_1, \dots, x_n\}$

$$m_k = \min_{s_j \in \{s_1, \dots, s_q\}} u(x_k, s_j) - \text{наихудшее значение;}$$

$$M_k = \max_{s_j \in \{s_1, \dots, s_q\}} u(x_k, s_j) - \text{наилучшее значение;}$$

$$B_k = \frac{1}{q} \sum_{j=1}^q u(x_k, s_j) - \text{среднее значение;}$$

$$\sigma_k = \left[\sum_{j=1}^q (u(x_k, s_j) - B_k)^2 \right]^{1/2} - \text{среднее квадратичное отклонение}$$

функции полезности от среднего значения;

$$\delta_k = m - m_k - \text{возможный проигрыш,}$$

где $m = u(x_{k_0}, s_{j_0}) = \max_{x_k \in \{x_1, \dots, x_n\}} \min_{s_j \in \{s_1, \dots, s_q\}} u(x_k, s_j)$ - максиминное

решение; $\Delta_k = M_k - M_{k_0}$ - возможный выигрыш; $\eta_k = \Delta_k - \delta_k$ - превосходство возможного выигрыша над проигрышем.

2. $N = 0$.

3. ЛПР назначить пороговые значения для критериев, отражающие его начальные требования к значениям критериев:

$$m^N, M^N, B^N, \sigma^N, \delta^N, \Delta^N, \eta^N.$$

4. Сформировать подмножество альтернатив $X_N \subseteq X$, удовлетворяющее ограничениям:

$$X_N = \{x_k \in \{x_1, \dots, x_n\} : m_k \geq m^N, M_k \geq M^N,$$

$$B_k \geq B^N, \sigma_k \leq \sigma^N, \delta_k \leq \delta^N, \Delta_k \geq \Delta^N, \eta_k \geq \eta^N \}.$$

5. ЛПР изучить полученное подмножество альтернатив X_N , проанализировав значения критериев. Выбрать лучшую альтернативу. Если решение не удовлетворяет ЛПР, то $N = N + 1$ и вернуться к пункту 3.

Используемые в алгоритме критерии позволяют ЛПР сравнить разные свойства альтернатив и, назначая разные пороговые

значения для критериев, изучать получаемые решения. На основе этой информации в процессе решения задачи выбора у ЛПР возникает лучшее понимание того, чего можно требовать от решений и на основе компромисса с учетом своего стремления к риску выбирать лучшие решения.

В качестве иллюстрации применения диалогового алгоритма рассмотрен пример решения задачи выбора лучшего варианта обслуживания технологического процесса.

Литература

1. МУШИК Э., МЮЛЛЕР П. *Методы принятия технических решений*. М.: Мир, 1990. - 208 с.
2. ТРУХАЕВ Р.И. *Модели принятия решений в условиях неопределенности*. М.: Наука, 1981. - 258 с.
3. РЫКОВ А.С. *Модели и методы системного анализа: принятие решений и оптимизация*. М.: МИСИС: Издательский дом «Руда и металлы», 2005. - 352 с.
4. РЫКОВ А.А., РЫКОВ А.С. *Многокритериальная оценка качества информационных систем при неопределенности // Проблемы управления*. 2004. № 2. С. 31 – 39.

МОДЕЛЬ РАНЖИРОВАНИЯ НЕЧЁТКИХ ВЕЛИЧИН¹

Яковлев Е.Н.
(ВЦ РАН, Москва)
egor-ia@yandex.ru

Ключевые слова: нечёткие величины, предпочтения, ранжирование, функция полезности

Введение

При решении задачи многокритериальной оценки проектов развития сложных технических, экономических и социальных систем необходимо принимать во внимание предполагаемые значения большого числа технико-экономических и других показателей. При этом оценки проектов и их вариантов по ряду показателей часто известны лишь приблизительно и носят нечёткий (интервальный) характер. Для задач многокритериального анализа общепринятыми приёмами являются построение множества Парето, а так же использование различного рода сводных показателей («свёртки» критериев). Но значение как исходных, так и сводных показателей оказываются большей частью нечёткими (интервально заданными) величинами, поэтому в обоих случаях приходится иметь дело с задачей упорядочения нечётких объектов. Настоящий доклад посвящён описанию двух простых моделей ранжирования нечётких (интервально заданных) объектов. Предполагается, что информация о предпочтениях лица, принимающего решения, поступает от него в виде чисто качественных (вербальных) суждений.

¹ Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (гранты №6-01-00576, №07-01-00782а).

1. Постановка задачи

Рассматривается множество O объектов O_i , $O = \{O_1, O_2, \dots, O_n\}$. Через x_i обозначим степень проявления свойства X у объекта O_i . Будем считать, что более предпочтительными являются большие значения x .

По условиям задачи значения x_i , присущие объектам O_i , неизвестны. Для каждого объекта O_i известен только диапазон (интервал) I_i возможных значений x_i , т.е. известна лишь интервальная оценка для x_i .

$$(1) \quad I_i = [a_i, b_i], \quad x_i \in I_i: a_i \leq x_i \leq b_i, \quad i = \overline{1, n},$$

где a_i, b_i - соответственно нижняя и верхняя границы возможных значений x_i . По характеру своего расположения на оси x интервалы I_i, I_k , относящиеся к объектам O_i, O_k , могут представлять собой «зацепляющиеся», «вложенные» и «разнесённые» (не имеющие общих точек) интервалы.

Требуется разработать метод, позволяющий на основании заданных интервальных оценок $I_i, i = \overline{1, n}$, упорядочить рассматриваемые объекты в порядке убывания их предпочтительности:

$$(2) \quad O_m \succ O_r \succ O_s \succ \dots \succ O_i \succ O_k \succ \dots$$

2. Исходные допущения и предлагаемый подход

Предположение 1. Каждому объекту O_i может быть поставлена в соответствие непрерывная случайная величина X_i с плотностью распределения вероятности $\rho_i(x)$, отображающая степень уверенности пользователя в принадлежности истинного значения x_i ближайшей окрестности точки x . Случайные величины $X_i, i = \overline{1, n}$ при этом считаются независимыми.

Предположение 2. Функции $\rho_i(x)$ в области своего определения являются ограниченными унимодальными функциями, симметричными относительно значений их математических ожиданий m_i . При этом $m_i = \overline{x_i} = (a_i + b_i)/2, x_i \in I_i, i = \overline{1, n}$, где $\overline{x_i}$ - средняя точка интервала.

Класс функций, удовлетворяющих предположению 2, весьма широк. Некоторые функции из этого класса использованы в настоящей работе в качестве тестовых функций.

В докладе приводятся два способа построения отношения доминирования для интервально заданных объектов. Когда известна только большая предпочтительность более высоких значений показателя x , вводится отношение доминирования по вероятности. При известной функции полезности $u(x)$ вводится отношение доминирования по полезности [2].

Полученные результаты парных сравнений объектов далее применяются для построения итогового упорядочения (ранжирования) рассматриваемых объектов.

Использование принципа доминирования по полезности базируется на следующих допущениях.

Предположение 3. В качестве функции полезности $u(x)$ используется функция типа функции Харрингтона [3].

Функция Харрингтона в области «малых» значений x (в зоне I) выпукла вниз, в зоне II – области «умеренных» значений x – имеет точку перегиба и в целом близка к линейной функции, в зоне III – области «больших» значений x – выпукла вверх (имеет место эффект «насыщения»).

По определению общим интервалом I_{ik} для имеющих общие точки интервалов I_i, I_k называется интервал, являющийся их объединением: $I_{ik} = I_i \cup I_k$, где $I_i \cap I_k \neq \emptyset$.

Общий интервал I_{ik} называется допустимым, если он принадлежит либо какой-то из зон I, II, III, либо лежит на пересечении зон I и II или зон II и III.

Предположение 4. В пределах каждого допустимого интервала функция $u(x)$ может быть аппроксимирована квадратичной функцией вида $u(x) = Ax^2 + Bx + C$.

Сделанные предположения позволяют найти искомое ранжирование заданных интервальных величин, в основе которого лежит поступающая от пользователя очень простая качественная (вербальная) информация о его системе предпочтений.

В докладе приводятся достаточные условия доминирования при парных сравнениях рассматриваемых величин. Особое

внимание уделяется обеспечению выполнения условия транзитивности построенных бинарных отношений.

Сам процесс нахождения искомого решения состоит из двух этапов. На первом этапе объекты упорядочиваются согласно модели доминирования по вероятности. На втором этапе полученное упорядочение корректируется согласно модели доминирования по полезности. Показывается, что поправки из-за нелинейности функции полезности могут иметь место только в случае «вложенных» интервалов. Приводятся примеры результатов численных расчетов.

Литература

1. ШАХНОВ И.Ф. *Экспресс-анализ упорядоченности интервальных величин.* //Автоматика и телемеханика, 2004, №10, с.67-84.
2. КИНИ Р.Л., РАЙФА Х. *Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения.* М.: Радио и связь. 1981.
3. АДЛЕР Ю.П., ГРАНОВСКИЙ Ю.В., МАРКОВА Е.В. *Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.* М.: Наука, 1976.



МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ РИСКА В МНОГОФАКТОРНЫХ ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ

Алексеев А.О., Харитонов В.А.
*(Пермский государственный
технический университет, Пермь)*
psaa.fpi@perm-edu.ru

Ключевые слова: моделирование предпочтений, риски, лингвистический подход

Забора об уменьшении неопределенности занимает первое место в деятельности руководителей [5]. Для описания наиболее часто встречающихся в задачах управления видов неопределенности, можно воспользоваться следующей классификацией [1]: первый уровень образован терминами, качественно характеризующими количество отсутствующей информации: это неизвестность и неполнота (недостаточность, неадекватность). Нельзя исключать ситуацию недоверности, в которую можно попасть даже, имея всевозможную информацию об элементах управления. Такой элемент как риск не исключение, например, в финансовом анализе производственных инвестиций существует проблема неопределенности измерения риска, его влияния на

результат инвестиций [2], что подтверждает актуальность данной работы.

Следует отметить двойственность понятия риска, учитывая то, что на данный момент существуют более десятка определенных термина риск [4] и множества методов описания риска, в которых можно выделить два основных подхода к определению. В первом случае риск интерпретируется как вероятность неблагоприятного исхода, а во втором как размер потерь при неблагоприятном исходе.

При учете человеческого фактора в задачах управления организационными системами не всегда удастся выразить исследуемые или измеряемые значения численно. Эти значения легче описываются словесно в форме естественного языка, что упрощает процедуру оценки и экспертизы для ЛПР. Использование лингвистического подхода и семантических свойств терминов, которые могут использоваться при решении подобных задач, позволяет обходиться без операции приведения, которая зачастую необходима при использовании численной шкалы оценок. К преимуществам лингвистического подхода можно отнести не только простоту использования и дальнейшей интерпретации даваемых оценок риска и принимаемых решений, но и возможность использования методики при отсутствии статистической информации о факторах влияющих на результат задачи.

Как доказал Клод Шеннон, «шум» попадает в любой канал коммуникации при любом устройстве последнего [3]. Семантический шум так же преследует коммуникационные системы, который является главным источником неточности, даже при условии искренности эксперта и отсутствии механизмов манипулирования оценками. Это подтверждает уязвимость подхода в точности полученных данных на начальном этапе экспертизы объектов оценки, и, в конечном счете, на точность получаемых результатов. Однако практика использования подобных методов, построенных на теории нечетких множеств, показала свою прикладную способность и адекватность.

Моделируя комплексную оценку риска, предлагается использовать деревья (целей) критериев, в узлах которых расположены матрицы бинарных сверток. Дерево критериев позволяет работать с различными факторами риска, которые представляют собой

самый нижний уровень дерева. На верхних уровнях можно учитывать важность, вес и влияние различных факторов между собой, а каждый элемент нижнего уровня дерева представляется в качестве совокупной оценки риска каждого фактора с учетом двойственности понятия риск и бинарной свертки матрицы. Комплексная оценка риска рассматриваемой задачи моделируется путем различного замыкания ветвей.

Свертка критериев осуществляется «составным правилом вывода» с предварительным пересечением критериев матрицы «Если X_1 и X_2 , то X ». Носителями нечетких множеств нижнего уровня X_1 и X_2 являются интервалы $[0,1]$, соответствующие степени доверия эксперта к возможности неблагоприятного исхода и последствиям в процентном соотношении, соответственно. На этапе перехода на верхний уровень, оценка, полученная в результате свертки, представляется в виде нечеткого понятия, поэтому необходимо решение «задачи выбора» действительного значения соответствующего нечеткому множеству с целью определения составного правила вывода для последующей процедуры свертки.

Построенные модели комплексной оценки уровня риска позволят решать задачи управления риском, ранжирования объектов и состояний в соответствии с уровнем риска.

Литература

1. БОРИСОВ А.Н., АЛЕКСЕЕВ А.В. «Модель принятия решения на основе лингвистической переменной» – М.: Радио и связь, 1989 – 304с.
2. ЛИПСИЦ И.Г. «Экономический анализ реальных инвестиций»: Учебник для вузов. Высшая школа экономики, - 2е изд., М.: Экономистъ, 2003 – 345с.: ил.
3. УИЛСОН Р.А. «Квантовая психология» Перевод с англ. под ред. Я. Невструева. — К.: «ЯНУС», 1998.—224с.
4. ФАТХУТДИНОВ Р.А. «Инновационный менеджмент»: Учебник для вузов СПб.: 2002 –400с. Ил.
5. ЦЫГАНОВ В.В., БОРОДИН В.А., ШИШКИН Г.Б., «Интеллектуальное предприятие: механизмы овладения капиталом

и властью (теория и практика управления эволюцией организации)» - М.: Университетская книга, 2004. - 768с.: ил.

РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МЕХАНИЗМОВ КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНИВАНИЯ

Алексеев А.О.

*(Пермский государственный
технический университет, Пермь)*

Шайдулин Р.Ф.

*(Пермская государственная
сельскохозяйственная академия, Пермь)*

psaa.fpi@perm-edu.ru

Ключевые слова: механизмы комплексного оценивания, моделирование предпочтений, нечеткая свертка

При решении ряда прикладных задач возникает проблема, связанная с методами формирования комплексной оценки сложных объектов, описываемых несколькими гетерогенными критериями. В последнее время, наряду с линейными свертками, большую популярность завоевывают методы, разработанные на основе построения иерархической структуры (дерева) критериев с матрицами свертки, помещаемыми на место его вершин. Такой подход позволяет обеспечивать необходимую объективность процедуры экспертного наполнения этих математических объектов и иметь возможность наблюдать за влиянием динамики отдельных факторов на итоговую оценку.

В современных механизмах комплексного оценивания на дереве комплексного оценивания рассматривается процедура транзитивного замыкания, устанавливающая матрицу свертки для пары предшествующих критериев при фиксированных значениях остальных в ранге заключительной, что позволяет

анализировать непосредственное влияние этой пары на итоговую оценку [1].

В докладе обсуждаются возможности распространения указанных инструментов исследования моделей предпочтений для более общего случая, предусматривающего допустимость заполнения матрицы свертки нечеткими данными искомой функции свертки в узлах, соответствующих целочисленным сочетаниям аргументов.

С целью уменьшения громоздкости вывода введем следующие формализмы.

Произвольные значения нечетких аргументов в дефазифицированной форме обозначим как $X_1 = A_1, B_1, X_2 = A_2, B_2, \dots$, где $A_1, A_2 \in [1, 4]$ - целые части значений, а $B_1, B_2 \in (0, 1)$ - дробные части. Тогда нечеткие аргументы свертки в фазифицированной форме с учетом принятой модели нечеткого числа примут вид

$$(1) \quad \tilde{X}_2 = A_2 / (1 - B_2) + (A_2 + 1) / B_2.$$

Аналогичным образом представим нечеткие значения свертки в узлах матрицы в дефазифицированной и фазифицированной формах, соответственно:

$$(2) \quad \tilde{X}_{11} = A_{11} / (1 - B_{11}) + (A_{11} + 1) / B_{11},$$

$$(3) \quad X_{12} = X_{12}(A_1, (A_2 + 1)) = A_{12}, B_{12},$$

$$(4) \quad \tilde{X}_{12} = A_{12} / (1 - B_{12}) + (A_{12} + 1) / B_{12},$$

$$(5) \quad X_{21} = X_{21}((A_1 + 1), A_2) = A_{21}, B_{21},$$

$$(6) \quad \tilde{X}_{21} = A_{21} / (1 - B_{21}) + (A_{21} + 1) / B_{21},$$

$$(7) \quad X_{22} = X_{22}((A_1 + 1), (A_2 + 1)) = A_{22}, B_{22},$$

$$(8) \quad \tilde{X}_{22} = A_{22} / (1 - B_{22}) + (A_{22} + 1) / B_{22}.$$

В соответствии с выражением (2) поэтапно строим процедуру свертки, опуская лишь заключительную функцию \sup , аргументы которой выясняются при контекстных обстоятельствах:

$$\begin{aligned}
 \tilde{X} &= X_{11} / \min((1 - B_1), (1 - B_2)) + X_{12} / \min((1 - B_1), B_2) + \\
 &+ X_{21} / \min(B_1, (1 - B_2)) + X_{22} / \min(B_1, B_2) = \\
 &= A_{11} / \min((1 - B_{11}), (1 - B_1), (1 - B_2)) + \\
 &+ (A_{11} + 1) / \min(B_{11}, (1 - B_1), (1 - B_2)) + \\
 (9) \quad &+ A_{12} / \min((1 - B_{12}), (1 - B_1), B_2) + \\
 &+ (A_{12} + 1) / \min(B_{12}, (1 - B_1), B_2) + \\
 &+ A_{21} / \min((1 - B_{21}), B_1, (1 - B_2)) + \\
 &+ (A_{21} + 1) / \min(B_{21}, B_1, (1 - B_2)) + \\
 &+ A_{22} / \min((1 - B_{22}), B_1, B_2) + \\
 &+ (A_{22} + 1) / \min(B_{22}, B_1, B_2).
 \end{aligned}$$

Полученное выражение дефазифицируется обычным образом. Его справедливость подтверждена совпадением топологий матрицы, полученной в ходе вычисления транзитивного замыкания, и выявленной при этом матрицы, но уже в соответствии с новой процедурой, обслуживающей свертки с нечетким наполнением (см. рис. 1, 2). Некоторые расхождения обусловлены погрешностью вычислений транзитивного замыкания, зависящей от шага дискретности используемого в нем табличного метода.

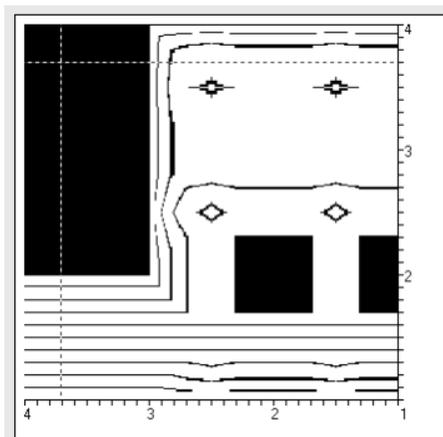


Рис. 1. Топология матрицы транзитивного замыкания с нечетким наполнением

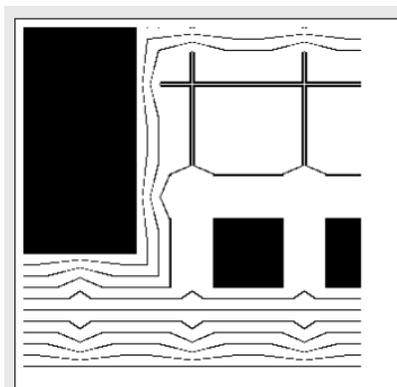


Рис.2. Топология матрицы рис.1, вычисленная алгоритмически

Литература

1. Технологии современного менеджмента. Инновационно-образовательный проект / ХАРИТОНОВ В.А., БЕЛЫХ А.А. Под научн. ред. В.А. Харитонова. – Пермь.: ПГТУ, 2007. – 187 с.

ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС СТРУКТУРНО-КЛАССИФИКАЦИОННОГО АНАЛИЗА В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ БОЛЬШИМИ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ¹

Бауман Е.В., Дорофеев А.А., Киселёва Н.Е.
(Институт проблем управления РАН, Москва)
bau@ipu.ru, adrof@ipu.ru, lab55@ipu.ru

Ключевые слова: классификационный анализ, организационные системы, программно-алгоритмический комплекс

Введение

В работах [1,2] предложены основные принципы построения и комплексного использования алгоритмов структурно-классификационного анализа данных (СКАД). В докладе описан программно-алгоритмический комплекс (ПАК), разработанный на базе этих принципов и опыта прикладных работ, в которых использовались алгоритмы структурно-классификационного анализа. При разработке ПАК особое внимание уделялось задачам, в которых исследуемые объекты имеют территориальную структуру. Управление такими объектами имеет ряд особенностей, учёт которых позволяет существенно повысить эффективность управления. К таким особенностям, прежде всего, относятся пространственное (территориальное) взаимодействие объектов, входящих в систему управления. Это транспортные, энергетические, миграционные и другие потоки между объектами - соседями; наличие на территории одного объекта организаций межрегионального значения (межрайонные больницы, энергетические и транспортные узлы, и т.д.).

¹ Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ, грант 05-08-50312-а.

1. Программно-алгоритмический комплекс СКАД

В докладе дано обоснование выбора алгоритмической базы ПАК, рассмотрены особенности представления исходных данных в ПАК, описаны основные обработочные модули, описаны особенности интерфейса ПАК с пользователем-предметником.

1.1. Алгоритмическая база ПАК

В типовых задачах регионального управления приходится анализировать значения сотен показателей для десятков управляемых объектов и всё это для нескольких (иногда десятков) моментов времени. Для качественного принятия решений в ПАК используются специальные алгоритмы структурно-классификационного анализа данных (СКАД), позволяющие без существенных потерь производить “сжатие” такой информации.

Обычно, на начальном этапе использования алгоритмов СКАД проводится структуризация исходных параметров, характеризующих исследуемую систему, для этой цели в ПАК используются алгоритмы экстремальной группировки параметров [1]. Эти же алгоритмы используются для формирования интегральных показателей и выбора пространства информативных показателей.

Ключевым этапом СКАД исследуемой системы является структуризация множества элементов системы (объектов). В разработанном ПАК для решения этой задачи предназначены алгоритмы автоматической классификации (кластерного анализа). При этом используется целый ряд проблемно ориентированных алгоритмов – в детерминированной и размытой постановке, с фоновым классом, итерационных (на каждом шаге обрабатывается только один объект выборки), параллельных (когда все объекты выборки обрабатываются одновременно) и т.д. [1].

Для структуризации объектов изменяющихся во времени используются методы динамического классификационного анализа, позволяющие анализировать поведение объектов в многомерном пространстве траекторий. Здесь также представлен достаточно широкий спектр проблемно ориентированных алгоритмов – по типу обрабатываемых траекторий, по используемым мерам связи (близости) траекторий и т.д. [3].

Важной частью программно-алгоритмического комплекса является блок анализа сложных, нелинейных зависимостей и формирования математических моделей различных процессов в исследуемой системе. Для этой цели используются алгоритмы кусочной аппроксимации [1]. Предусмотрен специальный режим одномерной кусочной аппроксимации, когда соответствующий алгоритм обеспечивает получение оптимального решения задачи [4].

1.2. Структура программно-алгоритмического комплекса

В ПАК вся исходная информация (количественная, качественная, экспертная) представляется в виде куба данных «объекты - параметры – время», причём в данных возможны пропуски, которые заполняются на этапе предварительной обработки.

В ПАК входит база данных, в которой хранится исходный куб данных, наименования объектов, названия и описания параметров, результаты всех этапов обработки. ПАК позволяет постоянно обновлять куб данных, при этом все полученные ранее результаты классификационного анализа распространяются на новые данные.

ПАК состоит из пяти основных обработочных модулей, которые реализуют алгоритмы СКАД: предварительной обработки и фильтрации исходных данных; классификационного анализа параметров; классификации объектов; анализа множества полученных классификаций; построения кусочно-регрессионных моделей.

ПАК позволяет отображать исходные данные и результаты анализа в наглядной форме, в том числе в виде географической карты (что особенно важно для крупных региональных систем управления), гистограмм, графиков и т.д.

ПАК оснащён дружественным интерфейсом, который включает структурированное меню для выбора режимов обработки, вводные формы для определения свободных параметров и т.д. Такой интеллектуальный интерфейс для пользователя - предметника, позволяет формировать схемы и последовательность использования алгоритмов, текущего анализа промежуточных и итоговых результатов, наглядного их отображения.

Работа с ПАК организована в виде диалога. На каждом этапе пользователю предоставляется возможность выбрать один из

основных модулей обработки. В то же время ему даётся рекомендация, какую обработку целесообразно проводить на данном этапе. Результаты применения программ каждого модуля заносятся в базу данных и являются исходными данными для работы других модулей.

В докладе приведены общая блок-схема всего ПАК и блок-схемы его основных модулей. Подробно рассмотрена работа каждого из этих модулей, а также особенности их взаимодействия в рамках одной и той же задачи. Приведены краткие результаты использования ПАК в прикладных задачах, в том числе в задачах регионального управления.

Литература

1. БАУМАН Е.В., ДОРОФЕЮК А.А. *Классификационный анализ данных.*- Избранные труды Международной конференции по проблемам управления, том 1.- М.: СИНТЕГ, 1999, -С. 62-67.
2. БАУМАН Е.В., ДОРОФЕЮК А.А., ЧЕРНЯВСКИЙ А.Л. *Методы структурной обработки эмпирических данных.* – Измерения, контроль, автоматизация, 1985, № 3, -С. 64-69.
3. БАУМАН Е.В., ДОРОФЕЮК А.А., ЧЕРНЯВСКИЙ А.Л. *Методы динамического классификационного анализа данных.* / Искусственный интеллект. 2002. № 2. -С. 290-298.
4. БАУМАН Е.В., ДОРОФЕЮК А.А., КОРНИЛОВ Г.В. *Алгоритмы оптимальной кусочно-линейной аппроксимации сложных зависимостей.* / Автоматика и телемеханика. 2004. № 10. -С. 163 – 171.

ПРИНЯТИЕ ПАРЕТО-РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ МАРКЕТИНГОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРЕДПОЧТЕНИЙ

Белых А.А.

*(Пермская государственная
сельскохозяйственная академия, Пермь)*
psaa.fpi@perm-edu.ru

Ключевые слова: принятие Парето-решений, диверсификация производства, маркетинг, модели предпочтений

Диверсификации производства предшествует маркетинговый анализ, основной задачей которого является обоснование перспективных направлений производства конкурентоспособной продукции, ориентированной на конкретных заказчиков. Данное обстоятельство находится в определенном отношении с многообразием потенциальных производственных возможностей предприятия.

Обоснование технического задания на разработку конкурентоспособной продукции является важнейшим звеном при определении стратегии развития предприятия в условиях жесткой конкуренции и быстро меняющихся предпочтений потенциальных потребителей. Естественно, что предприятие заинтересовано в наиболее полном использовании имеющегося у него инновационного потенциала.

Однако качественное решение этой проблемы сталкивается с учетом многих факторов, характерных для многокритериальных задач, для которых традиционные методы, например, связанные с принятием Парето-решений, не предоставляют проект-менеджеру достаточно удовлетворительной поддержки.

В докладе обсуждается выбор решения проект-менеджером с учетом предпочтений заказчика к качеству продукции, возможностями конкурентов и состоянием рынков на основе преодоления неопределенности области Парето механизмами комплексного оценивания.

Алгоритм комплексного оценивания продукции предприятия заключается в получении экспертной оценки для каждого критерия и приведении значений этих критериев к стандартной шкале, построении дерева оценивания и моделировании предпочтений заказчика конструированием матриц свертки.

Предлагаемый подход характеризуется рядом новых возможностей в технологии принятия решений.

Во-первых, ограничения, накладываемые заказчиком на частные критерии, могут быть использованы для идентификации матриц свертки, поскольку формируемые ограничения области являются запретными для изопрайс (линий одинаковой цены), содержательно интерпретирующих процедуру свертки (область допустимых решений на рис. 1).

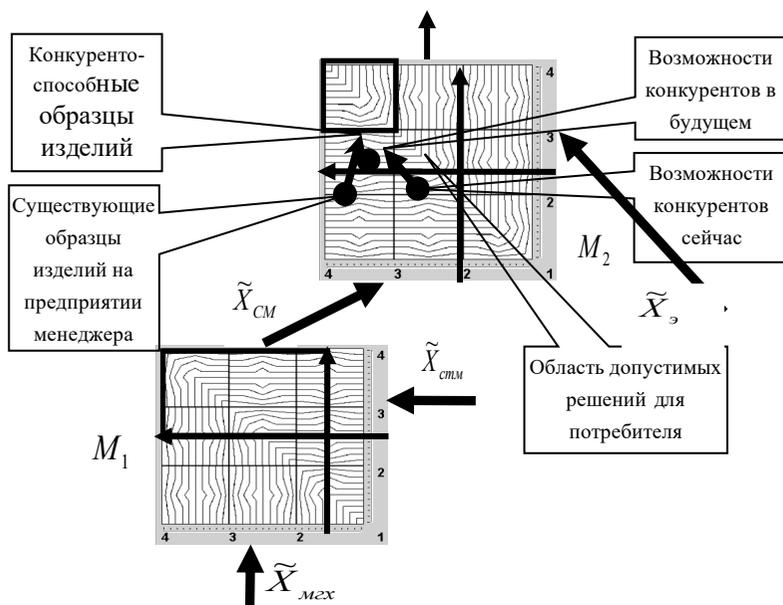


Рис. 1. Синтезированный механизм комплексного оценивания

Во-вторых, несоответствие независимого характера ограничений от структуры матрицы предпочтений может быть преодолено нечетким наполнением матриц свертки [1].

Наконец, механизм комплексного оценивания в целом представляет собой функцию полезности, устанавливающую каждому решению количественную характеристику полезности как число в системе ценностей (предпочтений) заказчика. С помощью набора функций полезности формулируется ряд прикладных задач маркетинга:

- определение предпочтительных конфигураций продукции по направлениям;
- определение оптимального ассортимента продукции при ограничениях на ее спрос и имеющиеся ресурсы предприятия, с учетом ценообразования;
- разработка технического задания на конкурентоспособную продукцию, ориентируясь на собственные возможности и возможности конкурентов и др.

Таким образом, использование механизмов комплексного оценивания в качестве функций полезности позволяет устранить неопределенность области Парето-решений и предоставить проект-менеджеру достаточно эффективную поддержку в вопросах исследования рынка на этапе диверсификации производства.

Литература

1. Технологии современного менеджмента. Инновационно-образовательный проект / ХАРИТОНОВ В.А., БЕЛЫХ А.А. Под научн. ред. В.А. Харитоновой. – Пермь.: ПГТУ, 2007. – 187 с.

ИНЖИНИРИНГОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕНЕДЖМЕНТА. ИННОВАЦИОННО- ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ

Белых А.А.

*(Пермская государственная
сельскохозяйственная академия, Пермь)*

Харитонов В.А.

*(Пермский государственный
технический университет, Пермь)*
psaa.fpi@perm-edu.ru

Ключевые слова: технологии менеджмента, моделирование предпочтений, инжинирингово-управленческие компетенции

Оставив за «кибернетикой» понятие всеобщего управления (такая широта возможно явилась основной причиной утраты им былой популярности), нам кажется уместным сохранить за «управлением» автоматическое управление техническими системами со сложившейся парадигмой оптимального управления. Другая подобласть кибернетики, ответственная за управление совместной деятельностью людей, закрепила за собой название «менеджмента», формально являющегося синонимом термина «управление».

Продолжительное время менеджмент ограничивался концептуальными моделями, описываемыми естественным языком с использованием положений наивной логики, пока не сформировались парадигмы активных систем и принятия решений [1].

В первом случае человек как активный элемент системы формирует свои действия, стремясь удовлетворять собственные интересы и предпочтения. Считается, что решаемая исследователем задача управления заключается в нахождении наиболее выгодного для центра управления и ученый «играет» на стороне центра (В.Н. Бурков, Д.А. Новиков). Однако, в активных системах, где люди являются и субъектами, и объектами управления, их активность может проявляться не только в выборе управления, но и в манипулировании этим выбором через диверсифика-

цию множества допустимых действий и модификацию своей целевой функции (инновационная, образовательная, профсоюзная и др. виды деятельности). Следовательно, точка приложения проводимых исследований может меняться в зависимости от спроса на консалтинг (заказа).

Во втором случае альтернативная роль человека направлена на принятие управленческих решений, влияющих на деятельность других людей, с использованием человеческих оценок. Наблюдается постепенный сдвиг от принципа объективности по сути субъективных оценок к признанию их зависимости от субъектов (Д.А. Новиков). Управление в рамках данной парадигмы трактуется не как воздействие на управляемый объект внутри системы управления, а как процесс принятия решений. Отсюда становится понятной актуальность компьютерной поддержки принятия решений в зависимости от набора мотивов лица принимающего решения (ЛПР). Здесь решение понимается как выбор из известного множества вариантов на основе субъективных предпочтений (Э.А. Трахтенгерц).

Таким образом, обе описанные парадигмы порождают третью, содержательно охватывающую моделирование предпочтений. В связи с тем, что основная задача научных исследований в этой области состоит не в нахождении лучшего управления, а в обеспечении интеллектуальной деятельности ЛПР (активных элементов) знаниями и средствами поддержки их деятельности, становятся востребованными совокупность средств, процессов, методов, с помощью которых осуществляется моделирование предпочтений, синтез управлений по методологии активных систем и поддержки принятия решений, т.е. технология современного менеджмента как сугубо прикладная наука, непосредственно затрагивающая модели социально-экономических субъектов.

Поскольку в названной технологии непосредственно участвуют ЛПР, руководитель, и эксперт, владеющий знаниями и опытом при подготовке решений, но не отвечающий за их окончательный выбор и применение (А.В. Щепкин), все они должны владеть искусством моделирования предпочтений. Отсюда становится понятной и востребованной инновационно-образовательная составляющая технологии.

В новых условиях управленческая компетенция менеджеров раскрывает тенденцию к функционально-технологическому расширению. Современный менеджмент должен выполняться на основе применения инженерных методов и эффективных инструментальных средств моделирования совместными командами специалистов организационных систем и консалтинговых фирм. Можно говорить о востребованности инжинирингово-управленческих компетенций у специалистов в области современного менеджмента.

В докладе обсуждается проект создания и многоуровневой организации деятельности учебно-консалтинговых центров (УКЦ) по формированию инжинирингово-управленческих компетенций (ИУК) [2]. Нулевой уровень ИУК охватывает вопросы разработки методологии синтеза базовых моделей (БМ) современного менеджмента, характеризуется высокой наукоемкостью и поддерживается подразделениями послевузовского образования – аспирантурой и докторантурой.

Под базовыми моделями в проекте понимаются универсальные алгоритмы и программы, приобретающие определенную интерпретацию в прикладных моделях менеджмента.

Первый уровень ИУК в отличие от второго и третьего дополнительно охватывает проблемно-ориентированные модели (ПОМ), строящиеся на основе базовых моделей по отдельным направлениям менеджмента: конкурсы различных приложений, модели сегментов рынка, портфелей недвижимости, разнообразных механизмов стимулирования, субъектно-ориентированные модели (СОМ) образовательного процесса на принципах индивидуального, личностного подхода и др.

Данный уровень ИУК реализуется в виде дополнительного образования по 100 часовой программе с выдачей Свидетельства на право работы с данными технологиями. Дальнейшие задачи первого уровня совпадают со вторым уровнем ИУК, охватывая объектно-ориентированные модели (ООМ), представляющие собой конкретизированные под социально-экономический объект ПОМ. Обучение проходит по 72 часовой программе с выдачей Удостоверения на право работы с данными технологиями.

Компетенции третьего уровня, поддерживаемые носителями компетенций предыдущих уровней, предусматривают формиро-

вание навыков принятия управленческих решений в условиях использования заблаговременно разработанных моделей и укладываются в рамки прикладного менеджмента. Обучение компетенциям этого уровня может колебаться в пределах 8-36 часов и завершается выдачей Сертификата на право работы с соответствующей моделью. При отсутствии у заказчика сертифицированных специалистов предшествующих уровней разработка необходимых моделей может быть выполнена специалистами УКЦ в формате консалтинга.

Предусмотренные проектом технологии призваны обеспечить поддержку принятия решений в задачах управления социально-экономическими системами (менеджмента) с востребованным в современных условиях высоким уровнем обоснованности, прозрачности и документируемости.

Литература

1. Человеческий фактор в управлении / Под ред. Н.А. АБРАМОВОЙ, К.С. ГИНСБЕРГА, Д.А. НОВИКОВА. – М.: КомКнига, 2006. – 496 с.
2. Технологии современного менеджмента. Инновационно-образовательный проект / ХАРИТОНОВ В.А., БЕЛЫХ А.А. Под научн. ред. В.А. Харитонова. – Пермь.: ПГТУ, 2007. – 187 с.

ИГРОВАЯ ЗАДАЧА СТИМУЛИРОВАНИЯ ОБЪЕМОВ ПРОИЗВОДСТВА С ПОМОЩЬЮ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ

Белянкин Г. А., Господарик Д. Ю.

(Кафедра исследования операций ВМиК МГУ, Москва)
george.belyankin@ergolife.ru, dmitry.gospodarik@ace-ina.com

Ключевые слова: перераспределение ресурсов, иерархические игры, оптимальное поведение, стимулирование.

Введение

В работе рассматривается взаимодействие участников иерархических систем, возникающих при перераспределении произведенных ресурсов государством (управляющим центром) и гражданами. Используются модели теории иерархических игр, позволяющие построить оптимальную стратегию.

1. Постановка задачи

Рассматриваем взаимодействие государства и граждан, которые объединены в n групп. Граждане производят ресурсы, государство устанавливает правила их перераспределения. Считаем, что верхний индекс обозначает номер группы. Пусть h^i - время жизни, $w^i(t) \in [0; \overline{w^i}]$ - производительность гражданина, $\alpha^i(t)$ - коэффициент неудовольствия от работы. Предполагаем, что $\alpha^i(t)$ непрерывна, положительна и неубывает на всей области определения $t \geq 0$. Обозначим $t^i : \alpha^i(t^i) = 1$ и $\alpha^i(t) < 1$ при $t < t^i$.

1.2. Поведение граждан при отсутствии государства.

Задачей гражданина является максимизация его полезности

$$(1) \quad P^i(w^i(t)) = \int_0^{h^i} [w^i(x) \cdot (1 - \alpha^i(x))] dx.$$

Теорема 1. При отсутствии государства оптимальной для гражданина является стратегия

$$(2) \quad w^i(t) = \begin{cases} \bar{w}^i & , t \leq z_0^i \\ 0 & , t > z_0^i \end{cases}, \text{ где } z_0^i = \begin{cases} 0 & , \alpha^i(0) > 1 \\ t^i & , \alpha^i(0) \leq 1, \alpha^i(h^i) > 1. \\ h^i & , \alpha^i(h^i) \leq 1 \end{cases}$$

1.3. Задача государства

Целью государства является достижение максимально возможной производительности. Для ее достижения оно устанавливает субсидии вида $S(t) = S_i^0(t) + S^i(t)$, где $S_i^0(t) = c^0/h^i$ обеспечивает, что каждый гражданин получает потребление c^0 независимо от производительности, с которой он работает.

1.4. Формулировка игровой задачи

Рассматриваем следующую игру:

$$(3) \quad \left\{ \begin{array}{l} X = \left\{ S^1(t), \dots, S^n(t), 0 \leq t \leq h^i \mid \sum_{i=1}^n \int_0^{h^i} [S_i^0(x) + S^i(x)] dx = 0 \right\} \\ Y^i = (w^i(t)), 0 \leq t \leq h^i, i = \overline{1, n} \\ F(x, y) = \sum_{i=1}^n \left[\int_0^{h^i} w^i(x) dx \right] \\ G^i(x, y^i) = \int_0^{h^i} [w^i(x) \cdot (1 - \alpha^i(x)) + S_i^0(x) + S^i(x)] dx, i = \overline{1, n} \\ \int_0^{h^i} [S_i^0(x) + w^i(x)] dx \geq 0, i = \overline{1, n} \\ S_i^0(t) = \frac{c^0}{h^i} \end{array} \right.$$

1.5. Управляющие стратегии государства

Предположим, что государство применяет стратегии вида

$$(4) \quad S^i(t) = \begin{cases} w^i(t) \cdot (\alpha^i(t) - 1 + \varepsilon) & , t \leq z^i \\ -w^i(t) & , t > z^i \end{cases}$$

Теорема 2. При применении государством стратегии (3), оптимальной стратегией гражданина является

$$w^i(t) = \begin{cases} \overline{w^i} & , t \leq z^i \\ 0 & , t > z^i \end{cases}.$$

Введем обозначения:

$$(4) \quad c^1 = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\overline{w^i} \cdot \int_0^{h^i} (1 - \alpha^i(x) - \varepsilon) dx \right]}{n},$$

$$(5) \quad c^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\overline{w^i} \cdot \int_0^{t^i} (1 - \alpha^i(x) - \varepsilon) dx \right]}{n}.$$

Теорема 3. При $c^0 \leq c^1$ оптимальной стратегией государства является $S_{max}^i(t) = w^i(t) \cdot (\alpha^i(t) - 1 + \varepsilon), 0 \leq t \leq h^i, S_i^0(t) = \frac{c^1}{h^i}$.

Теорема 4. При $c^0 = c^2$ оптимальной стратегией государства является $S^i(t) = w^i(t) \cdot (\alpha^i(t) - 1 + \varepsilon), 0 \leq t \leq t^i, S_i^0(t) = \frac{c^1}{h^i}$,

$S^i(t) = -w^i(t), t > t^i$. При $c^0 > c^2$ задача (3) не имеет решения.

Данные теоремы определяют уровень потребления, при котором достигается максимально возможное производство, а также уровень потребления, выше которого государство не сможет обеспечить.

В промежуточном случае решение находится путем приведения задачи максимизации выигрыша государства в условиях игры (3) к задаче распределения ресурса

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n f^i(z^i) = \sum_{i=1}^n \overline{w^i} \cdot (h^i - z^i) \rightarrow \min_{z^i} \\ \sum_{i=1}^n g^i(z^i) = \sum_{i=1}^n \overline{w^i} \cdot \int_{z^i}^{h^i} [\alpha^i(t) - 1 + \varepsilon] dt = \Delta S_{max} \end{cases},$$

где $\Delta S_{max} = c^0 \cdot n + \sum_{i=1}^n \overline{w^i} \cdot \int_0^{h^i} (\alpha^i(t) - 1 + \varepsilon) dt$.

Теорема 5. Если $c^1 < c^0 < c^2$, то управляющая стратегия государства $S^i(t) = \begin{cases} w^i(t) \cdot (\alpha^i(t) - 1 + \varepsilon) & , t \leq z^i \\ -w^i(t) & t > z^i \end{cases}$, обеспечивающая прекращение работы в момент z_i оптимальна тогда и только тогда, когда существует константа $\alpha_0 > 1$, такая что

$$(6) \quad z^i = \begin{cases} h^i & , \alpha^i(h^i) \leq \alpha_0 \\ 0 & , \alpha^i(0) \geq \alpha_0 \\ (\alpha^i)^{-1}(\alpha_0) & , \alpha^i(0) < \alpha_0, \alpha^i(h^i) > \alpha_0 \end{cases} .$$

Литература

1. ГЕРМЕЙЕР Ю.Б. *Игры с противоположными интересами* // М.: Наука, 1976. – 328 с.
2. ГЕРМЕЙЕР Ю.Б. *Введение в теорию исследования операций* // М.: Наука, 1971. – 384 с.
3. НОВИКОВ Д. А. *Стимулирование в организационных системах* // М.: СИНТЕГ, 2003 г. – 312 с.

УЧЕТ СТРАТЕГИЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА

Букалова А.Ю., Новопашина Е.И.

*(Пермский государственный
технический университет, Пермь)*
psaa.fpi@perm-edu.ru

Ключевые слова: социально-экономическое развитие, земельный кадастр, комплексное оценивание

Важнейшим итогом земельных преобразований в России стало становление разнообразных форм земельных отношений,

формирование рынка земельных участков и прочно связанной с ними недвижимостью.

Осуществление земельной реформы ведет к увеличению социального, инвестиционного, налогового потенциала земли и превращение ее в мощный самостоятельный фактор экономического роста регионов и страны в целом.

Материальные оценки земель необходимы для ценового зонирования и проведения налоговой реформы, формирования справедливого налогообложения на база реальной стоимости земельных участков.

В докладе рассматриваются возможности учета стратегий социально-экономического развития регионов при разработке земельного кадастра на основе механизмов комплексного оценивания.

Данные сделок с землей пока трудно использовать для оценки земель и налогообложения. В этих условия особую общественную значимость приобретают, проводящиеся Федеральной службой земельного кадастра РФ, работы по государственной кадастровой оценки земель различных категорий, в ходе которых определяется кадастровая стоимость земельных участков. При этом кадастровая стоимость, расчетная величина, показывающая ценность земельного участка при существующем его использовании.

В современных условиях государственная кадастровая оценка основывается на классификации земель по целевому назначению и видам функционального использования.

На основании различных данных государственной кадастровой оценке земель поселений и проведенные расчеты показывают, что при установлении одинаковой ставки земельного налога размером в 0,1% от кадастровой стоимости для всех видов функционального использования сбор земельного налога увеличится в 1,4 раза.

По полученным результатам можно сделать выводы о том, что местные органы власти получают инструменты для проведения гибкой налоговой системы, который позволит учитывать социальные факторы, стимулировать экономическое развитие территории.

Это может стать возможным благодаря тому, что разработанная методика позволит учитывать 14 видов функционального использования земель поселений, к которым относят земли под

жилими домами, домами индивидуальной застройки, гаражами, автостоянками и объектами торговли.

По каждому из 14 видов функционального использования земель поселений по кадастровым кварталам определяют кадастровую стоимость. В результате для каждого поселения создают 14 карт кадастровой оценки, на основании которых можно принять решения о стимулировании развития наиболее эффективных видов использования земель в конкретных кадастровых кварталах.

Но данная методика имеет недостатки, которые состоят в следующем:

1. Отсутствие возможностей отображения сложившейся в регионе политики развития территории конкретного субъекта.

2. Невозможность оценки влияния отдельных факторов на комплексную кадастровую стоимость.

3. Отсутствие механизма ранжирования участков земли по их привлекательности с позиций извлечения максимальной прибыли

4. Сложность в использовании налогов на землю в качестве стимулирования и привлечения граждан в область эксплуатации земель

5. Отсутствие обоснования вариантов активного воздействия человека на землю с целью увеличения ее кадастровой стоимости.

Для устранения указанных недостатков предлагается использовать методику комплексного оценивания кадастровой стоимости на основе деревьев критериев и матриц свертки [1], отражающих предпочтения местных органов власти. Одним из вариантов искомого механизма оценивания может служить программное решение, представленное на рисунке 1, где особое внимание уделено наиболее значим факторам. Функциональные возможности подобного решения могут существенно увеличить социальный, инвестиционный, налоговый потенциал земли.

Литература

1. Технологии современного менеджмента. Инновационно-образовательный проект / ХАРИТОНОВ В.А., БЕЛЫХ А.А. Под научн. ред. В.А. Харитонова. – Пермь.: ПГТУ, 2007. – 187 с.

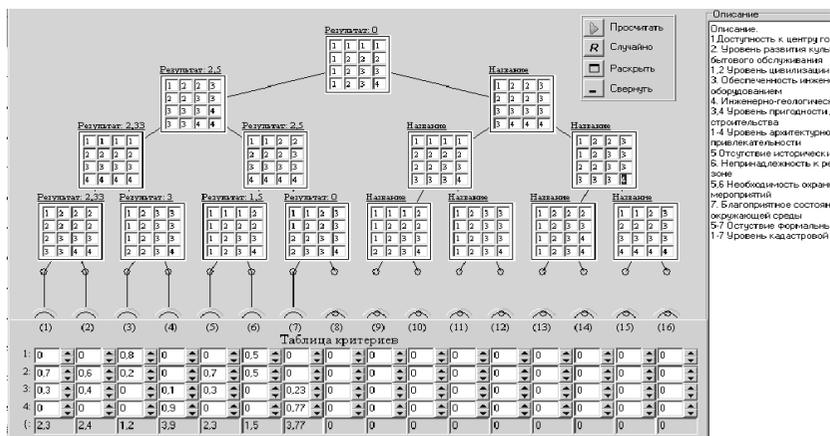


Рис. 1. Дерево комплексного оценивания кадастровой стоимости земли

О ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ КОРПОРАТИВНЫХ БИЗНЕСОВ В СЛУЧАЕ СОВМЕСТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ БИЗНЕСОВ

Буркова И.В.

(Институт проблем управления
им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва)

irbur27@mail.ru

Кашенков А.Р.

(Вологодский государственный педагогический
университет, г. Вологда)

alex27k@mail.ru

Ключевые слова: оптимизация бизнесов, ограничения на ресурсы, совместное финансирование

В докладе рассматриваются задачи оптимизации бизнесов корпорации при ограничениях на финансовые ресурсы предпри-

ятий и корпоративного центра, а также возможных дополнительных ограничениях.

Пусть n – число предприятий корпорации, m – число возможных бизнесов. Обозначим R – корпоративный фонд развития, P_j – множество предприятий, участвующих в бизнесе j , a_j – эффект от бизнеса j , Q_i – множество бизнесов, в которых может участвовать предприятие i .

Совместное финансирование развития бизнесов является распространенной формой корпоративных отношений. Определение доли средств каждого предприятия, выделяемой на финансирование развития бизнесов, в которых оно участвует, возможно различными способами. В докладе рассматривается один из них, так называемый «принцип равного вклада», согласно которому каждое предприятие выделяет на финансирование развития бизнеса величину средств, равную определенной доле средств, выделяемой на развитие этого бизнеса корпоративным центром. Эта доля β принимается, как правило, одинаковой для всех предприятий. Если на развитие бизнеса j требуется b_j средств, то требуемая величина d_j средств корпоративного центра определяется из уравнения

$$d_j + \beta \sum_{i \in P_j} d_j = b_j$$

и равна

$$d_j = \frac{b_j}{1 + \beta |P_j|},$$

где $|P_j|$ – число элементов множества P_j . Соответственно, средства, которые тратит предприятие i на развитие бизнеса j , составляют:

$$s_{ij} = \beta d_j = \frac{\beta b_j}{1 + \beta |P_j|}, \quad j \in Q_i$$

Задача заключается в определении множества бизнесов Q , максимизирующего

$$(1) \quad A = \sum_{j \in Q} a_j$$

при ограничении

$$(2) \quad \sum_{j \in Q} b_j \leq R,$$

и дополнительных ограничений

$$(3) \quad \sum_{j \in Q_i \cap Q} s_{ij} \leq R_i, \quad i = \overline{1, n},$$

где R_i - объем средств, выделяемых на развитие предприятием i .

Полученная задача может быть представлена, как задача целочисленного линейного программирования. Для такого её представления примем $x_j = 1$, если j -й бизнес включен в программу развития корпорации, и $x_j = 0$ в противном случае. Задача заключается в определении $x_j, j = \overline{1, m}$, максимизирующих линейную форму

$$(4) \quad A(x) = \sum_{j=1}^m a_j x_j$$

при ограничениях

$$(5) \quad \sum_{j=1}^m d_j x_j \leq R,$$

$$(6) \quad \sum_{j \in Q_i \cap Q} s_{ij} x_j \leq R_i, \quad i = \overline{1, n}.$$

Рассмотрим один интересный с практической точки зрения частный случай задачи. Пусть структура бизнесов корпорации является полной, то есть в каждом из m возможных бизнесов участвуют все предприятия корпорации. В этом случае:

$$d_j = \frac{b_j}{1 + n\beta}$$

а ограничения (6) принимают вид:

$$(7) \quad \sum_{j \in Q_i} x_j b_j \leq \left(n + \frac{1}{\beta} \right) R_i, \quad i = \overline{1, n}.$$

Обозначим $R_0 = \min_i R_i$. Получаем следующую задачу: определить $x_j, j = \overline{1, n}$, максимизирующие (4) при ограничении

$$(8) \quad \sum_j x_j b_j \leq \min \left[\left(n + \frac{1}{\beta} \right) R_0; (1 + n\beta) R \right].$$

Рассмотрим задачу выбора оптимальной величины β . Эта величина определяется из условия $\frac{(1+n\beta)}{\beta}R_0 = (1+n\beta)R$ или

$$\beta = \frac{R_0}{R}.$$

Оптимальная доля финансирования предприятиями проектов развития бизнесов равна минимальному отношению средств, имеющихся у предприятий, к фонду развития корпорации. Фактически фонд развития R увеличивается до величины: $R + nR_0 = R + n \min_i R_i$.

Дальнейшее увеличение средств на развитие можно обеспечить, вводя дифференцированные доли отчислений β_i . При этом, естественно связать долю отчислений на развитие бизнеса с долей отчислений предприятию от получаемого за счет этого развития эффекта. Рассмотрим задачу определения оптимальных долей β_i . При заданных $\beta_i, i = \overline{1, n}$, имеем:

$$(9) \quad d_j = \frac{b_j}{1 + \sum_i \beta_i}.$$

Ограничения (6) принимают вид

$$(10) \quad \sum_{j=1} x_j b_j \leq \min_i \frac{1 + \sum_i \beta_i}{\beta_i} R_i.$$

Очевидно, что следует брать $\beta_i = \gamma R_i, i = \overline{1, n}$. В этом случае общее ограничение, учитывающее величину корпоративного фонда R и средства предприятий, примет вид

$$(11) \quad \sum_j x_j b_j \leq \min \left[\frac{1 + \gamma \sum_i R_i}{\gamma}; \left(1 + \gamma \sum_i R_i \right) R \right].$$

Оптимальная величина $\gamma = \frac{1}{R}$; $\beta_i = \frac{R_i}{R}, i = \overline{1, n}$ и, соответ-

ственно, ограничения принимают вид

$$(12) \quad \sum_i x_j b_j \leq R + \sum_i R_i.$$

Это значит, что в развитии бизнесов полностью задействованы и средства корпоративного центра и средства предприятий.

Предлагаются методы решения задач оптимизации бизнесов для различных структур бизнесов корпорации.

Литература

1. БУРКОВ В.Н., БУРКОВА И.В. *Метод дихотомического программирования в задачах дискретной оптимизации* (Научное издание / ЦЭМИ РАН) - М. 2003. 43 с.
2. АГЕЕВ И.А., БУРКОВА И.В., СЕМЕНОВ П.И. *Стратегия развития корпорации с учетом возможностей совмещения различных бизнесов* - Современные сложные системы управления «Сборник научных трудов восьмой научной конф». Краснодар-Воронеж-Сочи 2005. С. 103-108

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕФЛЕКСИВНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРЕДПОЧТЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ РЫНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ В СФЕРЕ НЕДВИЖИМОСТИ

Винокур И.Р., Волокитин С.П.

(Пермский государственный технический университет,

Пермь)

psaa.fpi@perm-edu.ru

Ключевые слова: рефлексивные модели предпочтений, рынок недвижимости, механизмы комплексного оценивания

В докладе обсуждаются проблемы применимости метода комплексного оценивания к задачам оптимизации управления растущим строительным рынком на основе научно обоснованного прогнозирования кривой спроса.

Укладываемый в рамки рассмотренной модели рынок строящегося жилья существенно отличается от других рынков товаров и услуг.

Спрос на конкретное строящееся жилье имеет ярко выраженную положительную динамику и формируется на основе:

- привлекательности застройки,
- более низких цен в сравнении с сектором завершенных новостроек,
- уровня доверия покупателя к ожидаемому событию окончания строительства данного объекта недвижимости,
- покупательской способности потенциальных владельцев жилой собственности.

Предложения на данном секторе рынка со стороны управляющей компании формируются в условиях:

большой неопределенности кривой спроса,
динамически меняющейся стратегии достижения коммерческой цели (извлечения максимальной прибыли за минимальное время),

последовательности локальных задач (этапов) распродажи, решением которых всегда является триада: требуемый объем выручки, выставяемый объем продаж и цена за один квадратный метр жилья. Последние два параметра рассматриваются в иллюстративном плане как основные управляемые факторы.

Следствием указанных особенностей рынка строящегося жилья является риск возникновения издержек управляющей компании в связи с принятием неоптимального решения на каждом этапе распродажи. Поясним это на примере.

Продажа дольщикам строящегося жилья производится управляющей компанией (УК) поэтапно (помесячно) для решения двух основных задач:

- обеспечение за счет средств дольщиков (собственные средства УК ограничены) на каждом этапе согласованного с предпочтениями УК объема финансирования строительной компанией S_i^+ ;
- минимизация общего объема продаж строящегося жилья к моменту завершения строительства с целью максимизации прибыли УК от распоряжения оставшегося в ее ведении построенного жилого фонда.

Первая задача решается выполнением условия

$$(1) \quad x_{Ц_i}^+ x_i^+ \geq S_i^+,$$

где $x_{Ц_i}^+, x_i^+$ – заявленная УК на торгах цена 1 м² и планируемый объем продаж соответственно, функция спроса $x_i(S_i^+, x_{Ц_i}^+)$.

Для известной функции спроса $x(x_{Ц_i})$ вторая задача предполагает нахождение оптимального решения $(x_{Ц_i}^{opt}, x^{opt})$ на пересечении обеих функций и означает получение выручки от продаж в строго требуемом количестве

$$(2) \quad S^+ = x_{Ц_i}^{opt} \cdot x^{opt}.$$

При минимальном объеме продаж по максимально возможной цене, при которой каждый выставляемый на продажу метр площади найдет своего покупателя.

Однако функция спроса неизвестна ввиду отсутствия достаточной статистики и поэтому гарантированно утверждать о конкретно принимаемом решении как оптимальном $(x_{Ц_i}^+ = x_{Ц_i}^{opt}, x^+ = x^{opt})$ без достаточного основания нельзя.

Если же принимаемое решение не является оптимальным $(x_{Ц_i}^+ \neq x_{Ц_i}^{opt}, x^+ \neq x^{opt})$, то последствия такого решения неизбежно приводят к издержкам УК.

Отсутствие адекватных моделей спроса на строящееся жилье снижает экономическую эффективность управления поэтапной продажи строящегося жилья. Отсутствие достаточной статистики делает необходимым поиск альтернативных путей моделирования динамики спроса. Перспективным представляется апробированная на практике методика построения искомой модели на основе механизмов комплексного оценивания, использующих в своей основе экспертную информацию [1, 2].

Регулируемой величиной системы управления объектом является уровень спроса на жилье x_i , который зависит от цены и должен обеспечивать график финансирования строительства (предпочтения УК - центра) за счет средств частных инвесторов (дольщиков - агентов).

Примем гипотезу о том, что динамика предпочтений частного инвестора на каждом выделенном этапе строительства (очередная распродажа жилья) описывается семейством кривых

спроса, полученных на основе моделирования рефлексий агента методом комплексного оценивания.

Проводимые торги (наблюдения) по расхождению ожидаемых Центром решений агента от его реальных действий предоставляют достаточную информацию для уточнения модели агента.

Идентификация кривых спроса на строящееся жилье заключается в привязке качественной шкалы итоговой матрицы X к шкале метрической x_i и осуществляется в следующей последовательности, иллюстрируемой на основе реальных данных.

Преимуществами предлагаемого подхода к управлению распродажей строящегося жилья на основе моделирования предпочтений участников строительного рынка являются следующие.

Снижение экономических потерь (упущенной выгоды) за счет параметрической идентификации и прогнозирования реальной функции спроса, позволяющей принимать оптимальные или близкие к оптимальным решения.

Документируемое обоснование принимаемых решений, необходимое для последующего детального анализа и совершенствования методики.

Возможности оптимизации графиков распродажи строящегося жилья с целью удержания их в области принятия (существования) оптимальных решений, максимизирующих совокупную прибыль управляющей компании.

Эффективность данного подхода свидетельствует о возможности его развития в направлении расширения состава управляющих параметров и о перспективности использования механизмов комплексного оценивания в рыночных моделях.

Литература

1. Как управлять проектами / БУРКОВ В.Н., НОВИКОВ Д.А. – М.: СИНТЕГ-ГЕО, 1997. – 188 с.
2. Технологии современного менеджмента. Инновационно-образовательный проект / ХАРИТОНОВ В.А., БЕЛЫХ А.А.

Под научн. ред. В.А. Харитонов. – Пермь.: ПГТУ, 2007. – 187 с.

МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ РЕГИОНА

Винокур И.Р., Камалетдинов М.Р.

*(Пермский государственный
технический университет, Пермь)
psaa.fpi@perm-edu.ru*

Ключевые словасоциально-экономическое развитие, региональная экономика, управление интеграционными процессами, механизмы комплексного оценивания

В докладе предлагается оригинальная модель управления интеграционными процессами, опирающаяся на аппарат комплексного оценивания. С ее помощью у региональных институтов власти появляется возможность гарантированно оказывать помощь тем интегрирующимся субъектам экономики, которые результатами своей деятельности способствуют повышению уровня социально-экономического развития данного региона.

Структурная схема предлагаемой многоконтурной модели управления представлена на рисунке 1 и отличается присутствием двух последовательных этапов управления, охваченных обратной связью.

На первом этапе для рассматриваемого региона выявляется множество существенных частных показателей (критериев) уровня социально-экономического развития, которые необходимо «свернуть» в единый (комплексный) показатель, способный оценить достигнутый уровень социально-экономического развития региона и его динамику в процессе интеграционного преобразования.

Как замкнутая система регулирования (с отрицательной обратной связью), предлагаемая модель управления интеграцион-

ными процессами вместе с предприятиями региона должна обеспечивать приемлемое качество управления и достаточную устойчивость, т. е. требуемую динамику развития региона.



Рис. 1. Модель управления интеграционными процессами в региональной экономике

Предлагаемая модель управления упрощает деятельность экономических институтов региональной власти, ограничивая ее организацией конкурсного отбора кандидатов на интегрирование с необходимой прозрачностью, объективностью и уровнем либеральных взаимоотношений при сохранении принципа управляемости, без которого не может быть серьезных успехов в вопросах регионального экономического развития.

При конструировании матриц свертки для дерева стратегий развития следует придерживаться следующих правил [1]: на первом этапе должны быть сформулированы условия стимулирования развития для всех возможных ситуаций, охватывающих каждую подобласть определения матрицы свертки, т. е. учтены все возможные траектории в широком диапазоне начальных позиций предполагаемого развития; синтез матрицы свертки следует начинать с реализации наиболее важных концепций развития, поскольку с каждым шагом конструирования возможностей варьирования сужаются вплоть до утраты способности выбора; очередность процедур синтеза матриц свертки должна строиться иерархически, начиная с корня дерева комплексного оценивания, последовательно переходя от стратегических целей к целям тактическим и оперативным.

Тогда появляются определенные обоснования в формулировке политических (экономических, социальных) целей управления. Данное правило будет способствовать получению информации прикладного значения на этапе анализа уровня развития региона и выбора (обоснования) направлений изменения ситуации и принятия по этим вопросам конкретных решений.

При конструировании матриц свертки для дерева конкурсного механизма правила методики имеют отличия: на первом этапе необходимо сформулировать условия равнозначности объектов конкурсного сопоставления, т. е. семейство изопрайс на всей области определения матрицы свертки. Тогда конструирование матрицы свертки сводится к подбору наиболее адекватных подобластям определения стандартных функций свертки; как и в первом случае, синтез следует начинать с реализации наиболее принципиальных участков топологии, ввиду уменьшения выбора на каждом результативном шаге конструирования; очередность процедур синтеза матриц свертки конкурсного дерева оценивания предлагается обратной, нежели в первом случае, т. е. от вершин дерева к его корню. Эта рекомендация обосновывается необходимостью максимального сохранения конкретности в вопросах формулирования правил сопоставления конкурсных объектов в условиях нарастания абстрактности сворачиваемых критериев по пути к корню.

Литература

1. ЛЫКОВ М.В., МИШКИНА Е.В., КАМАЛЕТДИНОВ М.Р., БЕЛЫХ А.А. *Системы конструирования матриц свертки в экспертных задачах комплексного оценивания.* / Вестник УГТУ-УПИ. Строительство и образование: сборник научных трудов. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. №12 (83). – С. 24 – 26.

ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ ОБЩЕЙ ФИНАНСОВОЙ МОДЕЛИ ЖИЛИЩНОГО КООПЕРАТИВА

Гасанов И.И., Ерешко Ф.И.

(Вычислительный центр РАН, Москва)

ereshko@ccas.ru

Ключевые слова: жилищный кооператив, ссудно-сберегательная касса, имитационные и оптимизационные задачи.

Общая модель

Рассматривается экономический объект, который в дальнейшем будем называть кооперативом. Участники объединяются в кооператив с целью оптимизировать свои затраты на приобретение жилья. Участник действует на основе договора, согласно которому в последовательные моменты времени вносит в кооператив средства, на которые начисляются проценты: в оговоренный момент вклад возвращается участнику, участник получает от кооператива кредит на сумму, недостающую до стоимости жилья, и приобретает жилье, которое поступает в его пользование, но остается в залоге у кооператива вплоть до полной выплаты кредита. Начисления процентов на вклады и кредитные выплаты участника производятся по специальным внутренним ставкам, согласованным в условиях договора.

Средства, собранные от участников, кооператив, по мере надобности, использует для выдачи им же кредитов. Временно свободные средства кооператива инвестируются в рынок в форме депозитов. Если в некоторый момент времени имеющихся средств недостаточно для выдачи кредитов участникам, то кооператив заимствует средства на кредитном рынке. И депозиты, и кредиты, используемые кооперативом, могут различаться по размерам, срокам, ставкам и условиям досрочного пополнения и изъятия.

Для описанного объекта строится общая модель 1. В этой модели неопределенность в динамике ставок и цен, а также в потоке заявок на вступление в кооператив, потоках досрочных отзывов вкладов и досрочных погашений кредитов участниками, представлены в виде стохастических процессов, зависящих от рыночной конъюнктуры. Как факторы управления рассматриваются: выбор кредитов и депозитов, представленных на финансовом рынке, и размеры внутренних ставок.

В работе проводится исследование возможностей практического использования модели 1 посредством решения имитационных и оптимизационных задач для разработки стратегии управления кооперативом. Из анализа трудностей, связанных с решением возникающих задач делается вывод о необходимости построения упрощенного варианта модели 2

Модель 2

Предполагается, что все операции кооперативом проводятся в равноудаленные моменты времени $n=1,2,\dots,N$. Каждому моменту времени n соответствует некоторый операционный период, продолжительностью которого можно пренебречь. В операционный период кооператив проводит текущие операции по договорам с клиентами, заключает новые договоры с клиентами, а также производит кредитно-депозитные операции на рынке заимствований.

Сценарий притока новых клиентов фиксируется. Рассматривается ровно по одному виду внешних депозитов и кредитов – это депозиты и кредиты, на срок, соответствующий одному шагу модели. Не предусматривается возможность для внутренних

депозитов досрочного изъятия или пополнения вклада. Также не предусматривается возможность досрочного погашения внутреннего кредита. После этого основные соотношения модели принимают следующий вид.

Текущие активы: $\bar{A}_t = (\bar{U}_t^C, H_t^D)$.

Здесь \bar{A}_t – вектор активов кооператива в момент t , \bar{U}_t^C – вектор невыплаченных основных сумм кредитов, выданных участникам, H_t^D – средства на внешнем депозите кооператива.

Текущие обязательства: $\bar{O}_t = (\bar{U}_t^D, H_t^C)$.

Здесь \bar{O}_t – вектор обязательств кооператива в момент t , \bar{U}_t^D – вектор вкладов участников вместе с начисленными на них процентами, H_t^C – внешний кредит кооператива.

Основное бухгалтерское уравнение:

$$E_t = (\bar{U}_t^C, -\bar{U}_t^D) \cdot \bar{e} + H_t^D - H_t^C.$$

Здесь E_t – собственный капитал кооператива, \bar{e} – единственный вектор соответствующей размерности.

Динамика вкладов и кредитов между операционными периодами:

$$H_{n+1}^{D-} = H_n^{D+} \cdot (1 + 0.01 \cdot \zeta_n), \quad U_{k,n+1}^{D-} = U_{k,n}^{D+} \cdot (1 + 0.01 \cdot u_{k,n}),$$

$$U_{k,n+1}^{C-} = U_{k,n}^{C+} \cdot (1 + 0.01 \cdot v_k), \quad H_{n+1}^{C-} = H_n^{C+} \cdot (1 + 0.01 \cdot \gamma_n).$$

Здесь и ниже значение показателей к началу операционного периода маркируется верхним индексом «-», а по его окончании – верхним индексом «+», нижний индекс n соответствует операционному периоду, а k – номеру договора. $U_{k,n}^D$ – текущий размер вклада, а $U_{k,n}^C$ – невыплаченная основная сумма кредита участника.

Приход в операционный период:

$$\bar{P}_n = (\bar{V}_n^{0,D}, \bar{V}_n^D, \bar{V}_n^C, H_n^{D-}, H_n^{C+}).$$

Здесь $\bar{V}_n^{0,D}$ – первые вклады участников по договорам, заключенным в операционный период n , вектор определяется

сценарием притока участников, \bar{V}_n^D – текущие вклады участников, \bar{V}_n^C – текущие выплаты кредитов участниками.

Расход в операционный период: $\bar{R}_n^1 = (\bar{C}_n, H_n^{C-}, H_n^{D+})$.

Здесь \bar{C}_n – стоимость жилья, приобретаемого кооперативом для участников в текущий период.

Динамика накоплений и невыплаченных кредитных сумм участников в операционный период:

$$U_{k,n}^{D+} = U_{k,n}^{D-} + V_{k,n}^D, \quad U_{k,n}^{C+} = U_{k,n}^{C-} - V_{k,n}^C.$$

Баланс средств в операционный период:

$$G_n = (\bar{V}_n^{0,D}, \bar{V}_n^D, \bar{V}_n^C, -\bar{C}_n) \cdot \bar{e} - H_n^{C-} + H_n^{D-}.$$

Величина G_n показывает невязку между поступлениями средств по договорам участникам и с внешнего депозита кооператива в текущий период и расходами на приобретение жилья и на возврат внешнего кредита. Если $G_n > 0$, то свободные средства кооператив размещает в форме депозита, если $G_n < 0$, то кооператив прибегает к заимствованию средств. А именно, $H_n^{C+} = \max[0; -G_n]$, $H_n^{D+} = \max[0; G_n]$.

Результаты

Для модели 2 показано, что при достаточно широких предположениях о динамике неопределенных факторов, при ставках внутренних депозитов на уровне рыночных, ставки по внутренним кредитам могут быть ниже рыночных, и при этом в период существования кооператива его собственный капитал будет возрастать. Таким образом, участники получают экономический эффект за счет меньшей стоимостью кредитов по сравнению с рыночной. Подобные свойства установлены как для ссудно-сберегательной кассы, в которой поток исполняемых договоров распределен во времени, так и для строительных кооперативов с общим стартом.

Литература

1. ГАСАНОВ И.И. Организация ссудно-сберегательной кассы по принципу очереди. М.: ВЦ РАН, 2007. – 79 с.

К ПРОБЛЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫМ ДОМОМ

Глазунов С.Н.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

gsn3@mail.ru

Ключевые слова: многоквартирный дом, управление, эффективность, реформа, ЖКХ, кондоминиум.

Реформирование жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) - одна из наиболее актуальных и тяжелых задач, стоящих на повестке дня в современной России. Новый импульс реформа получила с принятием в 2005 году нового жилищного Кодекса РФ, в котором в качестве первоочередной задачи выдвинуто реформирование системы управления многоквартирным домом (МКД). И это не случайно. Управление играет очень важную роль в жизни социально-экономических систем, в ЖКХ активно внедряются рыночные институты, а система управления остается старой - нашими домами по-прежнему управляют государственные (муниципальные) управляющие организации (ДЕЗ, РЭУ и т.д.), эффективность работы которых низка. В докладе проводится анализ проблематики управления МКД.

МКД - это жилой дом, в котором проживают несколько (от 2 до многих сотен) не связанных родством семей (в отличие от односемейного дома, где проживает только одна семья). МКД - это система, так как имеет все характерные признаки систем:

1. Состоит из элементов - квартиры с проживающими в них семьями.

2. Эти элементы взаимодействуют - совместное проживание и хозяйственно-экономическая деятельность по содержанию и управлению своим домом.

3. Существует интегрирующий фактор - все элементы (семьи) заинтересованы в благополучном и комфортном проживании, чего можно добиться только совместными усилиями.

МКД ведет активную хозяйственно-экономическую деятельность, причем происходит это в условиях изменяющейся

внешней среды. Поэтому МКД нуждается в качественном управлении. Целью управления МКД является обеспечение для жильцов комфортного проживания и качественных коммунальных услуг при минимальной оплате. Объектом управления является МКД в целом, а не отдельная квартира, т.к. квартира не может существовать вне дома, домом нельзя управлять «поквартирно», а только как единым целым. Так как МКД - система, то к нему и управлению им применимы общесистемные законы [1].

Проблема управления МКД заключается в следующем:

- в одном доме проживают много разных семей с разными интересами, целями и возможностями, и как согласовать эти интересы в процессе управления;
- проблема формирования органа управления домом;
- кто является субъектом управления (СУ).

Известно, что городской жилищный фонд в современных развитых странах имеет структуру, показанную на рис. 1 (цифры усредненные по Западной Европе). Все многоквартирные дома делятся на три устойчивых вида, различающихся формой собственности и управления (причем виды эти не смешиваются):

1. Частный доходный дом – частная форма собственности и управления.

2. Муниципальный арендный дом, «социальный» – государственная (муниципальная) форма собственности и управления.

3. Кондоминиум, кооператив – коллективная форма собственности и управления.

Все эти виды МКД управляются с помощью хорошо отлаженных, сформированных в результате длительной естественной эволюции и закрепленных в законах механизмов. В частном доходном доме субъектом управления является домовладелец, в муниципальном арендном - орган местной власти, в кондоминиуме - правление ТСЖ, избранного на собрании собственников.

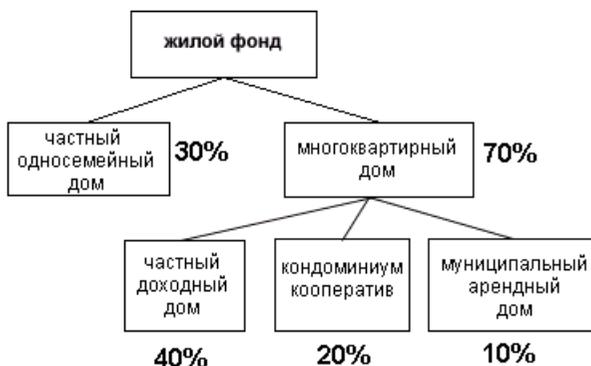


Рис. 1. Структура жилого фонда в зарубежных развитых странах.

Субъект управления либо сам управляет домом, либо чаще всего привлекает управляющую компанию (УК), с которой заключается договор на предоставление услуг управления, и контролирует ее работу. Если УК работает неудовлетворительно, СУ договор расторгает и подыскивает новую. Такая схема управления обеспечивает устойчивое и эффективное управление многоквартирным домом.

В России в результате массовой бесплатной приватизации квартир в государственных домах образовался новый, внесистемный вид многоквартирного дома, не имеющий аналогов в мире – конгломерат разнородных собственников и нанимателей [2]. В таком доме смешались разные формы собственности – частные квартиры, муниципальные квартиры, социальные и коммерческие наниматели, посторонние собственники нежилых помещений. Кроме того, в нем живут люди различного имущественного и культурного уровня. Конгломерат - это ключевое понятие, характеризующее жилье в современной России. Фактически конгломерат - это смесь всех трех видов многоквартирных домов: частного доходного, муниципального арендного и кондоминиума, «три в одном».

Самым тяжелым пороком, «ахиллесовой пятой» таких домов-конгломератов является отсутствие внутреннего субъекта

управления, и создать его, в соответствии с законами теории систем, невозможно. Разношерстный контингент конгломерата не способен объединиться для совместного владения и управления домом, провал кампании по созданию ТСЖ (органа самоуправления) – лучшее тому доказательство. Невозможность создания органа самоуправления домом доказана теоретически и подтверждается на практике. Следствием этого является управление МКД внешним управляющим, а такое управление не может быть эффективным.

Литература

1. ПРАНГИШВИЛИ И.В., ПАЩЕНКО Ф.Ф., БУСЫГИН Б.П. *Системные законы и закономерности в электродинамике, природе и обществе*. М.: Наука, 2001. - 526 с.
2. ГЛАЗУНОВ С.Н., САМОШИН В.С. *Доступное жилье: люди и национальный проект*. М.: Европа, 2006. – 98 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕДУР ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В КЭПТИВНЫХ СТРАХОВЫХ КОМПАНИЯХ МЕТОДАМИ СТРУКТУРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Гольдовская М.Д., Кулькова Г.В., Чернявский А.Л.
(Институт проблем управления РАН, Москва)
lab55@ipu.ru, achern@ipu.ru

Ключевые слова: структурная экспертиза, принятие решений, кэптивные страховые компании

Введение

В рыночной экономике постоянно идут процессы совершенствования и повышения эффективности процедур принятия решений. Примером такой тенденции могут служить процессы

принятия решений в кэптивных компаниях (от англ. *captive* - «взятый в плен», т.е. полностью контролируемый), в основном работающих с корпоративными клиентами. Крупные корпорации учреждали их для уменьшения экономических рисков, создания у себя необходимых финансовых резервов, то есть решали проблему уменьшения этих рисков своими силами. Новые организационные формы минимизации экономических рисков вызвали необходимость системных преобразований механизмов и процедур принятия решений, разработки механизма выработки компромиссных управленческих решений при проведении переговоров с возможными клиентами компании. Для этой цели в докладе используются методы структурной экспертизы [1].

В последнее время по числу созданных во всем мире кэптивных компаний первое место занимает страховой бизнес, именно поэтому в докладе разработанная методика рассматривается на примере кэптивных страховых компаний.

1. Методы структурно-экспертного анализа данных

С каждым клиентом может быть заключён договор на несколько видов страхования, а его условия определяются в ходе переговоров, на которых происходит согласование интересов клиента и компании. В процессе поиска согласованного решения кэптивная страховая компания может пойти на снижение тарифов по одним видам страхования, обеспечив для себя более выгодные условия по другим видам. Методология структурной экспертизы [1] была разработана специально для реализации такого процесса формирования согласованного управленческого решения.

Основные переговоры с корпоративным клиентом обычно проводит только руководитель страховой компании (Президент, Генеральный директор). Исключение составляют очень крупные, как правило, транснациональные кэптивные страховые компании, в структуре которых имеется ярко выраженная специализация по видам бизнеса. В таких компаниях переговоры на первом этапе проводит руководитель соответствующего направления (Вице-президент). Вначале выясняются интересы и пожелания клиента в области страхования, оценивается его перспек-

тивность для дальнейшего сотрудничества (виды страхования, возможные объемы страховых сборов и т.д.). На последующих переговорах ведётся детальная проработка условий контрактов. Для формирования конкретных решений и ограничений по каждому из k видов страхования руководитель страховой компании в рамках методологии структурной экспертизы привлекает экспертные комиссии (экспертов) $\mathcal{E}_1, \dots, \mathcal{E}_k$.

Такой процесс экспертизы может потребовать нескольких итераций. Вначале экспертные комиссии (эксперты страховой компании) предлагают как основу для переговоров с клиентом наиболее выгодные для кэптивной страховой компании условия страхования по всем задействованным направлениям страхования. Однако практически всегда клиент стремится в процессе последующих переговоров изменить такие условия в свою пользу. Если руководитель кэптивной страховой компании считает, что у компании есть возможность сделать уступки, он начинает вторую итерацию работы с экспертами, выясняя пределы уступок по каждому виду страхования и размеры суммарных рисков компании в этих случаях. Затем проходит следующая итерация переговоров с клиентом и т.д., до тех пор, пока либо не будет достигнуто взаимоприемлемое соглашение, либо переговоры зайдут в тупик.

В процессе структурной экспертизы важную роль играет заинтересованность экспертов. Каждый из них отвечает за «свой» вид страхования и стремится не допустить по нему убытков, ибо их наличие – один из важнейших критериев оценки его работы. Руководитель кэптивной страховой компании должен уметь оценить перспективность клиента в целом и на этой основе определить, по каким видам страхования и в каких пределах можно пойти на уступки. Для облегчения решения этой задачи, используются алгоритмы классификационного анализа [2], позволяющие выявлять структуру (типологию) клиентов в пространстве показателей страховой деятельности.

Реализация разработанной методологии совершенствования процедур принятия решений в докладе описана на примере конкретной кэптивной страховой компании, работающей по 6 видам страхования. Каждый из этих видов характеризуется

шестью показателями (размер страховой премии, размер страховых выплат, прибыль и т.д.). Анализировались данные за 4 года, при этом каждый клиент в каждом году рассматривался как независимый объект. Общее количество клиентов 43, количество объектов 117. Методом экстремальной группировки показателей [2] были найдены 3 информативных показателя (фактора): размеры страховых премий по страхованию имущества (ИМУ1), грузов (ГРУ1) и авиастрахованию (АВИА1). Для выявления структуры клиентов использовался экспертно-классификационный алгоритм построения хорошо интерпретируемых классификаций [3]. Каждый из информативных показателей кодировался в трёхпозиционной ранговой шкале (Н, С, В) - низкий, средний и высокий размер страховых премий для этого показателя. Отметим, что соответствующие пороговые значения градаций шкалы определяются автоматически при построении классификации. В результате автоматической классификации 117 объектов в пространстве этих трех показателей было выделено 6 классов объектов, в каждый из которых попало от 4 до 71 объекта. Полученная структура позволяет дифференцировать клиентов, как по размеру прибыли, так и по распределению прибыли по видам используемых страховых услуг. Так, например, оказалось, что в два класса попало около 20% общего числа клиентов, однако на долю этих классов приходится более 50% прибыли кэптивной страховой компании. Имея эту классификацию, руководитель страховой компании в ходе переговоров определяет класс клиента и таким образом более объективно оценивает направление и размеры возможных уступок.

Литература

1. ПОКРОВСКАЯ И.В., ДОРОФЕЮК А.А., ШИПИЛОВ Ю.В. *Методы структурно-классификационной экспертизы в задачах анализа и совершенствования социально-экономических систем*. Искусственный интеллект, № 2, 2006. С.426-428.
2. БАУМАН Е.В., ДОРОФЕЮК А.А. *Классификационный анализ данных*. / Труды Международной конференции по

проблемам управления. Том 1. – М.: СИНТЕГ, 1999. - С. 62-67.

3. ДОРОФЕЮК А.А., ЧЕРНЯВСКИЙ А.Л. *Алгоритмы построения хорошо интерпретируемых классификаций* / Проблемы управления. 2007 №2. – С. 83-84.

МЕХАНИЗМ СОГЛАСОВАННОГО БЮДЖЕТИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ «ЗАКАЗЧИК- ПОСТАВЩИК»

Гришанов Д.Г., Щелоков Д.А.

(Самарский государственный аэрокосмический университет им. С.П.Королева)

Grishanov-SGAU@mail.ru

Ключевые слова: механизм бюджетирования, согласованное взаимодействие, модель задачи принятия решений.

Рассмотрим задачу выбора согласованного по объему поставок механизма взаимодействия в системе «заказчик – поставщик», обеспечивающий производство и поставку комплектующих изделий в точном соответствии с потребностью заказчика [1].

Для исследования производственных отношений между заказчиком и поставщиками определим модель принятия решений по объему выпуска комплектующих каждым поставщиком и заказчиком при формировании бюджета доходов и расходов.

Обозначим через y_i – фактический выпуск комплектующих i -м поставщиком, $Z_i(y_i)$ – затраты i -го поставщика при выпуске комплектующих в объеме y_i , p_i – договорная цена поставки i -го комплектующего изделия i -м поставщиком, Q_i – максимально возможный выпуск комплектующих i -м поставщиком, y_i^* – оптимальное значение объема выпуска комплектующих i -м поставщиком. Тогда, с учетом введенных обозначений, модель принятия решений по выбору объема выпускаемой продукции

каждым поставщиком при реализации бюджета доходов и расходов, можно представить в следующем виде:

$$(1) f_i(y_i) = p_i y_i - Z_i(y_i) \rightarrow \max;$$

$$(2) 0 < y_i < Q_i, \quad i = 1 \dots n.$$

Модель описывает стратегию поведения каждого поставщика в процессе производства комплектующих изделий, которая сводится к определению объема выпуска обеспечивающего максимальный объем прибыли.

Решением этой модели является следующее оптимальное значение объема выпускаемой продукции:

$$(3) y_i^0 = \min\left(y_i^*, Q_i\right), \quad i = 1 \dots n.$$

Отметим, что задачу выбора объема комплектующих, описываемую моделью (2), можно свести к эквивалентной ей задаче выбора объема выпуска конечного изделия y_{0i} , следующего вида:

$$(4) f_i(y_{0i}) = p_i \lambda_i y_{0i} - Z_i(y_{0i}) \rightarrow \max;$$

$$0 < y_{0i} < \frac{Q_i}{\lambda_i}, \quad i = 1 \dots n.$$

где, λ_i – количество применяемых по технологическим требованиям комплектующих i -го вида в конечном изделии, y_0 – объем выпуска конечного изделия в заданный период.

Рассмотрим стратегию поведения заказчика при формировании бюджета. Пусть целью заказчика при формировании бюджета доходов и расходов, является максимизация прибыли от реализации конечного изделия. Тогда модель принятия решения заказчиком можно представить в виде:

$$(5) \phi(x_0) = p_0 x_0 - \sum_1^n p_i x_i - Z_0(x_0) \rightarrow \max$$

$$x_i = \lambda_i x_0, \quad i = 1 \dots n, \quad 0 < x_0 < \min(Q_0, R),$$

где x_0 – плановый объем выпуска конечного изделия в заданный период, p_0 – цена изделия, x_i – плановый объем выпуска комплектующих i -го вида, $Z_0(x_0)$ – затраты предприятия при выпуске конечного изделия в объеме x_0 , Q_0 – максимально возможный выпуск конечного изделия в заданный период, R – объем спроса конечного изделия в заданный период.

Подстановкой ограничений $x_i = \lambda_i x_0, i = 1, \dots, n$ в целевую функцию, преобразуем модель (5) к следующему виду:

$$(6) \quad \phi(x_0) = \left(p_0 - \sum_1^n p_i \lambda_i \right) x_0 - Z_0(x_0) \rightarrow \max$$

$$0 < x_0 < \min(Q_0, R),$$

Определив оптимальное значение объема выпуска конечного изделия x_0^0 из (6) заказчик устанавливает для каждого поставщика плановое значение выпуска комплектующих в заданный период времени по формуле:

$$(7) \quad x_i = \lambda_i x_0^0, \quad i = 1, \dots, n.$$

Плановые объемы поставки комплектующих x_i , определяемые в соответствии с формулой (7) для каждого поставщика являются оптимальными с позиции критерия предприятия.

Итак, максимальное значение целевой функции предприятия достигается при значении x_0^0 , а максимальное значение целевой функции поставщиков – при значениях, получаемых в результате решений модели (4). Если значения x_0^0 и $y_{0i}^0, i = 1, \dots, n$ не равны между собой, то в системе имеет место несовпадение экономических интересов между поставщиками и заказчиком, что приводит к снижению эффективности функционирования системы.

Для устранения противоречий в системе определим эффект получаемый заказчиком от согласованного по поставкам комплектующих взаимодействия между поставщиками и заказчиком как разность

$$(8) \quad \Delta\phi(x_0) = \phi\left(x_0^0\right) - \phi\left(y_0^0\right)$$

Здесь $\phi\left(x_0^0\right)$ – значение целевой функции предприятия при оптимальном плановом значении объема выпуска конечного изделия x_0^0 , определяемого из модели (6), $\phi\left(y_0^0\right)$ – значение

целевой функции предприятия при значении объема выпуска конечного изделия y_0^0 , определяемого из уравнения:

$$(9) \quad y_0^0 = \min \left(y_{0i}^0, i = 1, \dots, n \right).$$

Значение y_0^0 является гарантированной оценкой объема выпускаемого конечного изделия заказчика, выбираемого как наименьшее из всех значений, получаемых в результате решения поставщиками своих задач, описываемых моделью (4).

Эффект от согласованной работы $\Delta\phi(x_0)$ может быть получен заказчиком, если все поставщики реализуют плановое задание, определенное ими в соответствии (7). Однако реализация этих заданий поставщиками, экономически выгодных по критерию предприятия могут быть экономически невыгодны по критериям поставщиков.

Определим в связи с этим убытки поставщиков при реализации плановых заданий, установленных для них заказчиком, из уравнения:

$$(10) \quad \Delta f_i(x_0) = f_i \left(y_{0i}^0 \right) - f_i \left(x_0^0 \right), \quad i = 1, \dots, n.$$

Условием организации согласованного взаимодействия между всеми поставщиками и заказчиком является превышение эффекта заказчика относительно суммарных убытков поставщиков:

$$(11) \quad \Delta\phi(x_0) > \sum_1^n \Delta f_i(x_0).$$

Разделяя полученный эффект пропорционально, например, убыткам поставщиков, заказчик обеспечивает реализацию поставщиками планового задания выгодного для всей системы и тем самым обеспечивает эффективность ее функционирования.

Литература

1. БУРКОВ В.Н., НОВИКОВ В.А. *Как управлять организацией*. М.: Синтег, 2004. – 400 с.

КОНТРОЛЛИНГ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Гуреев К.А., Лыков М.В.

*(Пермский государственный
технический университет, Пермь)*
psaa.fpi@perm-edu.ru

Ключевые слова: контроллинг, экономические показатели, комплексное оценивание

В докладе обсуждается целесообразность использования новых технологий на базе механизмов комплексного оценивания в задачах контроллинга.

Типовая задача контроллинга заключается в обосновании коррекции направлений развития экономических объектов по данным динамики их текущего состояния и имеет исходную позицию в виде набора значений экономических показателей, полученных в результате традиционного текущего экономического анализа: коэффициента финансовой независимости ($X_{фи}$), коэффициента абсолютной ликвидности ($X_{кал}$), чистой прибыли ($X_{чп}$), внутренней нормы доходности ($X_{ВНД}$) и удельного веса управленческих расходов ($X_{ур}$).

Для руководителя предприятия (фирмы) является актуальным получение ответа на ряд вопросов:

- качественная оценка деятельности предприятия;
- указание “узких” мест в деятельности предприятия;
- оценка достижимых результатов деятельности предприятия в указанном направлении;
- выбор оптимального из предложенных вариантов улучшения финансового состояния предприятия;
- документирование результатов анализа финансовой деятельности предприятия.

Решение этих задач по данным таблицы 1 на сегодняшний день затруднительно, поскольку у руководителя нет необходимой алгоритмической и программной поддержки принятия

решения для приведенного случая нескольких независимых критериев (параметров) состояния объекта.

Таблица 1. Состояние предприятия после реализации варианта развития

Вариант Параметр	Текущее состояние	1	2	3
$X_{\text{фн}} = 0 \div 1$	0,56	0,56	0,56	0,6
$X_{\text{кал}} = 0 \div 1$	0,3	0,3	0,3	0,34
$X_{\text{цп}}, \text{млн. руб}$	3	4,33	4	4,7
$X_{\text{внд}}$	0,67	0,6	0,74	0,8
$X_{\text{ур}}, \%$	5,7	5,7	6,3	5

Пусть финансовое состояние предприятия оценивается с помощью механизма комплексного оценивания [1] (рис. 1).

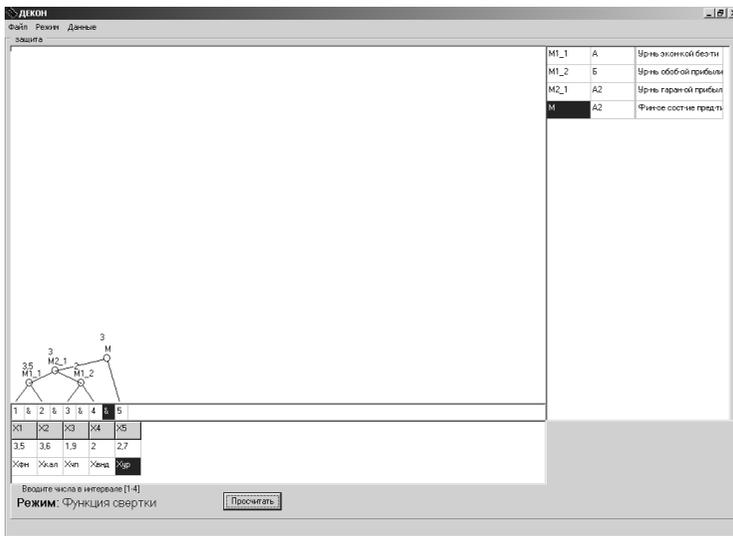


Рис. 1. Механизм комплексного оценивания

Для указания узких мест в деятельности предприятия необходимо построить функции чувствительности и по этим графиче-

кам обнаружить, например, что параметры $X_{\text{фн}}$, $X_{\text{кал}}$, $X_{\text{ур}}$ не окажут, а параметры $X_{\text{чп}}$ и $X_{\text{внд}}$ окажут влияние на комплексную оценку при их дальнейшем развитии.

По результатам анализа принимается решение, что первоочередной задачей коллектива следует считать увеличение чистой прибыли и внутренней нормы доходности.

Для определения способа улучшения финансового состояния предприятия необходимо построить транзитивную матрицу свертки параметров $X_{\text{чп}}$ и $X_{\text{внд}}$ (рисунок 2), т.к. только они способны повлиять на комплексную оценку в данной рабочей точке, соответствующей текущему состоянию.

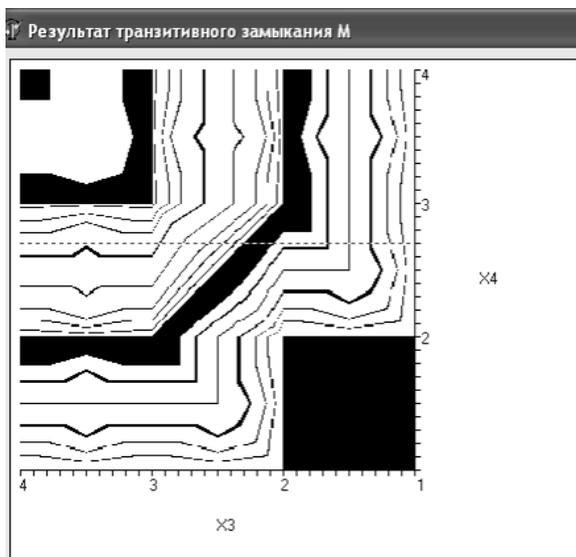


Рис. 2. Матрица транзитивного замыкания параметров $X_{\text{чп}}$ и $X_{\text{внд}}$

Целесообразно принять решение по разработке возможных вариантов развития предприятия в направлении увеличения чистой прибыли и внутренней нормы доходности.

В направлении улучшения финансового состояния были разработаны варианты 1-3 развития предприятия (таблица 1).

Сопоставление показателей эффективности, рассматриваемых вариантов позволяет сделать выбор в пользу варианта №1, т.к. он имеет максимальную комплексную оценку, которая имеет значение 3,38.

Таким образом, задачи контроллинга можно обеспечить эффективными инструментальными средствами поддержки принятия решений.

Литература

1. Системы конструирования матриц свертки в экспертных задачах комплексного оценивания. / ЛЫКОВ М.В., МИШКИНА Е.В., КАМАЛЕТДИНОВ М.Р., БЕЛЫХ А.А. Вестник УГТУ-УПИ. Строительство и образование: сборник научных трудов. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. №12 (83). – С. 24 – 26.

ПРОЦЕДУРА ПОДСЧЕТА ФИНАНСОВОГО РЕЗУЛЬТАТА КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА НА ОСНОВЕ ПРОВОДОК

Димитриади Г.Г.

(Институт системного анализа РАН, Москва)

gdimitriadi@yahoo.com

Ключевые слова: финансовый результат, коммерческий банк, проводки, оценка эффективности.

Введение

В российских банках основным видом учета операций является бухгалтерский учет, который реализуется посредством открытия / закрытия счетов бухгалтерского учета (далее – счета)

и ежедневно выполняемых проводок по ним. Это обусловлено обязательностью правил бухгалтерского учета и необходимостью сдачи соответствующих отчетов в Банк России.

Хотя правила бухгалтерского учета для банков являются достаточно сложными, а план счетов достаточно подробным, не всегда в них содержатся достаточное количество признаков, необходимых для целей управленческого учета.

Например, в соответствии с планом счетов с помощью номеров счетов обязательно разделяются счета привлечения средств от физических лиц-резидентов, физических лиц-нерезидентов, организаций федеральной собственности, других коммерческих организаций, банков и т.д. В тоже время руководству банка может быть интересна разбивка счетов привлечения средств на группы клиентов по отраслям промышленности или по каналам оказания услуг (электронный или бумажный документооборот, операции через Интернет и т.д.). Такая информация не содержится в системе бухгалтерского учета.

Поскольку система бухгалтерского учета в соответствии с нормативными требованиями уже в банке существует, российские банки в таких случаях обычно добавляют в эту систему те или иные аналитические признаки, чтобы в ней помимо бухгалтерской информации хранилась бы и управленческая.

Например, в описанном примере достаточно для счетов привлечения ввести признаки, первый из которых отражает код отрасли организации, а второй – канал оказания услуг.

1. Задача расчета финансового результата коммерческого банка

Рассмотрим вопрос о финансовом результате банка. Ежедневный финансовый результат может быть рассчитан как (начисление минус списание) на счетах доходов за вычетом (начисление минус списание) на счетах расходов (за небольшим количеством исключений).

Если счета доходов и расходов открыты в нужном разрезе, например, есть счета доходов-расходов от операций с предприятиями конкретной отрасли, то рассчитать финансовый результат в разрезе соответствующего признака просто.

Однако бывают случаи, когда это не так. Например, в банке открыт счет доходов, полученных от кредитования юридических лиц – резидентов (не банков), а руководству требуется разбивка доходов по отраслям, к которым относятся заемщики.

В случае отсутствия в бухгалтерском учете достаточного количества признаков для целей управленческого учета предлагается следующий подход.

Финансовый результат банка может быть рассчитан на ежедневной основе как сумма (разность) проводок по начислению / списанию средств на счета доходов и расходов (за небольшим количеством исключений).

Нужно обеспечить сопоставление каждой такой проводке необходимого признака. Например, для отрасли клиента признак может быть сопоставлен косвенно, т.е. отрасль может быть определена по клиенту, доходы-расходы по которому отражаются этой проводкой. Если же, к примеру, возникает необходимость рассчитать финансовый результат от ряда сделок, относящихся к одному общему соглашению «А» с группой клиентов, то каждой проводке автоматически или вручную может быть непосредственно приписан признак «А» / «не-А».

Предположим, что каждой проводке P сопоставлены все необходимые для управленческого учета признаки A_1, \dots, A_n , для каждого из которых определен свой диапазон значений. Необходимо на ежедневной основе рассчитать финансовый результат банка в разрезе этих признаков.

2. Предлагаемая процедура

Фактически требуется на основании набора признаков проводки приписать ей некоторую управленческую категорию K разбивки финансового результата, а затем просуммировать проводки (со знаком плюс или минус в зависимости от уже имеющего у нее признака: проводка по дебету или по кредиту счета доходов-расходов).

Таким образом, необходимо построить процедуру, которая формальным образом могла бы произвести такое сопоставление. Предложим следующий несложный для реализации вариант [1].

Создадим таблицу (далее – классификатор), в строках которой будут содержаться параметры работы этой процедуры.

Первый столбец – номер строки, затем идут столбцы – условия фильтрации, затем столбец – категория K .

Таблица 1. Примерный вид классификатора

№	Условия фильтрации							K
	Счет де-бета	Счет кре-дита	A_1	A_2	A_3	...	A_n	
1								
...
m								

Предполагается, что в столбцах–условиях фильтрации могут стоять любые маски, например, конкретное значение признака, маска номера счета типа «30301*», где символ «*» означает любое количество символов или признак «пусто». Столбец « K » должен быть заполнен в каждой строке.

Процедура II последовательно (в соответствии со значение столбца «Номер строки») обрабатывает каждую строку классификатора. Обработка заключается в следующем: все проводки, признаки которых соответствуют всем условиям, находящимся в столбцах-условиях фильтрации, получают значение категории K в соответствии со значением столбца « K » этой строки.

3. Теоретическое обоснование процедуры

Легко показать следующее утверждение.

Утверждение. Для любого заданного сопоставления категории K набору признаков проводок «маска счета дебета», «маска счета кредита», A_1, \dots, A_n такого, что каждому фактически приписанному проводкам набору признаков имеется ровно одно сопоставление, можно составить классификатор таким образом, что при его обработке процедурой II значение категории K будет в точности соответствовать заданному сопоставлению.

Таким образом, приведенное утверждение говорит об универсальности приведенной процедуры П.

Литература

1. ДИМИТРИАДИ Г.Г. *Расчет финансового результата коммерческого банка* // Бизнес и банки, № 28, 2007.

ПРОГРАММА ИНТЕГРАТОР ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНИВАНИЯ В РЕГИОНАЛЬНОМ УПРАВЛЕНИИ

Другов В.Е.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

ved2003@mail.ru

Ключевые слова: программа интегратор, комплексное оценивание, региональное управление.

Введение

В ИПУ РАН была проведена большая работа по развитию и совершенствованию методик комплексного оценивания на основе идеи векторной стратификации, в частности - комплексного оценивания вариантов развития региона, формирования и оптимизации его бюджета и т.п.

Работа велась как в теоретическом, так и в прикладном направлении. Был создан класс программных объектов, такой, что пользователь мог превратить каждый экземпляр этого класса в стандартное иерархическое описание проекта и автоматически получить комплексную оценку проекта.

При работе с многочисленными проектами возникла потребность в программном объекте верхнего уровня, с помощью которого пользователь мог бы с помощью удобных интерактивных средств: отображать диаграмму оценок всех проектов нужной папки, запускать и останавливать процессы получения

оценок, копировать, переименовывать, удалять файлы оцениваемых проектов, отображать файловую систему и активизировать различные папки.

Существующие программы, такого типа оказались слишком громоздкими и сложными. Задача была решена посредством создания приложения «Evaluate», которое отличается универсальностью, простотой в использовании, компактностью (состоит из единственного файла, написанного на скрипт- языке).

1. Программа-интегратор “Evaluate”

1.1. Интерактивные средства

Взаимодействие с пользователем осуществляется посредством временного динамического HTML-файла, который программа Evaluate и создаёт и изменяет.

Программа создаёт ActivX-объект «InternetExplorer», открывает в нём гипертекстовый файл, и, таким образом, получает доступ к объектной модели этого файла.

Обмен информацией основной программы с HTML-файлом (а через него - с пользователем) осуществляется с помощью скрытых полей формы этого файла.

Пользователь может просматривать файловую систему. Имена файлов проектов выделены красным цветом. Если пользователь активизировал какую-либо папку, то на экране присутствует таблица-диаграмма, каждая строка которой содержит текстовую и графическую информацию об одном проекте этой папки.

1.2. Получение оценки проекта

Получение оценки проекта путём обращения к объектной модели файла проекта занимает довольно много времени, поэтому Evaluate создаёт в активизированной папке и запускает временную программу getvals, которая получает оценки проектов и записывает соответствующую информацию во временный файл изменений «changes». Кроме того, getvals следит за изменениями в своей папке и записывает информацию о них в файл changes. В это время пользователь работает с основной программой и может с её помощью запускать, изменять, переиме-

новывать, удалять файлы проектов. Основная программа периодически обращается к файлу changes, и, если он изменился, читает новые записи и изменяет таблицу-диаграмму.

Если пользователь активизировал другую папку, в ней создаётся и запускается своя временная программа getvals, а та, что находилась в прежде активной папке, продолжает работать.

После окончания работы основной программы каждая из работающих getvals создаёт в своей папке файл values, содержащий прямую информацию о проектах этой папки и их комплексных оценках, уничтожает свой файл и заканчивает работу. Следующая родившаяся в этой папке программа getvals обнаружит файл values и без задержки выдаст основной программе информацию для таблицы-диаграммы.

1.3. Самоизменение

Пользователь может менять некоторые параметры программы Evaluate; при этом она вносит изменения в собственный файл.

Литература

1. ГУСЕВ В.Б., ЕФРЕМЕНКО В.Ф., ЛЕВИНТАЛЬ А.Б., ПАВЕЛЬБЕВ В.В., ПАЩЕНКО Ф.Ф. *Методы индикативного планирования в региональном управлении*. Монография / Под ред. Ф.Ф. Пащенко. – М.: Научная книга, 2006. – 149 с.

ОБОСНОВАНИЕ ДОПУСТИМЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ АППРОКСИМАЦИИ ИНДУКТИВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ МЕХАНИЗМАМИ КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНИВАНИЯ

Елохова И.В., Стаматин В.И.

*(Пермский государственный
технический университет, Пермь)*
psaa.fpi@perm-edu.ru

Ключевые слова: погрешности аппроксимации, производственные функции, механизмы комплексного оценивания

Проблемы системы государственной поддержки инвестиционных проектов и предложенные пути их решения позволили сформулировать двухступенчатую стратегию противозатратной оптимизации процесса становления инвестиционных отношений между потенциальными инвесторами и реципиентами. На первом этапе обеспечивается малозатратный приближенный, но массовый индуктивный анализ нуждающихся в производственном преобразовании предприятий и конструирование на этой основе экономического обоснования поиска перспективных инвестиционных решений в сфере интеллектуальной собственности; на втором этапе – обстоятельный индуктивный анализ с использованием имитационного моделирования и уточнения принимаемых на конкурс инновационных проектов, что гарантирует их достоверность, с окончательным принятием инвестиционных проектов путем их сопоставления по всем конкурсно-значимым направлениям методами комплексного оценивания и активной экспертизы.

В основе первого этапа описанной стратегии должен лежать экспресс-анализ промышленных предприятий, базирующийся на приближенном представлении индуктивных производственных функций, для чего необходимо обосновать эффективные подходы аппроксимационного характера.

Процедуры аппроксимации производственных функций должны быть однозначно понятны и реализуемы (алгоритмизи-

руемы). На основании сформулированных требований к процедуре аппроксимации производственных функций можно определить методологические положения их аппроксимации:

- наиболее подходящим методом аппроксимации функций затрат с точки зрения свойств аппроксимационных функций и понимания смысла сохраняемой близости является метод кусочно-линейной аппроксимации;

- базовым, формирующим приближение отрезком линейной аппроксимации, должен быть отрезок функции затрат, содержащий точку с максимальным значением производной для сохранения информации о предельных возможностях производственного участка (экономического ресурса). В большинстве случаев этот отрезок включает в себя линейную часть аппроксимируемой функции совокупных издержек;

- формирование других отрезков кусочно-аппроксимируемых функций должно подчиняться требованиям ограничений на погрешность аппроксимации всей производственной функции, распределяемой между аддитивными составляющими, и быть алгоритмизируемым в процедурном отношении.

Аппроксимация индуктивных производственных функций позволяет существенно упростить процедуры представления и использования этой важнейшей категории экономического исследования промышленных предприятий.

Показано [1], что любая индуктивная производственная функция промышленного предприятия может быть представлена в приближенном виде на основе кусочно-линейной аппроксимации элементарных совокупных затратных функций с последующим их аддитивно-последовательным объединением в единый математический объект. Новая форма представления индуктивной производственной функции ценой введения погрешностей в контролируемом объеме способна объективно отображать все необходимые данные для экономического исследования инвестируемого предприятия.

В докладе обсуждаются возможности современных процедур оценивания, поддерживающих объективность сравнения результатов экспресс-анализа объектов инвестирования, в плане обоснования допустимых погрешностей аппроксимации производственных функций.

Процедура комплексного оценивания дает возможность установить предельные отклонения по частным критериям. Благодаря определенности шкал приведения относительные величины допустимых погрешностей могут быть перенесены на показатели проекта. Обратным путем можно установить размеры страховки инвестора, выдвигаемые им в ответ на погрешности экспресс-метода, сложившиеся в случае предварительной несогласованности действий обоих участников инвестиционного процесса.

После дозированной аппроксимации затратных функций можно приступить к кусочно-линейному представлению и использованию индуктивной производственной функции

Литература

1. ЕЛОХОВА И.В., СТАМАТИН В.И. *Аналитическое исследование объектов инвестирования: Моногр.* / Под общ. ред. В.А. Харитонова. – Пермь, 2005. – 98 с.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНИВАНИЯ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

Каримова Р.А.

*(Пермский государственный
технический университет, Пермь)*

Шайдулин Р.Ф.

*(Пермская государственная
сельскохозяйственная академия, Пермь)*
psaa.fpi@perm-edu.ru

Ключевые слова: комплексное оценивание, моделирование предпочтений, выпускные квалификационные работы

В докладе рассматривается построение модели для оценки выпускных квалификационных работ (ВКР) выпускников строительного факультета Пермского государственного технического университета специальности: экспертиза и управление недвижимостью в форме механизма комплексного оценивания [1].

Ассортимент подходящих матриц может быть построен путем разрешения известной неопределенности вида свертки. Необходимо решить проблему, возникающую при несовпадающих оценках по рассматриваемым критериям, и принятия решения об итоговой свертываемой оценке. При целочисленной усредненной оценке или же в случае совпадения оценок в свертку ставиться осредненная оценка (рис. 1, а). Вариантов заполнения «проблемных» элементов матрицы свертки может быть несколько: когда каждый из критериев оценивается «строго» и результатом становится худшая оценка (б), «оптимистично» (в), так же учитывая важность критериев возможны два варианта, в каждом случае ставится приоритет одного из критериев (г и д). Учитывая синергетический эффект при наличии свойства эмерджентности двух критериев, возможны следующие результаты (е и ж).

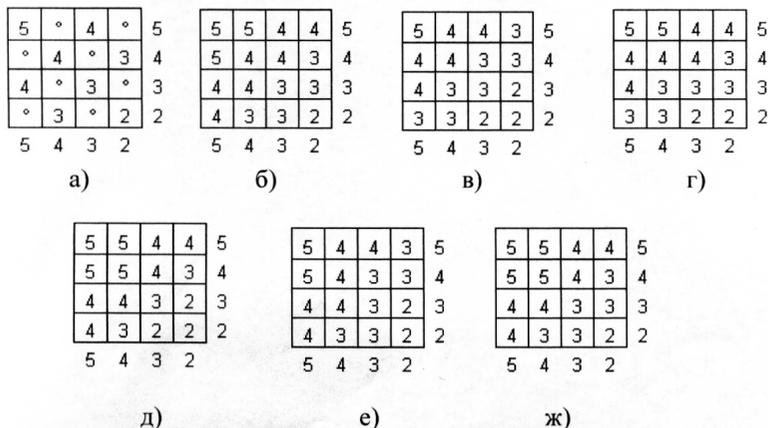


Рис. 1. Матрицы свертки: а) базовая; б) строгая; в) оптимистичная; г) приоритет 1-го; д) приоритет 2-го; е) и ж) матрицы с синергетическим эффектом

Итоговая оценка свертывается из оценок государственной экзаменационной комиссии и привлекаемых специалистов. Оценка специалистов — это оценки рекомендуемые руководителем и рецензентом дипломного проекта. А оценка комиссии зависит от выступления и качества выполнения работы, где первое зависит от доклада и ответов на вопросы, а второе в первую очередь зависит от качества решения поставленных задач и качества оформления, последнее в свою очередь зависит от качества выполнения пояснительной записки и качества чертежей. В итоге получаем семь частных критериев, что удовлетворяет числу Миллера, которое выбирается исходя из соображения, что при более дробной шкале оценок человек не в состоянии дифференцировать понятия. А значит и начинает путаться между критериями, количество которых превышает число Миллера. В модели в узлах дерева критериев (рис. 2) использованы матрицы свертки с приоритетом одного из критериев, где матрица I с приоритетом первого критерия, а матрица II с приоритетом второго соответственно.

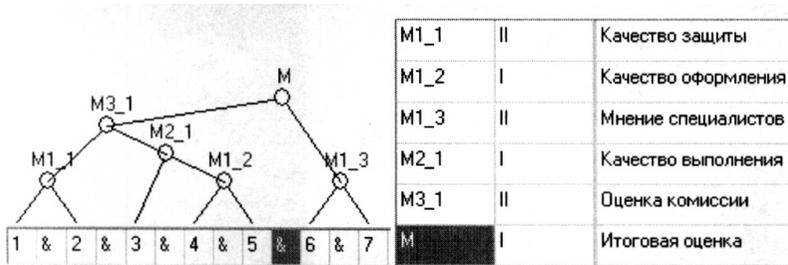


Рис 2. Дерево критериев и матрицы свертки.

Последовательность критериев следующая: доклад, ответы на вопросы, качество решения поставленных задач, качество записки, качество чертежей, оценка руководителя, оценка рецензента. В модели использовалась непрерывная шкала оценок с интервалом [2,5]. На рисунке 3 показан пример использования данного программного продукта.

Полученные результаты сходятся с предлагаемыми оценками преподавателей с незначительными отклонениями, что подтверждает адекватность результатов и построенной модели.

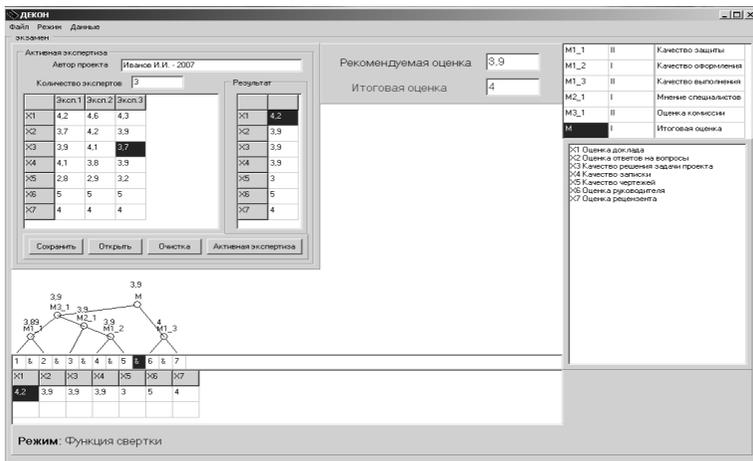


Рис. 3. Пример оценивания результатов защиты ВКР

По результатам обработки информации была создана база данных оценок выпускных квалификационных работ. В ходе

вычислительного эксперимента получилось, что наибольший интерес для дальнейшего развития представляет критерий «качество решения задачи проекта». Развитие этого критерия может помочь увеличить рекомендуемую оценку до пятерки.

Таким образом, удалось уйти от грубой дискретной шкалы и снизить возможность манипулирования оценками со стороны членов государственной экзаменационной комиссии и привлекаемых специалистов, используя механизмы комплексного оценивания с применением деревьев критериев и матриц свертки.

Литература

1. ХАРИТОНОВ В.А., БЕЛЫХ А.А. *Технологии современного менеджмента. Инновационно-образовательный проект* / Под научн. ред. В.А. Харитонова. – Пермь.: ПГТУ, 2007. – 187 с.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ВИРТУАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ В ОНЛАЙНОВОМ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

Кедрова Г.Е.

(МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва)

kedr@philol.msu.ru

Ключевые слова: онлайнное обучение, виртуальная коммуникация, дистанционное обучение.

Нам представляется, что онлайнное обучение как абсолютно новое направление в образовании остро нуждается в разработке адекватной парадигмы обучения, которая позволит максимально эффективно использовать предоставляемые этим видом обучения возможности, акцентировать его преимущества и нейтрализовать неизбежные недостатки. Разработка такой парадигмы активно

ведется в настоящее время в наиболее продвинутых в этой области странах (США, Великобритании, Канаде, Японии, России и др.).

Показательно, что стратегии поведения учащихся в коммуникативных ситуациях в условиях онлайн-обучения занимают в перечне наиболее актуальных задач далеко не последнее место. Среди упоминающихся в соответствующей литературе проблем онлайн-обучения выделяется круг вопросов, непосредственно связанных с разработкой оптимальной стратегии когнитивного поведения учащегося, созданием методик его адаптации и социализации в виртуальной группе, формированием программ подготовки учащихся к онлайн-форме обучения. [1] Такое повышенное внимание к персоне учащегося в новой образовательной парадигме не случайно, так как весь опыт реализации образовательных онлайн-программ свидетельствует о том, что от поведения и самоощущения учащегося как центральной фигуры образовательного процесса в новой образовательной парадигме в значительной мере зависит успешная реализация всей учебной программы. Поэтому сегодня на новом этапе развития ДО главные вопросы виртуальной коммуникации и, особенно, межкультурные аспекты общения в связке ученик – учитель, параллельно с усилением роли межиндивидуального и группового общения в ДО, выдвигаются на первый план. Вместе с тем ситуация виртуальной коммуникации («общения через компьютер») представляет собой абсолютно новую и во многом неизученную среду, сложным образом взаимодействующую с находящейся в стадии становления новой педагогической концепцией обучения, одной из основных задач которой является теоретическое осмысление новых форм коммуникативного поведения участников процесса обучения.

Сегодня уже можно утверждать, что компьютерная коммуникация одновременно и помогает, и мешает пониманию и общению как в сетевом сообществе в целом, так и в сообществах участников конкретных дистанционных образовательных проектов. С одной стороны, компьютерная сеть существенно облегчает сам процесс обмена информацией (причем во все возрастающих объемах) и предоставляет новые возможности установления контакта вне зависимости от географического положения коммуникантов и их временных координат, однако с другой стороны, зачастую качество такого информационного обмена заметно снижается, особен-

но если при его организации не учитываются релевантные для общения культурные, социальные и индивидуальные особенности. Кроме того, с точки зрения компьютерной дидактики очевидно, что компьютерное общение требует от всех участников коммуникативного процесса и, прежде всего, от учителя выработки особой манеры коммуникативного поведения, которая должна стать основой персонифицированного стиля обучения в новых условиях.

Как показывает опыт, приобретенный нами при участии в нескольких пилотных проектах онлайн-интерактивного обучения, коммуникационные проблемы в ходе опосредованного компьютером обучения сконцентрированы не столько в технической сфере (знание и умение пользоваться тем или иным специализированным программным обеспечением), сколько в необходимости осознанно и адекватно учитывать и использовать индивидуальные и социо-культурные различия между учащимися. Это наблюдение послужило катализатором целой серии последующих специальных исследований, целью которых было определение и дидактическое осмысление общности и различий в типах личностных моделей формирования и передачи знаний в условиях онлайн-обучения, в том числе гендерных особенностей поведенческих моделей субъектов и объектов такого обучения, национальных и социо-культурных стереотипов коммуникативного поведения, методов преодоления языкового барьера, способов поддержки эмоционального компонента общения, его индивидуализации и т.д.

Для нас важно, что во всех ситуациях обучения с помощью компьютерных средств осуществления коммуникации влияние компьютерного сетевого медиума чрезвычайно значимо. Как пишут ведущие британские теоретики современного онлайн-обучения: «Онлайн-обучение представляет собой уникальную область образовательного взаимодействия. Оно объединяет свойства и черты традиционного обучения, когда обеспечен постоянный контакт всех его участников – визуальный и вербальный, с особенностями коммуникативной ситуации при ДО, однако над всем этим преобладают особенности компьютерной коммуникации как таковой». [2] Эти особенности пока еще не очень хорошо изучены, а некоторые из них до сих пор еще и не сформулированы достаточно четко. В то же время реальные результаты, полученные в ходе осуществления образовательных дистанционных проектов в раз-

ных странах (во многом достаточно плачевные!), настоятельно требуют изучения именно межкультурной и меж-индивидуальной составляющей процесса компьютерной сетевой коммуникации как факторов, в наибольшей степени определяющих успех/неуспех всего образовательного процесса. Нам представляется, что среди таких факторов ведущую роль играют культурные различия в области правил, регулирующих межперсональные контакты в целом и в частности, коммуникативные модели, которые сложились и закрепились в национальных педагогических традициях в рамках действующих моделей учителя и ученика. Основной методологической проблемой здесь является то, что большинство подобных моделей (паттернов) не осознаются или искаженно понимаются членами сообщества, большинство формирующих их принципов унаследовано от предыдущих поколений и нигде не зафиксировано. Только когда что-то в этой области кем-то нарушается, становится возможным оценить, насколько она является кодифицированной и жестко регламентированной. [3]

Наряду с этим, мы считаем, что некоторые фундаментальные межкультурные коммуникативные различия в сфере компьютерного информационного обмена следовало бы также увязать с такими базовыми постулатами межкультурного взаимодействия, как разное восприятие, понимание и отношение в разных культурных сообществах к понятию пространства и времени, в частности с выделяемыми Эдвардом Холлом монохроническими и полихроническими культурами. [4] Благодаря этим изысканиям уже сейчас можно сформулировать некоторые рекомендации, которые касаются общих правил оптимизации межкультурной межличностной коммуникации в условиях онлайн-ового и офлайн-ового дискуссионного форума, которые будут представлены в докладе.

Литература

1. CHICKERING A. W., and EHRMAN S. C. *Implementing the Seven Principles: Technology as Lever*. AAHE, 1997. URL: <http://www.aahe.org/technology/ehrmann.htm>
2. HARASIM L., HILTZ S. R., TELES L., and TUROFF M. *Learning Networks: A Field Guide to Teaching and Learning Online*, Cambridge, MA: MIT Press, 1995.

3. MCCARTY S. *Review of Open and Distance Education in the Asia Pacific Region vUK* // Open Learning Systems News. December, 2001.
4. HALL W. *Managing cultures: Making strategic relationships work*. Chichester, England New York: Wiley. 1995.

СТРУКТУРНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПАССАЖИРСКИХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Киселёва Н.Е., Кулькова Г.В., Чернявский А.Л.
(Институт проблем управления РАН, Москва)
lab55@ipu.ru, achern@ipu.ru

Ключевые слова: структурные методы оценки эффективности, кусочная аппроксимация, пассажирские автоперевозки

Введение

В докладе рассмотрены результаты использования структурных методов анализа данных для оценки эффективности функционирования предприятий. Рассмотрение проводится на примере предприятий, осуществляющих пассажирские автоперевозки в Московской области (МО). В отличие от других субъектов РФ в МО такие перевозки в основном осуществляет ГУП «Мострансавто», в составе которого имеется 40 автотранспортных предприятия (АТП), работающих во всех районах области.

Для построения моделей оценки эффективности функционирования АТП использовались методы классификационного анализа данных [1], в том числе алгоритмы автоматической классификации, экстремальной группировки параметров и кусочной аппроксимации сложных зависимостей.

1. Структурные методы оценки эффективности функционирования АТП

Массив исходной информации содержал значения 43 показателей (25 первичных и 18 расчетных) работы АТП за 4 года. Для исключения влияния размера АТП, анализ проводился в удельных показателях (на один час работы автобуса). Все стоимостные показатели были пересчитаны в сопоставимых ценах.

Для построения кусочно-линейных моделей в основном использовалась двухэтапная процедура [2]. На первом этапе производится автоматическая классификация всех объектов в пространстве входных параметров, объект – это некоторое АТП в конкретном году (то есть всего - $40 \times 4 = 160$ объектов). На втором этапе для каждого из классов строилась локальная линейная регрессионная модель зависимости одного из выходных параметров от некоторого множества входных. Для снижения размерности пространства входов использовались алгоритмы экстремальной группировки параметров [1]. Всего было построено 7 моделей, характеризующих структуру и динамику доходов, себестоимости перевозок, а также влияние структуры автопарка и размера предприятия на экономическую эффективность перевозок. Использование этих моделей позволило существенно повысить эффективность управления предприятиями. В частности, была доказана возможность эффективного управления структурой перевозок и структурой парка как на уровне предприятия, так и на уровне холдинга «Мосстрасавто».

Была построена классификация АТП по показателям динамики часового дохода и количества авточасов. Разброс значений показателей оказывается весьма большим. Лучшие предприятия имеют реальный прирост часового дохода (РПЧД) от 15% до 64% и сокращение авточасов (т.е. объема транспортного обслуживания) от -2% (увеличение на 2%) до 10%. Худшие предприятия имеют РПЧД от -17% до -99% и сокращение авточасов от 26% до 51%.

Чтобы выяснить причины такого разброса, был проведен сравнительный анализ средних значений и соответствующих стандартных отклонений всех 25 первичных показателей для лучших и худших предприятий. Анализ показал, что по большинству показателей существенных различий между лучшими и

худшими предприятиями не наблюдается. Отсутствие значимых различий между лучшими и худшими предприятиями касается не только показателей, характеризующих предприятие в целом, но и показателей отдельных видов перевозок. В соответствии с действующей системой учета все перевозки в АТП разделены на четыре вида – перевозки маршрутными такси, городские, пригородные и междугородные. По каждому отдельно взятому виду перевозок между показателями лучших и худших АТП нет значимых отличий, за исключением показателей междугородных перевозок. У большинства лучших предприятий (9 из 12) такие перевозки есть, у большинства худших (5 из 8) они отсутствуют. Но и по междугородным перевозкам доходы худших предприятий, в которых такие перевозки выполняются, не уступают доходам некоторых лучших предприятий. Этих относительно небольших различий недостаточно для объяснения огромных различий в показателях динамики часового дохода и количества авточасов.

Было сделано предположение, что фактором, влияющим на эту динамику, может быть структура дохода, обусловленная сложившейся на АТП структурой перевозок.

То, что структура дохода действительно влияет на анализируемую динамику, свидетельствует следующее: из 12 лучших АТП 11 имеют одну и ту же структуру перевозок, которая условно названа «оптимальной»: 1) уровень развития междугородных перевозок не ниже среднего (доля в суммарном доходе составляет не менее 0,14); 2) по крайней мере ещё один вид перевозок (кроме междугородных) имеет уровень развития не ниже среднего – городские не менее 0,19 от суммарного дохода, или пригородные – не менее 0,54 от суммарного дохода. Для проверки этого предположения была построена автоматическая классификация АТП по структуре дохода, т.е. классификация в четырехмерном пространстве показателей, характеризующих доли дохода от каждого вида перевозок в суммарном доходе предприятия. Число классов оказалось равным 19. Детальное рассмотрение результатов классификации показывает, что влияние структуры перевозок не является определяющим. Во многих классах присутствуют как лучшие, так и худшие предприятия. Эти факты позволяют предположить, что «оптимальная» структура перевозок не столько обеспечивает эффективную работу предприятий, сколько создает

для неё благоприятные возможности, которые необходимо ещё реализовать. Таким образом, возникает проблема управляемости – в какой степени предприятия могут влиять, во-первых, на показатели экономической эффективности в рамках существующей структуры перевозок и, во-вторых, на саму структуру перевозок.

Рассматриваются возможности управления структурой перевозок и величиной дохода АТП. Из 11 лучших предприятий с «оптимальной» структурой дохода только три на протяжении всех четырех лет сохраняли эту структуру перевозок. У 9 предприятий структура перевозок за этот период стала «оптимальной», хотя ранее таковой не была. Улучшение структуры перевозок позволило 5 АТП войти в число лучших, в то же время 4 АТП одного только улучшения структуры перевозок оказалось недостаточным. Причина состоит в том, что разные АТП улучшают эту структуру разными способами: одни за счет развития перспективного вида перевозок, другие – за счет сокращения неперспективных.

Эти данные, как и результаты более детального анализа, свидетельствуют о том, что резкие различия в динамике показателей АТП невозможно объяснить действием только объективных факторов. Как структура перевозок (т.е. долевое распределение доходов от разных видов перевозок), так и абсолютные величины этих доходов в сильной степени зависят от эффективности работы руководителей предприятия.

Литература

1. БАУМАН Е.В., ДОРОФЕЮК А.А. *Классификационный анализ данных.* / Труды Международной конференции по проблемам управления. Том 1. – М.: СИНТЕГ, 1999. - С. 62-67.
2. БАУМАН Е.В., ДОРОФЕЮК А.А., ЧЕРНЯВСКИЙ А.Л. *Методы структурной обработки эмпирических данных. Измерения, контроль, автоматизация,* 1985, № 3, с. 64-69с.

АДАПТИВНЫЕ АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ И ЭКСПЕРТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Мандель А.С., Семенов Д.А.

*(Институт проблем управления РАН, Москва,
Московский физико-технический институт)*
manfoon@ipu.ru

Ключевые слова: Экспертно-статистическая обработка информации, метод аналогов, интегрированное управление, коэффициенты доверия

Введение

К настоящему времени разработано несколько групп адаптивных алгоритмов, рассчитанных на решении различных задач теории управления запасами, см., например, [1-3]. По началу это были алгоритмы [1], рассчитанные на использование в системах управления снабжением по критерию обеспечения заданного уровня обслуживания потребителей. Это были алгоритмы вида

$$(1) \quad \hat{x}_{n+1} = x_n - \gamma_n [\hat{\pi}_n - \rho],$$

где \hat{x}_{n+1} – оценка рекомендуемого запаса на $(n+1)$ -м шаге, x_n – фактический запас на n -м шаге, ρ – заданное значение уровня обслуживания, $\hat{\pi}_n$ – оценка вероятности отсутствия дефицита на n -м шаге, а $\{\gamma_n\}_{n=1}^{\infty}$ – последовательность неотрицательных коэффициентов, удовлетворяющая известным условиям:

$$(2) \quad \sum_{n=1}^{\infty} \gamma_n = \infty \text{ и } \sum_{n=1}^{\infty} (\gamma_n)^2 < \infty.$$

Затем были синтезированы адаптивные алгоритмы решения задачи «близорукого» управления запасами (на одном шаге) [2].

Эти алгоритмы и соответствующие им модели управления запасами стали основой для так называемых базовых моделей в экспертно-статистических системах управления, идея и первичная проработка которых относится к 90-м гг. прошлого века [4-7].

В настоящей работе представлены адаптивные алгоритмы решения достаточно общей задачи оптимального управления по критерию минимума суммарных средних затрат. Обсуждается применение этих алгоритмов в экспертно-статистических систе-

мах управления снабжением, которые рассчитаны на активное участие в их работе экспертов в области материально-технического снабжения.

1. Адаптивные алгоритмы

При управлении запасами в многошаговом процессе по критерию минимума суммарных средних затрат оптимальная стратегия выбора размера заказов относится, как правило, [8] к числу двух-уровневых (R, r) -стратегий, где R – уровень, до которого надо доводить запас за счет подачи заказа, а r – точка заказа, т.е. тот уровень запасов, при достижении которого необходимо подавать заказ на пополнение запасов. Предполагается, что функция распределения $F(x)$ спроса ξ на одном шаге процесса управления априори неизвестна. и в процессе функционирования системы снабжения регистрируется последовательность значений спроса $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$. В этих условиях необходимо выбрать оптимальное правило пополнения запасов.

Для стационарного в стохастическом смысле режима функционирования системы управления запасами построены следующие приближенные рекуррентные алгоритмы пересчета оценок обоих параметров двухуровневых оптимальных стратегий:

$$\begin{aligned}
 \hat{R}_{n+1} = & \hat{R}_n - \gamma'_n \left[\frac{c+h}{\hat{R}_n - \hat{r}_n} \hat{z}_n \right. \\
 (3) \quad & + \frac{1}{(\hat{R}_n - \hat{r}_n)^2} \left\{ (A + \hat{R}_n(c+h+2d) + \hat{r}_n(c-d)) \hat{z}_n - \right. \\
 & \left. \left. - \frac{c}{2} \bar{z}_n^2 + (h+d)\eta_2(\hat{R}_n, \hat{r}_n; \xi_n) - d \frac{\hat{R}_n^2 - \hat{r}_n^2}{2} \right\},
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \hat{r}_{n+1} = & \hat{r}_n + \gamma''_n \left[\frac{1}{\hat{R}_n - \hat{r}_n} (A + \hat{R}_n(c+h) - cr + (c-h)\bar{z}_n) \right. \\
 (4) \quad & + \frac{1}{(\hat{R}_n - \hat{r}_n)^2} \left\{ (A + \hat{R}_n(c+h+2d) + \hat{r}_n(c-d)) \bar{z}_n \right. \\
 & \left. \left. - \frac{c}{2} \bar{z}_n^2 + (h+d)\eta(\hat{R}_n, \hat{r}_n; \xi_n) - d \frac{\hat{R}_n^2 - \hat{r}_n^2}{2} \right\},
 \end{aligned}$$

где A – постоянные затраты по подаче одного заказа, c – цена одной ед. товара, h – удельные издержки хранения запасов на одном шаге, d – удельные затраты вследствие дефицита на одном шаге, γ'_n и γ''_n – коэффициенты алгоритмов стохастической аппроксимации, удовлетворяющие условиям (2), $\eta(R, r; \xi)$ – функция вида

$$(5) \quad \eta(R, r; \xi) = \begin{cases} \frac{R^2 - r^2}{2} - \xi(R - r), & \text{если } \xi \leq r, \\ \frac{R^2 - \xi^2}{2} - \xi(R - r), & \text{если } r < \xi \leq R, \\ 0, & \text{если } R \leq \xi. \end{cases}$$

а рекуррентные оценки среднего значения спроса \bar{z}_n и второго момента \bar{z}^2_n определяются следующими формулами:

$$(6) \quad \bar{z}_n = \frac{n-1}{n} \bar{z}_{n-1} + \frac{1}{n} \xi_n,$$

$$(7) \quad \bar{z}^2_n = \frac{n-1}{n} \bar{z}^2_{n-1} + \frac{1}{n} \xi_n^2.$$

2. Адаптивные экспертно-статистические системы

При реализации алгоритмов (3)-(7) в рамках экспертно-статистической системы управления запасами экспертам предоставляется возможность прямой корректировки значений оценок параметров \hat{R}_n и \hat{r}_n , а также воздействия на коэффициенты адаптивных алгоритмов (3) и (4) посредством задания параметров λ_i и μ_i , $i = 1, 2$, в соотношениях вида

$$(8) \quad \gamma'_n = \frac{\lambda_1}{\mu_1 + n} \quad \text{и} \quad \gamma''_n = \frac{\lambda_2}{\mu_2 + n}$$

при автоматическом выполнении характеристических условий (2).

Литература

1. LOTOTSKY V.A., MANDEL' A.S. *Adaptive Inventory Control* // В кн.: «Preprints of X IFAC World Congress (Munich, 1987)», v.10, subv.6. Dusseldorf, DI/VDE, 1987.
2. ЛОТОЦКИЙ В.А., МАНДЕЛЬ А.С. *Модели и методы управления запасами*. – М.: «Наука». 1991.
3. БЕЛЯКОВ А.Г., ЛАПИН А.В., МАНДЕЛЬ А.С. *Управление запасами товаров ажиотажного спроса* // Проблемы управления. 2005. № 6. С. 40-45.
4. BORZENKO N.I., LOTOTSKY V.A., MANDEL' A.S. *Expert Statistical Systems for Demand Prediction and Inventory Control* // В кн.: «Evaluation of Adaptive Control Strategies in Industrial Applications - IFAC Workshop Series». Oxford: Pergamon Press, №7, 1990.
5. МАНДЕЛЬ А.С. *Адаптивные экспертно-статистические системы* // В кн.: “Доклады III Всесоюзн. школы-семинара “Комбинаторно-статистические методы анализа и обработки информации. Экспертное оценивание”. Одесса: ИПУ-ОПИ, 1990.
6. МАНДЕЛЬ А.С. *Экспертно-статистические системы в задачах управления и обработки информации. Часть I* // Приборы и системы управления. №12, 1996. С.34-36.
7. МАНДЕЛЬ А.С. *Экспертно-статистические системы в задачах управления и обработки информации. Часть II* // Приборы и системы управления. №2, 1997. С.11-13.
8. ХЕДЛИ ДЖ., УАЙТИН Т. *Анализ систем управления запасами* – М.: Наука, 1969. 512 с.

ВИРТУАЛЬНЫЕ КОММУНИКАЦИИ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ И ОБУЧЕНИЯ

Муромцев В.В.

*(Российский государственный
гуманитарный университет, Москва)*
v.muromtsev@rggu.ru

Ключевые слова: управление, обучение, виртуальные коммуникации

В общем случае задача управления ставится как формирование оптимальной в некотором смысле траектории движения системы в многомерном параметрическом и чаще всего нелинейном пространстве. Управление может быть программным, когда движение системы осуществляется без учета её состояния и воздействия окружающей среды, а может быть синтетическим и адаптивным, в этом случае отклонение траектории движения системы от оптимальной траектории под воздействием внешних и внутренних факторов может быть оценено с помощью информации о состоянии системы т.е. обратной связи с управляющим центром. На основании этой информации вырабатывается (оперативное) управление, под воздействием которого отклонение устраняется, либо уменьшается.

Постановка задачи оптимального управления идентична задаче рационального обучения, как в классической традиционной форме обучения так и в дистанционной форме обучения в итеративном режиме, а случай программного управления аналогичен обучению без обратной связи, т.е., например, телевизионной лекции.

В классической постановке задачи не учитывается целый ряд особенностей больших систем. Это, прежде всего, сложность, а чаще невозможность определить оптимальную траекторию движения системы, т.к. построить точную модель сложной системы, часто не представляется возможным. Поэтому управление сложными системами и особенно информационными системами, где важнейшим элементом системы является чело-

век, должно основываться на когнитивных принципах, т.е. моделях знаний с постоянным обучением.

Лектор, проводя занятия, подсознательно руководствуется именно этими принципами для достижения максимальной эффективности предоставления и восприятия знаний.

Следующей проблемой, которая возникает при формировании управления и которая часто выпадает из рассмотрения, являясь искажения информации о состоянии системы, приводящие к ошибкам управления, а также искажения управления, возникающие из-за искажений при передаче управлений [1]. Актуальность этой проблемы очевидна, т.к. сегодня большие системы представляют собой распределенные в пространстве и времени информационные системы, в которые, кроме технических средств, включено большое число людей. При функционировании современных сложных систем используется естественная и различные виртуальные коммуникации.

Под естественной коммуникацией будем понимать коммуникацию, в которой задействованы органы чувств человека – слух, зрение, осязание и обоняние. Виртуальные коммуникации используют разнообразные технические средства.

Следует отметить, что возможности виртуальных коммуникаций при определенных условиях существенно превосходят естественную коммуникацию по ряду параметров, однако сегодня они не могут конкурировать в полной мере с естественной коммуникацией в следствии их ограниченных характеристик.

В задаче обучения естественная коммуникация применяется в традиционной форме обучения, а виртуальные коммуникации в дистанционной форме обучения.

При взаимодействии технических подсистем проблема искажений информации может быть изучена и разрешена путем введения в рассмотрение помех определенного вида. Однако анализ взаимодействия людей в условиях виртуальной коммуникации требует использования семантической меры информации и рассмотрения пересечений нечетких субъективных множеств тезаурусов взаимодействующих индивидуумов. Для практического решения этой задачи в информационных системах всё чаще стали применяться средства для пояснения «смыс-

ла» управления, например, аудио-видео системы конференцсвязи.

Различные формы дистанционного обучения (кейсовая, сетевая и телекоммуникационная) отличаются, прежде всего, возможностями корректировки тезаурусов обучаемых. Чем больше приближение к естественной коммуникации, тем более эффективно, в смысле восприятия информации, обучение.

Понятие большего или меньшего приближения требует количественного выражения. Для количественной оценки виртуальности информационного канала введем, используя синтаксическую меру информации [2], понятие коэффициента виртуальности, который равен:

$$V = \sum_{i=1}^n K_i / n$$

где значения $K_i = K_{Ri} / K_{0i}$

K_{Ri} - реальное значение параметров виртуального канала для i -го датчика;

K_{0i} - максимально возможное значение параметров виртуального канала для i -го датчика;

$n=4$ - количество задействованных при естественной коммуникации биологических датчиков.

Очевидно, что для естественной коммуникации $V = 1$. Для виртуальных каналов, имеющихся сегодня, $V < 1$. Однако, требуются не большие усилия для того, чтобы виртуальный канал имел $V > 1$.

Таким образом, для устойчивого и эффективного функционирования большой информационной системы (системы обучения) необходимо обеспечить когнитивное управление, формируемое с помощью виртуальных коммуникаций достаточного уровня, и предоставляемое без искажений «смысла».

Литература

1. *Информационная безопасность систем организационного управления*. Под редакцией академика Н.А. Кузнецова, доктора технических наук В.В. Кульбы. М.: Наука, 2006
2. *Информатика*. Под редакцией профессора Н.В. Макаровой. М.: Финансы и статистика, 2004

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ

Раевна Е.В.

*(Харьковский национальный экономический
университет, Харьков)*
olena_raev@mail.ru

Ключевые слова: механизм управления развитием предприятия, функции и принципы формирования механизма, структура механизма

В современных условиях динамического развития мировой экономики и трансформации экономики Украины процесс управления развитием любой открытой социально-экономической системы характеризуется слабой структурированностью и представляет собой синтез продуцирования целей изменения ее поведения во времени и формирования соответствующих воздействий для их достижения. Это означает, что высокая степень нестационарности внешней среды, в которой функционируют и развиваются предприятия, стохастичность проявления разнообразных воздействия определяют крайне слабую предсказуемость его будущего развития, что существенно снижает определенность и достижимость поставленных целей. В этих условиях большую актуальность приобретают задачи, связанные с построением и эффективным функционированием системы управления развитием предприятия в разрезе формирования[1]:

- адекватных и адаптивных технологических схем управления, то есть разнообразных механизмов, которые позволяют формализовать процесс развития системы;

- инструментальных средств управления - спектра концептуальных, функциональных, организационных, экономико-математических моделей.

Механизм управления развитием предприятия является наиболее активной частью системы управления, которое обеспечивает возможность целенаправленного развития предприятия и представляет собой совокупность:

- средств управления, которые включают инструменты и рычаги, отвечающие ориентирам, предполагаемым последствиям, критериям выбора и оценки, ограничениям и требованиям процесса развития предприятия с учетом определенной стадии цикла его развития;
- организационных и экономических методов управления, которые представляют собой способы, приемы и технологии приведения в действие и использование средств управления.

Поддерживая системный подход к изучению процесса развития предприятия, система управления данным механизмом может быть представлена в виде совокупности подсистем: управляемой - общий механизм управления развитием предприятия; управляющей - департамент (отдел) развития предприятия.

Выделение данных подсистем позволяет сформировать методологические основы построения механизма управления развитием, которые включают основные функции и принципы его функционирования.

- Так, в качестве основных функций управляющей подсистемы выделены:
- формирование механизма управления развитием предприятия на основе принципа согласованности с внешней средой;
- координации механизма, основанная на принципе синхронизации и гармонизации функционирования основных составляющих механизма;
- регулирования механизма, основанная на принципе своевременной корректировки его управленческого и математического инструментария.

Функционирование управляющей подсистемы, то есть общего механизма управления развитием предприятия, определяют следующие принципы:

- принцип адаптивности, позволяющий проводить активное или пассивное приспособление сформированного механизма к изменяющимся внешним и внутренним условиям существования предприятия;
- принцип новых задач, характеризующий открытость механизма управления развитием предприятия для существенных изменений внешней и внутренней среды и обеспечивающий поддержку его адаптивных свойств;
- принцип динамической стабильности, который обеспечивает эволюционное развитие предприятия в рамках определенной стадии или фазы цикла его развития.

Перечисленные выше принципы формируют основные функции механизма управления развитием предприятия, к которым относятся:

- функция целеполагания, определяющая перманентность и согласованность целей функционирования механизма управления развитием предприятия в зависимости от целей развития предприятия;
- функции оценки, прогноза и анализа уровня развития предприятия, распознавание стадии и фазы цикла его развития;
- функции разработки и принятия адекватных решений по управлению развитием предприятия, отвечающих сформированным внешним условиям и его внутренним ограничениям (ресурсным и организационным);
- функции организации, обеспечивающей эффективное функционирование механизма управления развитием предприятия как технологической схемы, которая формализует процесс управления развитием на основе подчиненности (соподчиненности, взаимосвязи) структурных подразделений предприятия, уточнения их функциональные обязанности и компетенции;
- функции контроля, которая позволяет своевременно обнаруживать разнообразные отклонения от заданных целевых установок, плановых параметров и критериев развития

предприятия с помощью разработки и внедрения системы внутреннего и внешнего мониторинга.

Исходя из представленных выше принципов и функций, структуру механизма управления развитием предприятия предлагается рассматривать:

1) с точки зрения компонентного состава в виде следующего кортежа [2]:

$$Mech^{загал} = \langle G, Kr, F, M, R \rangle$$

где G - цель развития предприятия, соответствующая стадии цикла его развития, а также стадии развития национальной и мировой экономики; Kr - критерии достижения данных целей; F - факторы управления развитием предприятия; M - методы управления развитием предприятия; R - финансовые, производственные, трудовые, информационные и организационные ресурсы предприятия.

2) с точки зрения структуры в виде совокупности локальных механизмов:

$$Mech^{загал} = \{ Mech^G, Mech^D, Mech^{Dis} \}$$

где M^G - механизм управления целями развития предприятия; M^D - механизм диагностики; M^{Dis} - механизм принятия решений по управлению развитием предприятия.

Совокупность предложенных локальных механизмов имеет дуальную природу. С одной стороны, выделенные механизмы являются составными частями общего механизма управления развитием предприятия и, следовательно, имеют аналогичный общему механизму компонентный состав. С другой стороны, они инициируют управленческие воздействия по регулированию, координации отдельных компонентов общего механизма. Так, выбор цели управления, наиболее адекватной существующим условиям развития предприятия, продуцируется механизмом управления целями; определение значения критерия достижения цели и метода управления развитием - механизмом диагностики; оценка достаточности ресурсов предприятия для управления развитием - механизмом принятия решений.

Таким образом, исследование процесса построения данного механизма с системных позиций, а именно, выделение соответствующих принципов, функций, определение его структуры

позволяет получить действенный инструмент повышения качества управления развитием предприятия.

Литература

1. БУРКОВ В.Н., НОВИКОВ Д.А. *Как управлять организациями.* – М.: Синтег, 2004. – 400 с.
2. КРУГЛОВ М.И. *Стратегическое управление компанией:* Учеб. для вузов. – М.: Рус. делов. лит., 1998. – 768 с.

МНОГОШАГОВОЕ ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ¹

Сараев П.В.

*(Липецкий государственный
технический университет, Липецк)*
psaraev@yandex.ru

Ключевые слова: нейронные сети, управление.

Введение

Нейросетевые модели (НСМ), основанные на архитектуре нейронных сетей прямого распространения (НС ПР), эффективно используются для описания сложных систем, в частности, экономических. Преимуществом нейросетевого моделирования является частичное решение задачи их структурной идентификации, что позволяет формализовать многие процедуры идентификации НСМ. Хотя НСМ по своей сути являются статическими моделями, они могут использоваться и для моделирования динамических систем – объектов управления (ОУ). Обученные НСМ могут успешно применяться для решения задач управле-

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 07-07-96403-р_центр_а

ния сложными системами. Данная работа опирается и развивает результаты, полученные в [4], в направлении разработки процедур многошагового управления на основе НСМ динамических систем.

1. Идентификация нейросетевых моделей динамических систем

НСМ реализует нелинейную зависимость

$$(1) \quad y = f(w; x),$$

где w – вектор весов сети, x – вектор входов, y – вектор выходов модели ОУ. Основной задачей, возникающей при построении НСМ, является обучение – параметрическая идентификация НС ПР заданной структуры на основе обучающего множества $\{\tilde{x}^{(k)}, \tilde{y}^{(k)}\}$, $k=1, \dots, K$, где $\tilde{x}^{(k)} \in R^P$ – вектор входов сети, а $\tilde{y}^{(k)} \in R^Q$ – вектор соответствующих выходов (указаний учителя). Целью обучения является нахождение весов НС ПР, минимизирующих квадратичный функционал качества:

$$(2) \quad Q(w) = \sum_{k=1}^K \sum_{q=1}^Q (y_q(w, \tilde{x}^{(k)}) - \tilde{y}_q^{(k)})^2,$$

где $y_q(w, x^{(k)})$ – q -й выход НСМ при подаче на вход k -го вектора $\tilde{x}^{(k)} \in R^P$ из обучающего множества, $\tilde{y}_q^{(k)}$ – q -й элемент вектора указаний учителя k -го примера. Задача обучения НС ПР – нелинейная задача о наименьших квадратах, носящая многоэкстремальный характер.

Для гарантированного обучения НС ПР может быть использованы алгоритмы оптимизации, основанные на методах интервального анализа [1]. В их основе – расширение арифметических операций и функций для работы с множествами и, как следствие, с интервалами (односвязными подмножествами $[x] = [\underline{x}, \bar{x}]$, где $\underline{x} \leq \bar{x}$). Интервальные методы могут быть применены к обучению НС ПР и при этом эффективно учтён суперпозиционный характер НС ПР [3]. Особенности алгоритмов оптимизации на основе методов интервального анализа является длительность времени их работы. При этом, однако, обеспечивается глобальность вектора весов.

При моделировании динамических систем выход НСМ зависит от дискретного времени t , причем выход $y[t]$ зависит от выходных значений в m предыдущих моментах времени. Тем самым, вместо (1) рассматривается зависимость вида

$$(3) \quad y[t] = f(w; x[t]; y[t-1], y[t-2], \dots, y[t-m]).$$

Для идентификации модели (3) используются те же подходы, что и при идентификации НСМ статических систем, на основе минимизации функционала (2). Дополнительной сложностью является определение порядка m .

2. Многошаговое оптимальное управление

Будем обозначать через $u[t]$ вектор управляющих воздействий – подвектор $x[t]$. В работе [2] описаны методы нейросетевого управления, в том числе и оптимального. В ней рассматривается критерий оптимизации:

$$(4) \quad J = \sum_t (r[t] - y[t])^2 + \rho u^2[t-1],$$

где $r[t]$ – уставка ОУ в момент времени t , $\rho \geq 0$ – коэффициент пропорциональности. Критерий (4) подлежит минимизации.

В отличие от (4) рассмотрим функционал

$$(5) \quad J(u[T+1], \dots, u[T+s]) = \sum_{t=1}^s g(y[T+t], u[T+t]),$$

где T – последний момент времени, на который известно значение выхода, s – интервал (число шагов) управления, $g(\cdot)$ – некоторая функция, дифференцируемая по элементам векторов $y[T+t]$, $u[T+t]$. Оптимизация (в данном случае – максимизация) производится по величинам $u[T+1], \dots, u[T+s]$. При $s=1$ получается задача одношагового, при $s \neq 1$ – многошагового управления. Многошаговое управление учитывает длительные характер влияния вырабатываемого управляющего воздействия $u[T+t]$ вследствие динамического вида зависимости (3).

Критерий (5) – дифференцируемая нелинейная функция нескольких переменных, оптимизация которой может быть произведена также с использованием методов интервального анализа. Чтобы ускорить процесс оптимизации, необходимо использовать информацию о локальном поведении функции, заложенной в градиенте. Частная производная (5) по элементу $u_i[T+j]$ (i -му

управляющему сигналу в момент времени $T+j, j=1, \dots, s$), вследствие аддитивности дифференцирования находится по формуле:

$$(9) \quad \frac{\partial J(\cdot)}{\partial u_i [T+j]} = \sum_{t=1}^s \frac{\partial g(y[T+t], u[T+t])}{\partial u_i [T+j]}.$$

При $j > t$ получаем, что

$$(10) \quad \frac{\partial g(y[T+t], u[T+t])}{\partial u_i [T+j]} = 0.$$

При $j \leq t$ вычисления проводятся по формуле:

$$(11) \quad \frac{\partial g(y[T+t], u[T+t])}{\partial u_i [T+j]} = \sum_l \frac{\partial g(y[T+t], u[T+t])}{\partial y_l [T+t]} \cdot \frac{\partial y_l [T+t]}{\partial u_i [T+j]},$$

где l – номер выхода. Введем обозначение для величины:

$$(12) \quad s_{ij}^h = \frac{\partial y_l [T+t]}{\partial u_i [T+j]}.$$

При $j = t$ эта величина находится с помощью алгоритма, аналогичного процедуре обратного распространения ошибки. Использование формулы (11) в случае $j < t$ опирается на формулу:

$$(13) \quad s_{ij}^h = \sum_r \frac{\partial y_l [T+t]}{\partial y_r [T+t-1]} \cdot \frac{\partial y_r [T+t-1]}{\partial u_i [T+j]} = \sum_r \frac{\partial y_l [T+t]}{\partial y_r [T+t-1]} \cdot s_{ij}^{r,t-1}.$$

Величины s_{ij}^h находятся рекуррентно: внешний цикл по $j=s, \dots, 1$, внутренний цикл по $t=j, \dots, s$. В каждом внутреннем цикле начальное условие находится по формуле (12).

Литература

1. ЖОЛЕН Л., КИФЕР М., ДИДРИ О., ВАЛЬТЕР Э. *Прикладной интервальный анализ*. М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005.– 468 с.
2. *Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления / Под ред. Н.Д. ЕГУПОВА*. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 744 с.
3. САРАЕВ П.В. *Применение методов интервального анализа в обучении нейронных сетей / Искусственный интеллект. Интеллектуальные и многопроцессорные системы-2006. Материалы Седьмой Международной научно-технической конференции*. Т. 2. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2006. С. 216 – 220.

4. САРАЕВ П.В. *Нейросетевое управление в экономической деятельности коммерческих организаций / Управление большими системами*. Выпуск 14. Воронеж: ВГАСУ, 2006. С. 147 – 158.

ОБ УСЛОВИИ САМОФИНАНСИРОВАНИЯ В ПУЛЕ ИПОТЕК

Сытов А.И.

(Вычислительный центр РАН, Москва)

ereshko@ccas.ru

Ключевые слова: жилищное кредитование, ипотека, строительно-сберегательная касса.

Постановка задачи

К настоящему моменту достаточно хорошо описан и сформирован круг проблем, которые сдерживают развитие долгосрочного кредитования физических лиц, главным образом, ипотечное жилищное кредитование.

Рост процентной ставки сокращает платежеспособный спрос, ибо ограничивает доступность к кредитам. Если это и вызывает рост доходов кредиторов, то одновременно возрастает риск неплатежей. К тому же, в странах с зарождающейся практикой жилищного финансирования основным препятствием для эффективного развития долгосрочного кредитования физических лиц является отсутствие доступности рынка кредитов на жилье. Недостаточный доступ к рынку кредитов на жилье, особенно для людей с низкими и средними доходами, вызван следующими главными причинами: рынок жилья в странах с переходной рыночной экономикой обычно характеризуется огромным разрывом между ценами на жилье и доходами населения. И, кроме того, банки испытывают значительные трудности, учитывая легальные, но не декларируемые доходы при оценке кредитоспособности потенциальных заемщиков. В настоящей работе предлагается модернизация классической схемы,

когда до получения кредита заемщик предварительно ведет накопительный счет, а источником кредита являются объединенные средства клиентов такой накопительной системы. Таким образом, в работе подробно изучается немецкая модель ипотечного кредитования или строительно-сберегательная касса.

1. Модель строительной сберегательной кассы

Рассматривается финансово-экономическая система, состоящая из *Компании* и ее клиентов, и в основе функционирования которой лежит механизм взаимного ипотечного кредитования приобретения жилья. Клиентов *Компании* будем представлять как совокупность экономических агентов $K = \{1, 2, 3, \dots\}$. Динамика системы моделируется в дискретном времени $t = 0, 1, 2, \dots$ с временным шагом равным одному месяцу.

Переменной состояния системы в произвольный момент t является $\Phi(t)$ – сумма денежных средств на счетах агентов.

Пусть $c(t)$ – цена за 1 квадратный метр на рынке недвижимости в момент времени t .

Введем переменные, которые будут характеризовать кредитный процесс, связанный с агентом $k \in K$:

$T_{0,k}$ – начало действия договора; s_k – ориентировочная площадь приобретаемого жилья; $U_{0,k}$ – первоначальный платеж, который агент совершает в момент времени $T_{0,k}$; $r_{1,k}$ – количество периодических вкладов вплоть до момента приобретения жилья; $U_{j,k}$ – размер периодических вкладов клиента, которые он совершает в равноотстоящие моменты времени $T_{0,k} + j$, $j = 1, 2, \dots, r_{1,k}$; $r_{2,k}$ – количество периодических выплат по ипотечному кредиту; $V_{j,k}$ – размер периодических выплат по ипотечному кредиту после приобретения жилья, которые агент совершает в моменты времени $T_{0,k} + j$, где $j = r_{1,k} + 1, r_{1,k} + 2, \dots, r_{1,k} + r_{2,k}$;

Пусть $I(t) = \{k \in K | T_{0,k} \leq t\}$ – множество агентов, которые к моменту времени t заключили договора с Компанией, т.е. совершили хотя бы один платеж. Разделим таких агентов на следующие группы.

- 1) $I_1(t) = \{k \in K | T_{0,k} = t\}$.
- 2) $I_2(t) = \{k \in K | T_{0,k} < t < T_{1,k}\}$.
- 3) $I_3(t) = \{k \in K | T_{1,k} = t\}$.
- 4) $I_4(t) = \{k \in K | T_{1,k} < t \leq T_{2,k}\}$.
- 5) $I_5(t) = \{k \in K | T_{2,k} < t\}$.

Теперь динамику состояния системы можно описать следующим соотношением:

$$\Phi(t) = \Phi(t-1) + \sum_{i \in I_1(t)} (\alpha_i s_i c(T_{0,i}) + u_i) + \sum_{i \in I_2(t)} U_{t-T_{0,i}} + \sum_{i \in I_3(t)} (U_{T_{1,i}} - s_i c(T_{1,i})) + \sum_{i \in I_4(t)} V_{t-T_{1,i}}.$$

В этом схеме сумма денежных средств на счетах агентов в момент времени t

$$\Phi(t) = \sum_{i \in I(t)} \Phi_i(t).$$

2. Условие самофинансирования

Условие, означающее, что в системе достаточно финансовых средств для предоставления ипотечного кредита каждому клиенту, который накопил на своем счете необходимую сумму, имеет следующий вид:

$$\Phi(t) = \sum_{i \in I(t)} \Phi_i(t) \geq 0, \text{ для всех } t \in [0, +\infty).$$

В случае детерминированного изменения цен условие неотрицательности переменной состояния системы $\Phi(t)$ для всех моментов времени, сводится к проверке ее неотрицательности в фиксированные моменты времени $T_{1,k}$ для всех $k \in K$, то есть сводится к неравенству:

$$\Phi(T_{1,k}) \geq 0, \text{ для } \forall k \in K$$

Если изменения цен на недвижимость $c(t)$ носят случайных характер, то необходимо сформировать формальный критерий

для оценки финансовой сбалансированности. Представляется рациональным выбор такого критерия в виде:

$$\text{Вер}(\Phi(t; s_k, \alpha_k, U_{j,k}; a_k, x_k, r_{1,k}, r_{2,k}, \delta_k; c(t)) < 0) < \lambda,$$

для каждого $t, k \in I(t)$ и заданного уровня достоверности $\lambda \in (0,1)$,

где $s_k, \alpha_k, U_{j,k}$ – управляющие параметры агента; $a_k, x_k, r_{1,k}, r_{2,k}, \delta_k$

– управляющие параметры Компании, а $i \in I_4(t)$.

В общем виде, задача оптимизации записывается следующим образом:

$$\text{Найти } \max_{a_k, x_k, r_{1,k}, r_{2,k}, \delta_k} \min_t \Phi(t) = \Phi^{\max}.$$

Если $\Phi^{\max} \geq 0$, то проект самофинансируем.

Литература

1. АВЕРЧЕНКО В., ВЕСЕЛИ Р., НАУМОВ Г., ФАЙКС Э., ЭРТЛ И. *Принципы жилищного кредитования*. М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. 261 с.
2. ГАСАНОВ И.И. *Организация ссудно-сберегательной кассы по принципу очереди*. М.: ВЦ РАН, 2007. – 79 с.

МОДЕЛИ ПРИНЯТИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ДЕПОЗИТНЫХ И КРЕДИТНЫХ КОНТРАКТОВ С УЧЕТОМ КОНЪЮНКТУРЫ НА ДЕНЕЖНОМ РЫНКЕ

Ярцев М.С.

*(Самарский государственный аэрокосмический университет
им. С.П. Королева)*

Grishanov-SGAU@mail.ru

Ключевые слова: депозитно-кредитные контракты, конъюнктура денежного рынка, модели принятия решений.

Для оценки эффективности реализации совокупности кредитных и депозитных контрактов следует учитывать доходы и расходы в виде процентных выплат, затраты банка на управление депозитными и кредитными контрактами.[1-4] Задачей кредитора по формированию совокупностей депозитно-кредитных контрактов состоит в определении при фиксированных процентных ставках такого объема привлекаемых и размещаемых в кредиты денежных ресурсов, который обеспечивает максимум величины прибыли при ограничениях на спрос кредитов со стороны заемщиков и предложение ресурсов со стороны вкладчиков. В формализованном виде эта задача описывается следующей моделью принятия решений:

$$(1) \quad PP(y,x) = OD(y,x) - Z(y,x) \xrightarrow{y,x \in X} \max ,$$

где $X = \{(y,x) / y \leq \min(A, (1-\delta)P), y=(1-\delta)x\}$ - множество допустимых значений объемов кредитов, предлагаемых банком; y – агрегированный объем кредитов, предлагаемых банком заемщикам (агрегированные предложения кредитов со стороны банка); x – агрегированный спрос на ресурсы со стороны банка; δ – норматив формирования обязательных резервов; α, β – процентные ставки кредита и депозита; A - агрегированный спрос на кредиты со стороны заемщиков; P – агрегированное предложение ресурсов со стороны вкладчиков; $OD(y,x) = \tau(\alpha y - \beta x)$ – операционный доход, получаемый банком; $PP(y,x)$ – прибыль получаемая банком.

Поведение кредитора, описываемого моделью (1), определяется уровнем процентных ставок α , β и затратами $Z(y, x)$ на реализацию финансовых операций.

Как правило, ситуация совершенной конкуренции, в которой банки не могут повлиять на процентные ставки, является нехарактерной для денежного рынка. В связи с этим более адекватными финансовым реалиям представляются модели, в которых спрос на кредиты и их предложение, спрос на ресурсы и их предложение являются функциями от процентных ставок. [1,2]

Усложним модели принятия решений и предположим, что объем предложений кредитов зависит от процентной ставки кредита, а объем спроса на кредитные ресурсы является функцией от процентной ставки депозита. Такая ситуация является характерной для работы банка в условиях олигополии или монополии.

Тогда модель задачи принятия решений по выбору менеджером параметров депозитно-кредитного контракта имеет следующий вид:

$$(2) \quad OD(\alpha, \beta, x(\alpha), x(\beta)) = \tau(\alpha \cdot y(\alpha) - \beta \cdot x(\beta)) \xrightarrow[\alpha, \beta \in X]{y(\alpha), x(\beta)} \max,$$

где $X = \{y(\alpha), x(\beta), \alpha, \beta \mid y(\alpha) \leq A(\alpha), x(\beta) \leq \Pi(\beta), y(\alpha) = x(\beta), \underline{\alpha} \leq \alpha \leq \bar{\alpha}, \underline{\beta} \leq \beta \leq \bar{\beta}\}$ – допустимое множество возможных значений объемов депозитов, кредитов и процентных ставок, выбираемых менеджером банка; $\underline{\alpha}$, $\bar{\alpha}$, $\underline{\beta}$, $\bar{\beta}$ – нижняя и верхняя границы значений процентных ставок.

Исследуем свойства модели (2) в предположении, что объемы предложения кредитов $y(\alpha)$, спрос на них $A(\alpha)$, объемы спроса на ресурсы $x(\beta)$ и их предложение $\Pi(\beta)$ являются линейными функциями от соответствующих процентных ставок:

$$(3) \quad y(\alpha) = \underline{y} + b_\alpha(\alpha - \underline{\alpha}), A(\alpha) = \bar{A} - a_\alpha(\alpha - \underline{\alpha}), x(\beta) = \bar{x} - b_\beta(\beta - \underline{\beta}), \Pi(\beta) = \underline{\Pi} + a_\beta(\beta - \underline{\beta}),$$

где $b_\alpha, a_\alpha, b_\beta, a_\beta > 0$ – коэффициенты, характеризующие относительные изменения объемов предложения, спроса кредитов и ресурсов при малых изменениях процентных ставок; \underline{y}, \bar{A} – предложение и спрос на кредиты при нижней границе процент-

ной ставки $\underline{\alpha}$; \bar{x} , $\underline{\Pi}$ – спрос и предложение ресурсов при нижней границе процентной ставки $\underline{\beta}$.

Это предположение выполняется на практике при небольших изменениях процентных ставок.

Учитывая (3) модель задачи (2) можно представить в виде

$$(4) \quad OD(\Delta\alpha, \Delta\beta) = \tau[(\Delta\alpha + \underline{\alpha})(\underline{\gamma} + b_\alpha \Delta\alpha) - (\Delta\beta + \underline{\beta})(\bar{x} - b_\beta \Delta\beta)] \xrightarrow{\Delta\alpha, \Delta\beta \in E} \max$$

$$E = \{(\Delta\alpha, \Delta\beta) / \Delta\alpha \leq (\bar{A}_0 - \underline{y}) / (b_\alpha + a_\alpha),$$

$$\Delta\beta \geq (\bar{x} - \underline{\Pi}) / (b_\beta + a_\beta),$$

$b_\alpha \Delta\alpha + b_\beta \Delta\beta = (\bar{x} - \underline{y}), \Delta\alpha = \alpha - \underline{\alpha}, \Delta\beta = \beta - \underline{\beta}, \Delta\alpha, \Delta\beta \geq 0$ – допустимое множество.

В модели ограничений разность между спросом на кредиты и их предложением является величиной неотрицательной $(\bar{A} - \underline{y}) > 0$, так как спрос на кредиты со стороны вкладчиков при нижней границе процентной ставки ($\alpha = \underline{\alpha}$) превышает предложение их со стороны банков. Аналогичным образом можно показать, что разность $(\bar{x} - \underline{\Pi}) > 0$ и $(\bar{x} - \underline{y}) > 0$.

Модель (4) является нелинейной относительно переменных $\Delta\alpha$ и $\Delta\beta$.

Коммерческий банк в результате решения модели (4) формирует следующую стратегию в процессе купли-продажи депозитов и кредитов: купить депозиты по цене $\beta^0 = \underline{\beta} + \Delta\beta^0$ в объеме $x(\Delta\beta^0) = \bar{x} - b_\beta \Delta\beta^0$ и вовлечь их в кредиты по цене $\alpha^0 = \underline{\alpha} + \Delta\alpha^0$ в объеме $y(\Delta\alpha^0) = \underline{y} + b_\alpha \Delta\alpha^0$.

При этом максимальное значение операционного дохода равно

$$(5) \quad OD(\Delta\alpha^0, \Delta\beta^0) = \tau[(\Delta\alpha^0 + \underline{\alpha})(\underline{y}_0 + b_\alpha \Delta\alpha^0) - (\Delta\beta^0 + \underline{\beta})(\bar{x} - b_\beta \Delta\beta^0)].$$

Полученная стратегия позволяет обеспечить, с одной стороны, максимальное значение операционного дохода, а с другой,

сбалансировать депозитный и кредитный рынки. Это означает, что спрос на кредиты и предложение ресурсов на денежном рынке удовлетворяются в полной мере.

Литература

1. БАРВИНОК А.В., СОРОКИНА М.Г. Исследование влияния конъюнктуры денежного рынка на результаты принимаемых решений. // Сб. докл. Всерос. НТК.- Актуальные проблемы проектирования производства и эксплуатации изделий машиностроения. Самара: УГЛ СФМГУП, 2001.- с.39-42.
2. ВАГАПОВА Д.З., СОРОКИНА М.Г. Оценка влияния конъюнктуры рынка на принимаемые решения в условиях изменений / Теория активных систем. Труды междунар. научн.-практ. конф. Общая редакция В.Н. Бурков, Д.А.Новиков. – М.: ИПУ РАН, 2001, Т.2. – С. 63–64.
3. ВАГАПОВА Д.З., СОРОКИНА М.Г. Модель задачи принятия решений банком на денежном рынке с учетом собственных затрат / Наука и образование – 2003.- Ч.1 – С. 95–97.
4. ВАГАПОВА Д.З., СОРОКИНА М.Г. Анализ и оценки влияния спроса и предложения привлекаемых банком ресурсов на результаты принимаемых решений / Современные сложные системы управления (НТКС 2004): Мат. IV междунар. конф. – Тверь: ТГТУ, 2004. – С. 158–161.

Организаторы (организации)

- Российская академия наук
- Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН
- Национальный комитет по автоматическому управлению
- Волгоградский научно-образовательный центр проблем управления (на базе ВолГУ)
- Воронежский научно-образовательный центр проблем управления (на базе ВГАСУ)
- Инновационный научно-образовательный центр (на базе МАИ)
- Липецкий научно-образовательный центр проблем управления (на базе ЛГТУ)
- Самарский научно-образовательный центр проблем управления (на базе СГАУ)
- Старооскольский научно-образовательный центр проблем управления (на базе СТИ)

Организационный комитет

- Бурков В.Н. (председатель)
- Буркова И.В.
- Виноградова О.Б.
- Губко М.В.
- Динова Н.И.
- Исаков М.Б.
- Комаровская Л.Н.
- Коргин Н.А.
- Мишин С.П.

Программный комитет

- Бурков В.Н. – председатель (Москва)
- Ашимов А.А. (Алматы)
- Баркалов С.А. (Воронеж)
- Воронин А.А. (Волгоград)
- Воропаев В.И. (Москва)
- Головинский П.А. (Воронеж)
- Горгидзе И.А. (Тбилиси)
- Ерешко Ф.И. (Москва)
- Еременко Ю.И. (Старый Оскол)
- Засканов В.Г. (Самара)
- Заруба В.Я. (Харьков)
- Ириков В.А. (Москва)
- Киселева Т.В. (Новокузнецк)
- Кононенко А.Ф. (Москва)
- Кузнецов В.Н. (Тверь)
- Кузнецов Л.А. (Липецк)
- Кульба В.В. (Москва)
- Минаев Э.С. (Москва)
- Нижегородцев Р.М. (Москва)
- Новиков Д.А. (Москва)
- Палюлис Н.К. (Вильнюс)
- Погодаев А.К. (Липецк)
- Сидельников Ю.В. (Москва)
- Фокин С.Н. (Минск)
- Щепкин А.В. (Москва)
- Юсупов Б.С. (Ташкент)

Сайт конференции

- <http://www.ipu-conf.ru/>