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

ТЕОРИЯ АКТИВНЫХ СИСТЕМ

**ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(17-19 ноября 2003 г., Москва, Россия)**

Том 1

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

МОСКВА – 2003

УДК 007
ББК 32.81
Т33

Теория активных систем / Труды международной научно-практической конференции. (17-19 ноября 2003г., Москва, Россия). Общая редакция – В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. Том 1. – М.: ИПУ РАН, 2003. – 137 с.

В сборнике представлены тезисы докладов международной научно-практической конференции «ТАС-2003» 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; управление безопасностью сложных систем.

Утверждено к печати Программным комитетом конференции.

Печатается в виде, предоставленном Программным комитетом конференции.

ISBN 5-201-14961-8

 ИНСТИТУТ
ПРОБЛЕМ
УПРАВЛЕНИЯ 2003

СОДЕРЖАНИЕ

Том 1

СЕКЦИЯ 1. БАЗОВЫЕ МОДЕЛИ И МЕХАНИЗМЫ ТЕОРИИ АКТИВНЫХ СИСТЕМ.....	8
АДАПТИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ КОРПОРАЦИИ Агеев И.А.	9
ПОКАЗАТЕЛЬ СОГЛАСОВАННОСТИ МНОГОПЕРИОДНОЙ СТРАТЕГИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ Бакунец О.Н., Колпачев В.Н., Потапенко А.М.	10
МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В КОНКУРЕНТНОЙ СРЕДЕ Баркалов С. А., Курочка П. Н., Коновальчук Е.В.	12
ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ КООРДИНАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ «ПОСТАВЩИК-ЗАКАЗЧИК» Богатырев В.Д. Гришанов Д.Г. Пушков А.Н. Сидоров В.В.....	18
МЕТОД ДИХОТОМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ Бурков В.Н., Буркова И.В.....	20
МОДЕЛЬ ОБМЕНА РЕСУРСАМИ ПРИ УСЛОВИИ ОДНОВРЕМЕННОЙ ПОДАЧИ ЗАЯВОК ДЛЯ ОБМЕНА Вантеевский М.Ю., Щепкин А.В.....	22
МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНЫМИ СИСТЕМАМИ С X-СТРУКТУРАМИ Гламаздин Е.С.	24
ФОРМИРОВАНИЕ БИЗНЕС-СХЕМ В ТРАНСНАЦИОНАЛЬНЫХ КОРПОРАЦИЯХ Губко М.В.	26
ТЕОРЕТИКО-ИГРОВАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРОЙ ОРГАНИЗАЦИИ Губко М.В., Коргин Н.А.	29
ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯМИ	

АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ Жижелев А.А.....	31
Р-ДОМИНАНТНОЕ РАВНОВЕСИЕ В ЗАДАЧАХ ТЕОРИИ АКТИВНЫХ СИСТЕМ Залесов А.И.	33
КЛАССИФИКАЦИЯ МЕХАНИЗМОВ ВНУТРИФИРМЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ Заложнев А.Ю.	34
МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ ЦЕННОСТЕЙ Заруба В.Я.....	36
ОПТИМИЗАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБМЕННЫХ СХЕМ Зинченко В.И., Пастерс С.А.....	38
СУЖЕНИЕ МНОЖЕСТВА РАВНОВЕСИЙ В ИГРАХ С НЕСКОЛЬКИМИ ЦЕНТРАМИ Караваев А.П.....	39
МНОГОВАРИАТНЫЕ АКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ МНОГОЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ Киселева Т.В.	41
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ А.Ю. Ключин, В.Н. Кузнецов, Д.А. Новиков	43
ПОСТАНОВКА ОПТИМИЗАЦИОННЫХ И ТЕОРЕТИКО- ИГРОВЫХ ЗАДАЧ В ТЕРМИНАХ АППАРАТА КОНСТРУКТИВНЫХ ЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ Кононенко А.Ф., Шевченко В.В.....	48
ЗАДАЧИ ОБМЕНА И ЗАДАЧИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ Коргин Н.А.	50
ОПТИМАЛЬНЫЕ ИЕРАРХИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ Мишин С.П.	52
УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИМИ МОДЕЛЯМИ СО МНОГИМИ УЧАСТНИКАМИ Мухтаров У.М.	54
СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИЙ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ Новиков Д.А.	55
ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ Павлов О.В.	60

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В АКТИВНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ Ф.А. Пашаев....	62
МОТИВАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ В ПРОЦЕССАХ САМООРГАНИЗАЦИИ Пушкарь А.И.....	66
УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ ПРОЕКТАМИ В ВОЕННО- ИНЖЕНЕРНОМ ВУЗЕ Суханов А.Л.	68
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О ПОКРЫТИИ МЕТОДОМ ДИХОТОМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ Толстых А.В.	73
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОГРАММ ПО СТОИМОСТИ Уандыков Б.К.	75
МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ РЕФЛЕКСИИ В АКТИВНЫХ СИСТЕМАХ Чхартушвили А.Г.....	76
СЕКЦИЯ 2. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ И ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ.....	78
ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ОЦЕНКЕ НЕПРОТИВОРЕЧИВОСТИ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ Абаев Л.Ч.	79
СИСТЕМА ЭРГНОМИЧЕСКОГО ОЦЕНИВАНИЯ С АКТИВНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ Абакумов Е.М., Хвастунов Р.М.	81
ЧЕЛОВЕКО-МАШИННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ Бауман Е.В., Дорофеев А.А., Покровская И.В., Чернявский А.Л. .	83
ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗАПОВЕДНИКА Вализер П.М., Губко Г.В.	85
ПОСТРОЕНИЕ ГИБРИДНОЙ НЕЙРО-НЕЧЕТКОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ Воронин В.С., Кузнецов Л.А.	88
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ ОПРОСОВ В СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ Горский П.В.	90
ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ И ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ В КОНТРОЛЛИНГЕ Горчакова Л.С., Гуськова Е.А., Орлов А.И.,	

Орлова Л.А., Русанова Г.В.	92
АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ Дорофеюк А.А.	94
МИНИМАЛЬНЫЙ РАЗМЕР ОПЛАТЫ ТРУДА (МРОТ) КАК ИНСТРУМЕНТ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ Дорофеюк А.А., Лайкам К. Э., Чернявский А.Л.	95
ЗАДАЧА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ СТАВКИ НАЛОГА И ЕЁ РЕШЕНИЕ МЕТОДАМИ МНОГОВАРИАНТНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ Дорофеюк А.А., Покровская И.В.	97
МЕТОДОЛОГИЯ АНАЛИЗА И РЕФОРМИРОВАНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОЦЕДУР ЭКСПЕРТИЗЫ И КЛАССИФИКАЦИОННОГО АНАЛИЗА Дорофеюк А.А., Покровская И.В., Чернявский А.Л.	100
ДОГОВОРЫ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ Зинченко В.И., Лысаков А.В., Матвеев А.А., Сухачев К.А.	102
ЭКСПЕРТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ Литвак Б.Г. .	106
МАРКОВСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ: ЭКСПЕРТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД Мандель А.С.	109
КОММУНИКАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРЕШЕНИЯ ЦЕЛЕВЫХ ПРОТИВОРЕЧИЙ ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТОВ Мироненко А.С.	111
НЕЛИНЕЙНЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАТАСТРОФ В СЛОЖНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ Нижегородцев Р.М.	113
СРЕДНЕСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПОМОЩИ ГАРМОНИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ Нижегородцев Р.М.	115
АНАЛИЗ РАНЖИРОВОК МЕТОДАМИ ТЕОРИИ ВАЖНОСТИ КРИТЕРИЕВ Подиновский В.В.	117
ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ЦЕЛЕЙ	

АКТИВНОЙ СИСТЕМЫ Потрашкова Л.В.	119
ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ПРИ ПОСТАНОВКЕ И РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ Проклашкин Д.Н.	121
ДВУХУРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ Рыков А.А., Рыков А.С. .	123
МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ Рыков А.А., Рыков А.С.	126
ЭКСПЕРТНЫЕ АЛГОРИТМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ А.А. Рыков, А.С. Рыков	128
КВАЛИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАК СИСТЕМА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ Симонова А.С, Хвастунов Р.М.	131
НАХОЖДЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВАЖНОСТИ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ИНТЕРВАЛЬНО ЗАДАННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИХ ПАРНЫХ СРАВНЕНИЙ Шахнов И.Ф.	132
НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ	136
ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ	137
ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ	137

СЕКЦИЯ 1
БАЗОВЫЕ МОДЕЛИ И МЕХАНИЗМЫ ТЕОРИИ
АКТИВНЫХ СИСТЕМ

АДАПТИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ КОРПОРАЦИИ

Агеев И.А.

*(ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, Москва,
тел. (095)3347900, факс (095)3348911, e-mail – bbc@ipu.rssi.ru)*

Особенностью корпорации является разделение владельцев-акционеров и менеджеров. Акционеры осуществляют стратегический контроль над корпорацией и выбирают менеджера, управляющего ею между собраниями акционеров. Рассматривается адаптивный механизм функционирования корпорации в двухуровневой активной системе. На верхнем уровне находятся акционеры корпорации, а на нижнем – исполнительный орган управления корпорацией, в лице её менеджера. Выход корпорации описывается показателем потребления акционеров yt , зависящим от потенциала, который им неизвестен (но известен менеджеру). Акционеры корпорации заинтересованы в достижении максимума потребления. Акционеры классифицируют деятельность менеджера в каждом периоде, после того, как им становится известен показатель yt . Процедуры обучения классификации, стимулирования и переизбрания менеджера составляют адаптивный механизм функционирования корпорации. Механизм, обеспечивающий выбор дальновидным менеджером максимального показателя выхода, называется прогрессивным. Определены условия прогрессивности адаптивного механизма функционирования корпорации. Исследован механизм развития, осуществляемого менеджером за счет использования ресурсов корпорации и влекущий за собой временное снижение потребления акционерам. Содержательно это соответствует двум этапам функционирования корпорации: хозяйственному и предвыборному. В течение первого, хозяйственного этапа менеджер осуществляет инвестиции, которые позволяют существенно повысить средний уровень потенциала на втором, предвыборном этапе и получить высокие рейтинги, необходимые для переизбрания.

ПОКАЗАТЕЛЬ СОГЛАСОВАННОСТИ МНОГОПЕРИОДНОЙ СТРАТЕГИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ

Бакунец О.Н., Колпачев В.Н., Потапенко А.М.
(ВГАСУ, Воронеж, e-mail: oksana@v-invest.vrn.ru)

Основным отличием динамической многокритериальной модели распределения вложений в производственные направления является то, что они должны учитывать низкую реальную скорость процесса перераспределения ресурса на предприятии, занимающемся материальным производством. Перенастройка производства, освоение новых сфер не может быть мгновенной. Стратегии распределения в соседних периодах должны быть «близкими». Чем резче меняются сферы деятельности, тем труднее освоить стратегию, принять решение о диверсификации, и тем больше риск.

Поэтому в динамическую модель формирования стратегии распределения ресурсов необходимо ввести показатель «согласования стратегий соседних периодов», определяемый как структурный сдвиг между двумя распределениями соседних периодов. Этот показатель будет учитывать специфику перераспределения средств между сферами в производстве, будет являться связкой внутри динамических моделей.

Предложенный показатель согласования стратегий диверсификации производства в рамках рассматриваемого периода, позволяет отразить в модели существование дополнительных ограничений при перераспределении ресурса между производственными сферами деятельности. Показатель «согласованности периодов» определяется как

$$(1) \quad P_{S^{1,T}}(X) = \sum_{k=1}^{T-1} \sum_{i=1}^n \alpha_k \cdot \frac{|X_i^{(k)} - X_i^{(k+1)}|^2}{f(|X_i^{(k)} - X_i^{(k+1)}|)},$$

где $X^{(k)} = (X_1^{(k)}, \dots, X_n^{(k)})$ – вектор, соответствующий распределению ресурса между n направлениями в периоде k , а функция f отражает зависимость изменения прибыли от сдвига в структуре распределения ресурса. Критерий согласования периодов в виде (1) отражает несколько важных аспектов. Во-первых, в нем присутствует влияние временного фактора: α_k – коэффициент дисконтирования. Во-вторых, он учитывает различный масштаб средств, необходимых для производства в различных сферах. В третьих, учтена ситуация, когда общие суммы вложений значительно изменяются при переходе от одного периода к следующему.

Таким образом, динамическая задача будет отличаться от статической наличием в алгоритме шага, на котором осуществляется выбор варианта распределения в каждом периоде, учитывающий расстояние между вариантами размещения ресурсов в двух соседних периодах.

После полного решения задачи перераспределения инвестиционного ресурса на протяжении T рассматриваемых периодов можно определить «цену согласования» программ размещения ресурса каждого периода между собой. Для этого необходимо:

1. Необходимо решить задачу оптимального размещения ресурсов между n направлениями деятельности отдельно для каждого периода. Результат решения T отдельных задач оптимизации обозначим $X^{отд}$, а оптимальный вектор, полученный в результате решения динамической задачи диверсификации X^* .

2. Найти соответствующие показатели согласованности для каждой из программ инвестирования $Ps^{1,T}(X^{отд})$ и $Ps^{1,T}(X^*)$ по формуле (1), причем $Ps^{1,T}(X^{отд}) \geq Ps^{1,T}(X^*)$. Определить разность

$$(2) \quad \chi = Ps^{1,T}(X^{отд}) - Ps^{1,T}(X^*),$$

которая является количественным показателем того, насколько сгладились скачки в программе инвестирования.

3. Определить значения целевой функции в точках $X^{отд}$ и X^* , получив соответственно $f(X^{отд})$ и $f(X^*)$. Причем если при решении задачи оптимизации $f(X) \rightarrow \max$, то $f(X^*) \leq f(X^{отд})$, а если $f(X) \rightarrow \min$, то $f(X^*) \geq f(X^{отд})$.

4. Цена согласования программы инвестирования на отрезке из T периодов по целевой функции f определяется по формуле

$$(3) \quad Pr^f = \begin{cases} \frac{f(X^{отд}) - f(X^*)}{Ps(X^{отд}) - Ps(X^*)}, & \text{если } f \rightarrow \max \\ \frac{f(X^*) - f(X^{отд})}{Ps(X^{отд}) - Ps(X^*)}, & \text{если } f \rightarrow \min \end{cases}.$$

Этот показатель численно характеризует отличие динамической задачи от однопериодной.

МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В КОНКУРЕНТНОЙ СРЕДЕ

Баркалов С. А., Курочка П. Н., Коновальчук Е.В.
(ВГАСУ, Воронеж, bsa@vmail.ru)

Рассмотрим политику двух фирм при осуществлении борьбы за увеличение своей доли рынка в двух его сегментах. Одна, назовем ее условно А, имеет меньшие финансовые возможности для освоения новых сегментов рынка, другая - В, может на эти цели направить большее количество средств. Привлекательность каждого сегмента различна и одинакова для обеих фирм: при вложении средств в первый сегмент он дает отдачу большую, чем при вложении во второй сегмент. Емкость рынков ограничена и возможно присутствие только одной из фирм: той, которая вложила больше средств в этот сегмент рынка.

В данной игре у каждой из сторон по две стратегии:

- выбор первого сегмента рынка;
- выбор второго сегмента рынка.

Платежные матрицы примем следующие:

$$A = \begin{pmatrix} -5 & 10 \\ 2 & -1 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 7 & -3 \\ -1 & 4 \end{pmatrix}$$

Исследование на нахождение равновесной ситуации удобнее провести на приведенном выше примере, так как биматричная игра размерностью 2x2 допускает наглядное геометрическое толкование.

Пусть игрок А применяет первую альтернативу с частотой p , тогда вторая альтернатива применяется с частотой $1-p$. Аналогично считаем, что второй игрок применяет свою первую стратегию с частотой q , а вторая – $1-q$. Тогда средний выигрыш каждого из игроков определится соотношением

$$(1) \quad \begin{aligned} H_A &= \sum_{i,j} a_{ij} p_i q_j = a_{11} p q + a_{12} p (1-q) + a_{21} (1-p) q + a_{22} (1-p) (1-q), \\ H_B &= \sum_{i,j} b_{ij} p_i q_j = b_{11} p q + b_{12} p (1-q) + b_{21} (1-p) q + b_{22} (1-p) (1-q). \end{aligned}$$

Таким образом, H_A и H_B являются функциями от p и q . Найдем значения средних выигрышей при $p=0$, $p=1$, $q=0$ и $q=1$, а затем разность между величинами

$$H_A(p,q) - H_A(1,q); H_A(p,q) - H_A(0,q); H_B(p,q) - H_B(p,1) \text{ и } H_B(p,q) - H_B(p,0).$$

Вполне понятно, что если пара чисел p и q определяют точку равновесия, то эти разности должны быть неотрицательны, так как средний вы-

игрыш в равновесной точке максимален. Это требование дает условия для поиска равновесных ситуаций. Значения p и q будут соответствовать точке равновесия тогда, когда они будут удовлетворять следующим условиям:

$$(p-1)(Cq-E) \geq 0, p(Cq-E) \geq 0, 0 \leq p \leq 1,$$

$$(q-1)(Dp-F) \geq 0, q(Dp-F) \geq 0, 0 \leq q \leq 1,$$

где

$$C = a_{11} - a_{12} - a_{21} + a_{22}, E = a_{22} - a_{12},$$

$$D = b_{11} - b_{12} - b_{21} + b_{22}, F = b_{22} - b_{21}.$$

Произведем вычисления согласно нашему примеру. При этом получим следующие значения

$$C = -6 - 10 - 2 - 1 = -19, D = 7 + 3 + 1 + 4 = 15,$$

$$E = -1 - 10 = -11, F = 4 + 1 = 5.$$

Получаем следующую систему неравенств

$$(p-1)(-19q+11) \geq 0, p(-19q+11) \geq 0,$$

$$(q-1)(15p-5) \geq 0, q(15p-5) \geq 0.$$

Рассмотрим первую пару неравенств. Возможны три случая: $p=0$, $p=1$ и $0 < p < 1$. Первый случай приводит к неравенству вида

$$q \leq \frac{11}{19}, \text{ второй - } q \geq \frac{11}{19}, \text{ а третий - } q = \frac{11}{19}.$$

Аналогично вторая пара неравенств дает следующие соотношения:

$$\text{при } q=0 \quad p \leq \frac{1}{3}; \text{ при } q=1 \quad p \geq \frac{1}{3} \text{ и при } 0 < q < 1 \quad p = \frac{1}{3}.$$

Точка пересечения ломаных дает точку равновесия при $p = 1/3$ и $q = 11/19$. Средний выигрыш каждого из участников получается, если подставить найденные значения для p и q в формулу (1).

Следует отметить, что если рассмотреть две матричные игры, соответствующие исходной биматричной, то результаты получаются идентичными, то есть игроку А необходимо применять свою первую стратегию с частотой $1/3$, а вторую - $2/3$; игроку В: $11/19$ и $8/19$ соответственно.

Следует отметить любопытный факт, что выигрыш каждого из игроков зависит от платежной матрицы соперника, то есть налицо преобладает ситуация, когда игрок хочет не столько максимизировать свой выигрыш, как хочет контролировать выигрыш соперника.

МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ПОЗИЦИОННЫХ ИГР

Баркалов С. А., Курочка П. Н., Половинкина А.И.
(ВГАСУ, Воронеж, *bsa@vmail.ru*)

Предприятие планирует осуществлять строительство дачных домов. Возможные действия фирмы в данной ситуации:

- осуществить крупные инвестиции и развернуть крупное производство;
- осуществить пробный выход на рынок с небольшой партией продукции.

С целью повышения эффективности предстоящих инвестиций, предприятие может произвести предварительно изучение рынка. При этом возможно два варианта решения этой проблемы:

- изучение конъюнктуры рынка собственными силами;
- заказать исследование рыночной ситуации у специализированной фирмы.

Таким образом, рассмотренная ситуация адекватно описывается моделью позиционной трехходовой игры с неизвестной информацией (см. рис. 1)

В качестве игрока А выступает лицо, принимающее решение, а игрок В – условия внешней конкурентной среды.

Перейдем к численному анализу возможных последствий каждого из вариантов.

По прогнозам специалистов фирмы при благоприятной конъюнктуре рынка возможно получить прибыль в размере 200000 руб. если развернуть крупное производство; если же ограничиться пробными сериями продукции, то прибыль составит 100000 руб. Если же ситуация на рынке сложится для предприятия неблагоприятно, то при крупном производстве это приводит к убыткам в размере 180000 руб., а при пробных объемах - убытки составят 40000 руб. Проведение собственных маркетинговых исследований приводит к дополнительным затратам в сумме 20000 руб., а заказ специализированной фирме обойдется в 50000 руб.

Следовательно, в конце третьего хода игрок А оказывается в одной из следующих ситуаций:

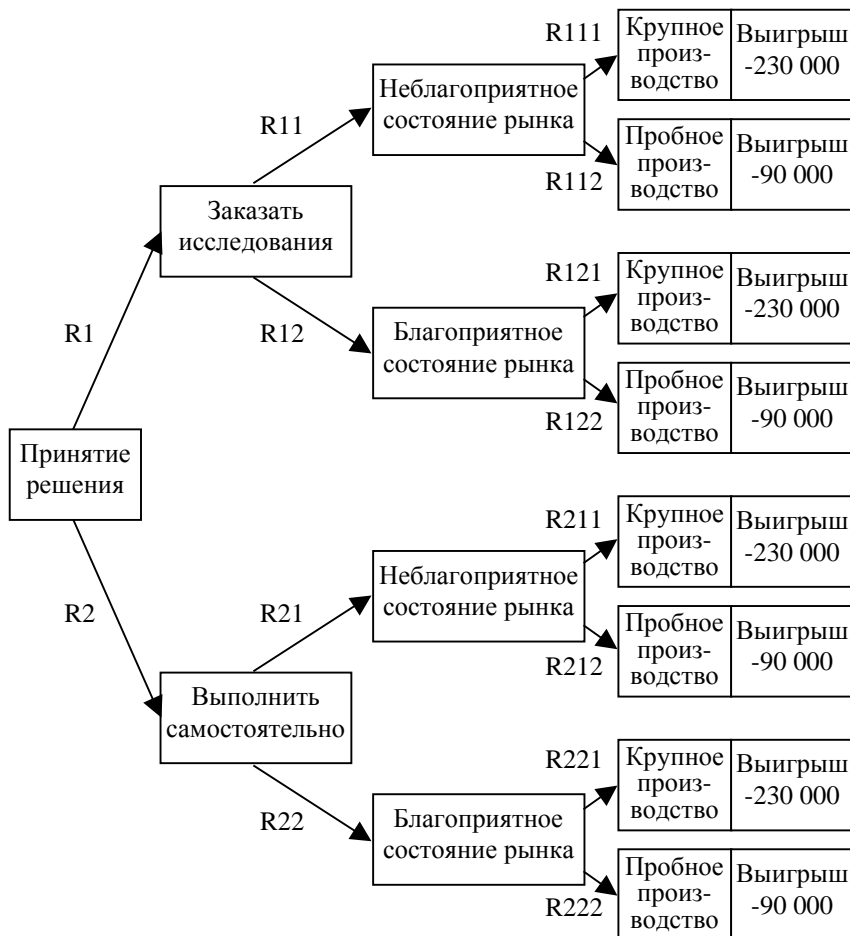


Рис.1.

– проведенные сторонней организацией маркетинговые исследования побудили руководство фирмы принять решение о развертывании крупного производства, что привело к получению общей прибыли в размере 150000 руб.; (на рис.8.4.2 этой партии соответствует линия $R_1 \rightarrow R_{11} \rightarrow R_{111}$);

– данные маркетинговых исследований, проведенные сторонней фирмой привели к принятию решения о развертывании крупного производства, но ситуация на рынке сложилась неблагоприятная ситуация:

предприятие понесло убытки в размере 230000 руб.; (соответствует линия $R_1 \rightarrow R_{11} \rightarrow R_{222}$);

– заказанные исследования позволили принять решение о пробном производстве и рыночная ситуация оказалась благоприятной: прибыль составили 50000 руб.; (линия $R_1 \rightarrow R_{22} \rightarrow R_{111}$);

– решение о пробном производстве, принятое на основе проведенных специализированной фирмой исследований рыночной конъюнктуры, привело к убыткам в размере 90000 руб.; ($R_1 \rightarrow R_{22} \rightarrow R_{222}$);

– на основе проведенных самостоятельно маркетинговых исследований развернуто крупное производство и рыночная ситуация оказалась благоприятной; получена прибыль 180000 руб. ($R_2 \rightarrow R_{11} \rightarrow R_{111}$);

– самостоятельные исследования рыночной конъюнктуры, способствовали принятию ошибочного решения о крупном производстве, что привело к убыткам в размере 200000 руб.; ($R_2 \rightarrow R_{11} \rightarrow R_{222}$);

– было принято решение об организации пробного производства на базе данных о рынке, полученных самостоятельно; ситуация оказалась благоприятной; получена прибыль - 80000 руб.; ($R_2 \rightarrow R_{22} \rightarrow R_{111}$);

– решение о пробном производстве, принятое на основе самостоятельно проведенных исследования рынка, оказалось неудачным: убытки составили 60000 руб.; ($R_2 \rightarrow R_{22} \rightarrow R_{222}$).

Но, так как ситуация на рынке складывается независимо от игрока, то в конце игры игрок А не знает свое позиционное положение, то есть неизвестно будет ли рыночная ситуации благоприятной или же нет.

Опишем возможные стратегии игрока В. Как видно из рис.8.4.2 их две поскольку на этом шаге выбор игрока А для В неизвестен, так как для внешних воздействий совершенно безразличен, поэтому считаем, что игрок В (внешние условия) не знает о выборе игрока А

$$B_1 \rightarrow R_{11}; B_2 \rightarrow R_{22}.$$

Стратегии игрока А на третьем ходе, так как он не знает в какой позиции он находится, но помнит свой первый ход может характеризоваться парой чисел $[x; (z_1; z_2)]$, где x - первый ход игрока А, z_1 - альтернатива, выбираемая игроком А при условии, что игрок В выбрал свою первую чистую стратегию, а z_2 - выбор игрока А в случае если игрок В выбрал вторую альтернативу. Таким образом, пары чисел, описывающие стратегию первого игрока, например (1,1) или (2,2) означают, что стратегия игрока А не зависит от выбора игрока В, то есть А всегда выбирает первый (или второй) вариант действий и при благоприятном состоянии рынка и

при неблагоприятном состоянии рынка. Пара чисел (1,2) означает, выбор игрока А полностью ориентирован на выбор противоположной стороны, то есть при благоприятной ситуации на рынке (первая стратегия игрока В) выбирается и первая стратегия игрока А (крупное производство), при неблагоприятной ситуации (вторая стратегия) выбирается пробное производство (вторая стратегия игрока А).

Наконец пара чисел (2,1) моделирует ситуацию противоположного выбора: то есть первой стратегии игрока В соответствует второй выбор игрока А и так далее.

Таким образом, формируется платежная матрица, то есть позиционная игра нормализуется, приводится к матричной игре. Рассмотрим процесс формирования платежной матрицы более подробно.

Игрок А имеет восемь стратегий:

$$A_1 = [R_1; (R_{111}; R_{111})]; A_2 = [R_1; (R_{111}; R_{222})]; A_3 = [R_1; (R_{222}; R_{111})]; A_4 = [R_1; (R_{222}; R_{222})]; \\ A_5 = [R_2; (R_{111}; R_{111})]; A_6 = [R_2; (R_{111}; R_{222})]; A_7 = [R_2; (R_{222}; R_{111})]; A_8 = [R_2; (R_{222}; R_{222})].$$

Рассмотрим, как получается значение выигрыша для игрока А. Для стратегии A_1 характерна ситуация, когда игрок принимает на третьем ходе решение, не обращая внимания на выбор игрока В, то есть и при благоприятной ситуации и при неблагоприятной ситуации на рынке игроком принимается решение о разворачивании крупного производства при заказанных маркетинговых исследованиях. Следовательно, это будет соответствовать выигрышам 150000 руб. и -230000 руб. о чем и сделана запись в соответствующих строках платежной матрицы. Стратегия A_2 описывает поведение игрока А следующим образом: на базе выполненных сторонней организацией изучения рынка принимается решение о крупном производстве если рынок благоприятен и о пробном производстве если нет, что соответствует выигрышам в размере 150000 руб. и -90000 руб.

Полученные данные могут быть отражены в виде платежной матрицы, представленной в табл. 1

Таблица 1

	B1	B2
A1	150000	-230000
A2	150000	-90000
A3	50000	-230000
A4	50000	-90000
A5	180000	-200000
A6	180000	-60000
A7	80000	-200000
A8	80000	-60000

Легко убедиться, что игра имеет седловую точку, то есть точку равновесия, соответствующую чистой стратегии A_6 или A_8 с ценой игры - 60000 руб. Выбираем стратегию A_6 , так как при одинаковом уровне возможных убытков данная стратегия может принести больше прибыли 180000 руб.

Данное решение имеет важное приложение, если рассмотреть поведение игрока В, то есть внешние условия. Как уже говорилось, здесь имеются две чистых стратегии: рынок благоприятен и рынок неблагоприятен. Допустим, что сторона В применяет эти стратегии с чередованием, которое можно характеризовать частотой применения стратегии V_1 , обозначив ее через q .

Тогда частота применения второй стратегии будет соответственно $1-q$. Средний выигрыш будет определяться соотношением

$$w_6 = 180q - 60(1 - q) = 240q - 60,$$

откуда можно найти вероятность того, что средний выигрыш будет равен 0. Это будет при $q=0,25$. Эти данные можно интерпретировать следующим образом: если предсказуемость рынка будет не больше 25 % (при данных условиях), то принимаемое в этих условиях управленческое решение скорее всего приведет к убыткам. Таким образом, рассмотренный пример показывает определить допустимый уровень оценки прогноза рынка сбыта при проведении маркетинговых исследований.

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ КООРДИНАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ «ПОСТАВЩИК-ЗАКАЗЧИК»

Богатырев В.Д. Гришанов Д.Г. Пушков А.Н. Сидоров В.В.
(Самарский государственный аэрокосмический университет,
Самара, e-mail: kafecon@ssau.ru)

В реальных производственных системах типа «поставщик-заказчик» часто процедуры формирования заказов на поставку, критерии эффективности функционирования и элементов, и системы в целом определены и являются фиксированными, но отдельные параметры, такие как договор-

ные цены, объемы заказа на поставку комплектующих, нормативы расходов ресурсов и другие, могут целенаправленно изменяться в заданной области.

В связи с этим возникает проблема формирования одновременно с заказом на поставку комплектующих таких изменений параметров системы «поставщик-заказчик» (координирующих параметров), которые обеспечивают согласованное взаимодействие в системе и эффективное ее функционирование.

Задача согласованного взаимодействия в системе сводится к следующему: требуется определить такие координирующие воздействия $\Delta r_i(x_i, y_i), i = 1, n$ из допустимой области, которые при реализации заказа обеспечивают максимальное значение целевых функций элементов. В формализованном виде эта задача сведена к следующей:

$$(1) \quad \Delta r_i(x_i, y_i) - ? : r_i + \Delta r_i(x_i) \in R,$$

$$(2) \quad \forall x_i \in X_i \subset Y_i : f_i(r_i + \Delta r_i(x_i), x_i) \geq \max_{y_i \in Y_i} f_i(y_i), i = 1, n.$$

Обоснован подход к решению этой задачи, в соответствии с которым решение ее сводится к определению значений $\Delta r(x)$, удовлетворяющих следующим условиям согласованности:

$$(3) \quad S_i(\Delta r_i) = \{x_i \in Y_i(r_i, x_i) \mid \left(\frac{df_i(r_i, x_i)}{dr_i}, \Delta r_i(x_i) \right) \geq \Delta q_i(x_i),$$

$$r_i, r_i + \Delta r_i \in R\}, i = 1, n$$

где $\frac{df_i(r_i, x_i)}{dr_i} = \frac{df_i(r_i, x_i)}{dx_i} \frac{dx_i}{dr_i} + \frac{df_i(r_i, x_i)}{dr_i}$ – вектор чувствительности

левой функции i -го элемента при $y_i=x_i$ к изменению координирующего параметра r_i , $\Delta g_i(x_i)=g_i(r_i, f_i)-f_i(r_i, x_i)$ – потери i -го элемента, связанные с реализацией им заказа x_i ; $S_i(\Delta r_i)$ - множество согласованных заказов для i -го элемента

Осуществлена постановка задачи выбора оптимального механизма параметрической координации взаимодействия в системе «поставщик – заказчик».

Задача выбора оптимального механизма параметрической координации взаимодействия в системе «поставщик – заказчик» представлена следующей моделью:

$$(4) \quad \begin{aligned} \Psi(x) \rightarrow \max \\ x \in X \\ \Delta r(x) \in \Delta R(x) \text{ I } \Delta R_c(x), \end{aligned}$$

где

$$\Delta R(x) \text{ I } \Delta R_c(x) = \{ \Delta r(x) = (\Delta r_i(x_i), i = 1, n) / \underline{\Delta r_i} \leq \Delta r_i(x_i) \leq \overline{\Delta r_i}, \\ \left(\frac{df_i(r_i, x_i)}{dr_i}, \Delta r_i(x_i) \right) \geq \Delta q_i(x_i), i = 1, n, \sum_{i=1}^n \left(\frac{df_i(r_i, x_i)}{dr_i}, \Delta r_i(x_i) \right) \leq \Delta \Phi(x) \} -$$

множество координирующих воздействий, согласованных по заказу $x=(x_i, i=1, n)$ с позиции целевых функций заказчика и элементов.

Предлагаемый подход по выбору механизма согласованного взаимодействия позволяет настроить экономические интересы каждого поставщика на интересы заказчика и на этой основе повысить эффективность функционирования предприятия. Полученные результаты использованы при реструктуризации службы закупок ОАО «АВТОВАЗ» и внедрении механизмов внутрифирменной координации, механизмов оценки и стимулирования в многоярусной системе поставок, управлении качеством поставок.

МЕТОД ДИХОТОМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Бурков В.Н., Буркова И.В.

(Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН)

Многие задачи дискретной оптимизации сводятся к следующей постановке: определить вектор $x = \{x_i\}$ с дискретными компонентами, минимизирующий аддитивную функцию

$$(1) \quad \varphi(x) = \sum_{i=1}^n \varphi_i(x_i)$$

при ограничении

$$(2) \quad f(x) \geq b.$$

Широкий класс функций $f(x)$ допускает дихотомическое представление, такое, что вычисление значений функции сводится к последовательному вычислению значений функций двух переменных.

Такое представление широко используется в методах комплексного оценивания программ развития предприятий, регионов, результатов дея-

тельности подразделений, уровня безопасности объектов и др. [1, 2, 3].

В задачах комплексного оценивания [1, 2, 3 и др.] функция $f(x)$, дающая интегральную оценку объекта, как правило, допускает дихотомическое представление в виде дерева. В этом случае можно предложить эффективный метод решения задачи (1), (2) [4].

Рассмотрим произвольное дихотомическое представление функции $f(x)$, задаваемое сетью, входом которой является вершина, соответствующая функции $f(x)$, а выходами – вершины, соответствующие переменным x_i , $i = \overline{1, n}$. Рассмотрим множество конечных вершин, которые не являются висячими, то есть их степень захода больше 1. Разделим произвольным образом затраты $\varphi_i(x_i)$ на k_i частей, где k_i – число заходящих дуг. Фактически мы как бы разделили вершину i на k_i висячих вершин с соответствующей частью затрат. Далее применяем описанный выше алгоритм. При этом каждый раз, когда встречается вершина, имеющая степень захода больше 1, мы делим затраты на соответствующее число частей. В результате применения алгоритма мы получим оптимальное решение для модифицированной сети. Однако, это решение может не быть решением исходной задачи. Тем не менее, имеет место следующая теорема.

Теорема. Полученное с помощью вышеописанного алгоритма решение дает нижнюю оценку оптимального решения исходной задачи.

Описанный подход решения задач дискретной оптимизации позволяет по единой схеме получать нижние оценки для широкого круга задач, таких как нелинейная задача о ранце, задача о покрытии двудольного графа, задача определения максимального независимого множества вершин и др. В свою очередь, наличие способа получения нижних оценок позволяет применить метод ветвей и границ.

Литература

1. **Бурков В.Н. и др.** *Теория активных систем и совершенствование хозяйственного механизма.* – М.: Наука, 1984.
2. **Андронникова Н.Г., Баркалов С.А., Бурков В.Н., Котенко А.М.** *Модели и методы оптимизации региональных программ развития.* (Препринт) – М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2001.
3. **Андронникова Н.Г., Бурков В.Н., Леонтьев С.В.** *Комплексное оценивание в задачах регионального развития* (Научное издание / Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН) – М.: 2002.
4. **Бурков В.Н., Буркова И.В.** *Задачи дихотомической оптимизации* (Труды международной научно-практической конференции 1-12 октября, Сочи) – Сочи: 2003.

МОДЕЛЬ ОБМЕНА РЕСУРСАМИ ПРИ УСЛОВИИ ОДНОВРЕМЕННОЙ ПОДАЧИ ЗАЯВОК ДЛЯ ОБМЕНА

Вантеевский М.Ю., Щепкин А.В.

(ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, e-mail: vmu@butovo.com)

Введение

Рассматривается процесс обмена ресурсами применительно к финансовым рынкам с использованием специальной технологии обмена ресурсами с одновременной подачей заявок для обмена центром и активными элементами. Проводится сравнение с рассматриваемой в предыдущих работах технологии обмена последовательной подачей заявок для обмена ресурсами, учитывая значительную роль технологии подачи заявок в рассматриваемых процессах обмена.

1. Обмен ресурсов с последовательной подачей заявок.

В предыдущих работах авторами рассматривался процесс обмена ресурсами с использованием технологии последовательной подачи заявок центром и активными элементами. Особенность технологии обмена состоит в предварительном предложении активными элементами АЭ1, АЭ2 для обмена определенного объема ресурса соответствующего вида и определения по результатам предложения ресурса предварительного курса обмена k_t который определяется на первом этапе на основании поданных заявок активными элементами без участия центра. После добавления центром необходимого количества ресурса для нахождения окончательного курса обмена в границах $k_t \in [k_n, k_b]$ формируется окончательный курс обмена k .

2. Обмен ресурсов с одновременной подачей заявок

Технология обмена ресурсами по сравнению с предыдущим примером изменена следующим образом. Происходит одновременное предложение ресурса для обмена АЭ1 в размере R , АЭ2 в размере E , а также Центром (ресурса X и/или Y). По результатам предложения ресурсов определяется окончательный курс обмена $k = (R+X)/(E+Y)$.

3. Решение задачи с одновременной подачей заявок

Решение данной задачи означает определение такого объема и вида ресурса, которое центру необходимо добавить для нахождения курса об-

мена в заданных границах $k \in [k_n, k_b]$.

В работе определяется количество ресурса типа R в количестве X, и ресурса типа E в количестве Y в t периоде обмена, которое должен предложить к обмену центр, чтобы при любых стратегиях элементов курс обмена не выходил за пределы заданного коридора.

Элементы вообще не предложили ресурс к обмену, тогда:

$$(1) \quad k_b \geq \frac{X}{Y} \geq k_n .$$

Ресурс типа R предложен по максимуму, а ресурс типа E вообще не предложили к обмену, тогда должно выполняться неравенство:

$$(2) \quad k_b \geq \frac{R_{\max} + X}{Y} \geq k_n .$$

Ресурс типа E предложен по максимуму, а ресурс типа R вообще не предложили к обмену, тогда:

$$(3) \quad k_b \geq \frac{X}{E_{\max} + Y} \geq k_n$$

Определено графическое решение данной системы.

Литература

1. **Багатурова О.С., Кацнельсон М.Б., Красницкая Л.М., Мамикова А.Г.** *Управление перераспределением ресурса путем натурального обмена.* М.; ИПУ, 1978.
2. **Вантеевский М.Ю., Щепкин А.В.** *Модель функционирования финансового рынка с учетом активности.* Управление социально-экономическими системами (Сборник трудов молодых ученых под ред. Новикова Д.А.) М., Фонд «Проблемы управления», 2000.
3. **Вантеевский М.Ю.** *Валютно-финансовый рынок как активная система: проблемы управления.* М., «Инвестиции Плюс», 2000 г. , № 3.
4. **Вантеевский М.Ю.** *Анализ механизма обмена ресурсами на примере функционирования финансовых рынков.* Сократовские чтения 2002 (Материалы пятой ежегодной научной студенческой конференции), М., Международный университет, 2002
5. **Иванова С.И.** *Оптимизационная модель обмена ресурсами с учетом мощности партнеров / Управление большими системами.* М. :СИНТЕГ, 1998. С.43-48.

МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНЫМИ СИСТЕМАМИ С X-СТРУКТУРАМИ

Гламаздин Е.С.

(ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, Москва,
e-mail: esg@tekora.ru)

Во многих реальных системах, реализующих мультипроекты и программы, система управления имеет структуру, приведенную на рисунке 1.

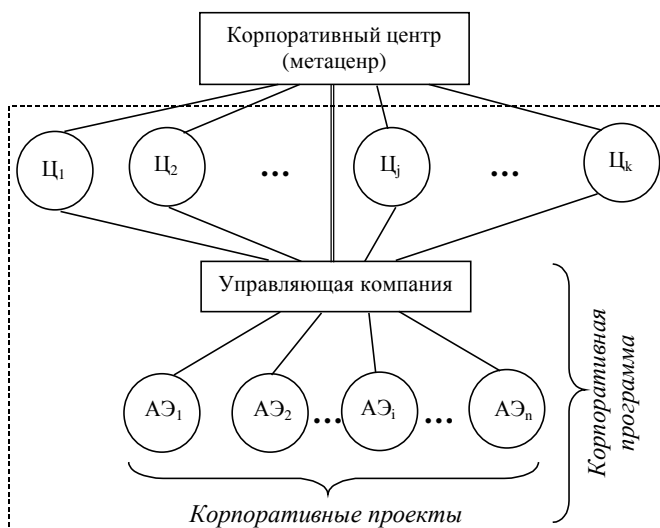


Рис. 1. Корпоративная структура и корпоративная программа

На нижнем уровне четырехуровневой структуры находятся корпоративные проекты, исполнители работ по которым (активные элементы (АЭ)) подчинены управляющей компании (УК). Управляющая компания, в свою очередь, непосредственно или косвенно подчинена подразделениям корпорации – центрам – и корпоративному центру (метацентру). С точки зрения управляющей компании совокупность корпоративных проектов является мультипроектом, однако, в силу заинтересованности подразделений корпорации (обладающих, в общем случае, несовпадающими интересами) в результатах реализации корпоративных проектов, совокупность последних является именно корпоративной программой.

Четырехуровневая структура «метацентр – центры – управляющая компания – активные элементы» не может быть декомпозирована на набор независимых достаточно полно исследованных блоков. Следовательно, необходимо исследование ее специфики и разработка адекватных механизмов управления.

Для этого выделим в приведенной на рисунке 1 структуре два элемента – метацентр и подструктуру «центры – управляющая компания – активные элементы». Последнюю условно назовем X-структурой (в силу внешнего вида ее изображения, обозначенного пунктирной линией на рисунке 1). С теоретической точки зрения решение задач управления системами с X-структурой заключается в анализе и синтезе механизмов согласования интересов корпоративного центра, подразделений корпорации, управляющих компаний и исполнителей работ по проектам, включая механизмы выбора УК.

Для этого в докладе анализируются случаи реализации корпоративной программы под руководством корпоративного центра и под руководством управляющей компании. Сравнение эффективности управления в системе с распределенным контролем и в системе с X-структурой позволяет оценить целесообразность привлечения управляющей компании для реализации корпоративной программы, а также сформулировать и решить задачу выбора управляющей компании [1].

Литература

1. **Гламаздин Е.С., Новиков Д.А., Цветков А.В.** *Механизмы управления корпоративными программами*. М.: ИПУ РАН, 2003.

ФОРМИРОВАНИЕ БИЗНЕС-СХЕМ В ТРАНСНАЦИОНАЛЬНЫХ КОРПОРАЦИЯХ

Губко М.В.

(ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, Москва,

e-mail: mgoubko@mail.ru)

Введение

Условия современного рынка накладывают повышенные требования к процессам планирования бизнеса транснациональных корпораций. На практике результатом планирования являются бизнес-схемы, описывающие роль отдельных компаний в общем процессе функционирования корпорации. Таким образом, задача формирования оптимальных бизнес-схем представляется весьма актуальной в современных условиях.

1. Постановка задачи

Рассмотрим корпорацию, состоящую из n компаний, расположенных в различных странах и характеризующихся налогами с продаж α_k и прибылями β_k , $k \in N := \{1, \dots, n\}$. Предполагается, что корпорация занимается продажами единственного товара (рассмотрение многих товаров, а также производства лишь ненамного усложняет модель).

Рассмотрим транспортную сеть $G = \langle V, E \rangle$, соединяющую поставщиков товара с потребителями, где $V = \{1, \dots, m\}$ – множество «контрактных точек», в которых может происходить передача собственности на товар, а каждой из дуг (i, j) множества $E = V \times V$ приписаны наборы числовых меток τ_{ijk} – тарифы на транспортировку из точки $i \in V$ в точку $j \in V$ для компании $k \in N$, пропускные способности W_{ijk} для каждой из компаний и/или общие пропускные способности W_{ij} . В точках $i \in V$ сети компании корпорации могут приобретать товар у внешних поставщиков по ценам p_i^s в объемах, не превышающих квот поставки W_i^s и продавать потребителям по ценам p_i^c в объемах, не превышающих квот потребления W_i^c . Обозначим w_{ik}^s и w_{ik}^c объемы внешних закупок и продаж k -й компании в точке $i \in V$. Компания $k \in N$ может транспортировать закупленный товар из точки $i \in V$ в точку $j \in V$ в объеме v_{ijk} , неся затраты в размере $\tau_{ijk} v_{ijk}$, а также продавать товар в любой точке $i \in V$ другой компании $l \in N$ в объеме w_{ikl} по цене p_{ikl} . Прибыль компании $k \in N$ имеет вид

$$f_k = (1 - \beta_k) \sum_{i \in V} \left\{ (1 - \alpha_k) \left[p_i^c w_{ik}^c + \sum_{l \in N} p_{ikl} w_{ikl} \right] - p_i^s w_{ik}^s - \sum_{l \in N} p_{ilk} w_{ilk} - \sum_{j \in V} \tau_{ijk} v_{ijk} \right\}.$$

Задача формирования оптимальной бизнес-схемы состоит в том, что бы выбором объемов внешних закупок w_{ik}^s и продаж w_{ik}^c , объемов и цен внутренних продаж w_{ikl} и p_{ikl} , объемов транспортировки v_{ijk} максимизировать совокупную прибыль $\sum_{k \in N} f_k$ корпорации при условиях:

- (1) $w_{ik}^c \geq 0$, $w_{ik}^s \geq 0$, $0 \leq v_{ijk} \leq V_{ijk}$, $p_{ikl} \geq 0$, $w_{ikl} \geq 0$, $p_{ilk} \geq 0$, $w_{ilk} \geq 0$, $\sum_{k \in N} v_{ijk} \leq V_{ij}$, $\sum_{k \in N} w_{ik}^c \leq W_{ik}^c$, $\sum_{k \in N} w_{ik}^s \leq W_{ik}^s$ для всех $i, j \in V$, $k, l \in N$.
- (2) $w_{ik}^s + \sum_{j \in V} v_{jik} + \sum_{l \in V} w_{ilk} = w_{ik}^c + \sum_{j \in V} v_{ijk} + \sum_{l \in V} w_{ikl}$ для всех $i \in V$, $k \in N$;
- (3) $f_k \geq 0$ для всех $k \in N$ (условие самокупаемости).

Решение данной задачи позволяет полностью описать оптимальную с точки зрения транспортных расходов и налоговых платежей бизнес-схему.

2. Декомпозиция задачи: трансферты и финансовое планирование

Как следует из постановки задачи, условия (1)-(3) линейны, а единственная нелинейность в целевых функциях связана с формированием цен p_{ikl} и объемов w_{ikl} внутрикорпоративных поставок.

Введем величины «внутренних трансфертов»: $\sigma_k^+ := \sum_{i \in V} \sum_{l \in N} p_{ikl} w_{ikl}$ – общая сумма поступлений в компанию $k \in N$ от других компаний корпорации, $\sigma_k^- := \sum_{i \in V} \sum_{l \in N} p_{ilk} w_{ilk}$ – сумма платежей в другие компании корпорации. Заметим, что $\sum_{k \in N} [\sigma_k^+ - \sigma_k^-] = 0$. Обозначим $\omega_{ik}^+ := \sum_{l \in V} w_{ilk}$, $\omega_{ik}^- := \sum_{l \in V} w_{ikl}$. Для всех $i \in V$ верен баланс $\sum_{k \in N} (\omega_{ik}^+ - \omega_{ik}^-) = 0$. Тогда

$$(4) \quad f_k = (1 - \beta_k) \left\{ (1 - \alpha_k) \left[\sum_{i \in V} p_i^c w_{ik}^c + \sigma_k^+ \right] - \sum_{i \in V} p_i^s w_{ik}^s - \sum_{i, j \in V} \tau_{ijk} v_{ijk} - \sigma_k^- \right\},$$

а условие (2) принимает вид

$$(5) \quad w_{ik}^s + \sum_{j \in V} v_{jik} + \omega_{ik}^+ = w_{ik}^c + \sum_{j \in V} v_{ijk} + \omega_{ik}^- \quad \text{для всех } i \in V, k \in N.$$

Нелинейные ограничения вида импликаций $\sum_{i \in V} \omega_{ik}^- = 0 \Rightarrow \sigma_k^+ = 0$, $\sum_{i \in V} \omega_{ik}^+ = 0 \Rightarrow \sigma_k^- = 0$ на практике можно опустить, поскольку внутренние трансферты могут обеспечиваться финансовыми инструментами наподобие агентских договоров или договоров оказания услуг. При этом задача

формирования бизнес-схемы сводится к модификации транспортной задачи [1]. Введение трансфертов позволило декомпозировать задачу, сократив число управляемых переменных до набора w_{ik}^s , w_{ik}^c , v_{ijk} , σ_k^+ , σ_k^- , ω_{ik}^+ , ω_{ik}^- , полностью описывающих взаимодействие корпорации с внешним миром. Однако конкретизация содержания внутренних трансфертов σ_k^+ , σ_k^- , ω_{ik}^+ и ω_{ik}^- требует решения задачи формирования внутрикорпоративных финансовых схем – объемов и цен закупок/продаж в точках передачи собственности на товар и поиска побочных путей осуществления внутренних трансфертов в случае их нереализуемости с помощью только подбора цен. Одной из простейших моделей является минимизация сумм таких побочных схем, которую формально можно записать следующим образом:

$$(10) \quad \sum_{k \in N} \left[\left(\sigma_k^- - \sum_{i \in V} \sum_{l \in N} p_{ikl} w_{ilk} \right)^2 + \left(\sigma_k^+ - \sum_{i \in V} \sum_{l \in N} p_{ikl} w_{ikl} \right)^2 \right] \rightarrow \min_{p_{ikl} w_{ikl}}$$

при условиях $0 \leq p_{ikl}^{\min} \leq p_{ikl} \leq p_{ikl}^{\max}$ для всех $i \in V$, $k, l \in N$ (законодательные ограничения на цены контрактов) и $\omega_{ik}^- = \sum_{l \in V} w_{ilk}$, $\omega_{ik}^+ := \sum_{l \in V} w_{ikl}$ для всех $i \in V$, $k \in N$ (баланс внутренних товарных потоков).

На практике число эффективных переменных p_{ikl} и w_{ikl} достаточно мало, поскольку при решении можно учитывать только те точки сети, в которых происходит передача собственности на товар внутри корпорации.

3. Заключение

Итак, задача формирования бизнес-схем транснациональных корпораций декомпозирована на транспортную задачу (задачу линейного программирования) и задачу выпуклой оптимизации внутренних трансфертов с помощью предположения неограниченности внутрикорпоративных трансфертов. Решение данных задач позволяет определить оптимальную схему транспортировки, оптимальную налоговую и финансовые бизнес-схемы, а также могут быть использованы для расчета себестоимости.

Литература

1. Гольштейн Е.Г., Юдин Д.Б. *Задачи линейного программирования транспортного типа*. М.: Наука, 1969. – 382 с.

ТЕОРЕТИКО-ИГРОВАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Губко М.В., Коргин Н.А.
(ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, Москва,
e-mail: kolya@edunet.ru)

Введение

Предлагается модель построения оптимальной структуры организационной системы (ОС), основанная на анализе игровых взаимодействий участников ОС. Исследуются возможности управления результатами функционирования ОС путем построения многоуровневой иерархической игры участников ОС. Рассматриваются различные механизмы взаимодействия между уровнями иерархии и различные теоретико-игровые концепции рационального поведения участников ОС.

1. Постановка задачи

Рассматривается ОС, состоящая из $n+1$ участников: n активных элементов (АЭ) с целевыми функциями $\phi_i(x)$, $x = (x_1, \dots, x_n)$, и действиями $x_i \in X_i$, $i \in N = \{1, \dots, n\}$, и центра с целевой функцией $\Phi(x)$. Предполагается, что в отсутствие управления со стороны центра АЭ выбирают действия одновременно. Определим $E_0 \subset X_1 \times \dots \times X_n$ – множество исходов такой игры при рациональном поведении АЭ. Центр может влиять на результат игры, формируя структуру подчиненности АЭ, определяющую порядок выбора своих действий активными элементами. Таким образом, структура описывается разбиением $\rho_m = (S_1, \dots, S_m)$ множества N на m уровней иерархии. АЭ, находящиеся на i -м уровне, выбирают свои стратегии, зная выбор АЭ, находящихся на «более высоких» уровнях иерархии S_1, \dots, S_{i-1} . Введение структуры подчиненности приводит к изменению множества E_{ρ_m} рациональных исходов игры. Таким образом, задача управления заключается в выборе центром структуры ρ^* , при которой гарантированный результат центра $\min_{x \in E_{\rho^*}} \Phi(x)$ максимален.

2. Механизмы взаимодействия активных элементов

В рамках одной и той же структуры подчиненности ρ центр должен определить, что является стратегией АЭ. Стратегия i -ого АЭ, находящегося на k -ом уровне иерархии, может заключаться как просто в выборе дейст-

вия $x_i \in X_i$ (игра $\Gamma_1(\rho)$), так и выборе своего действия, как функции $x_i(x_{L_k(\rho)})$ от действий АЭ, находящихся на более низких уровнях иерархии, $L_k(\rho) = S_{k+1} \cup \dots \cup S_n$ (игра $\Gamma_2(\rho)$). Кроме того, центр может наделять АЭ возможностью передачи между собой полезности в качестве побочных платежей.

3. Концепции рационального поведения активных элементов

Для предсказания результатов игры АЭ в рамках заданной структуры подчиненности и механизма взаимодействия необходимо задать принципы рационального выбора стратегий АЭ. Исследуются следующие наиболее распространенные теоретико-игровые концепции решения: решение кооперативной игры [1], равновесие Нэша [2], принцип максимального гарантированного результата (МГР) [3] и «смешанная» концепция [4] (АЭ одного уровня разыгрывают равновесие Нэша, используя МГР для устранения неопределенности относительно выбора действий АЭ более низких уровней).

4. Заключение

Исследование предложенной модели показало, что оптимальная с точки зрения центра структура подчиненности в значительной степени зависит от применяемых центром механизмов взаимодействия АЭ и используемой концепции рационального поведения АЭ. Результаты исследования позволяют формализовать и структурировать задачи, возникающие при построении оптимальных структур организационных систем.

Литература

1. **Оуэн Г.**, *Теория игр*. М.: Мир, 1971.
2. **Myerson R.B.**, *Games theory: analysis of conflict*. London: Harvard Univ. Press, 1991.
3. **Гермейер Ю.Б.**, *Игры с противоположными интересами*. М.: Наука, 1976.
4. **Новиков Д.А.**, *Сетевые структуры и организационные системы*. М.: ИПУ РАН, 2003.

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯМИ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Жижелев А.А.

(Воронежский государственный университет, Воронеж,
e-mail: zhizhelev@cs.vsu.ru)

Аннотация

В докладе рассматривается и решается в частном случае задача оптимального управления предпочтениями активных элементов на основе модели информирования через средства массовой информации.

Введение

Предпочтения активных элементов определяются текущим состоянием и совокупностью поступающих информационных воздействий [1]. Для принятия целевого решения активному элементу необходим некоторый уровень осведомлённости [2]. При этом активные элементы принимают решение с конечной интенсивностью. Целью оптимального управления считаем максимизацию интенсивности принятия целевого решения.

1. Модель массового информирования

Состояние активного элемента и переходы из одного состояния в другое под действием поступающих сообщений может быть описано конечным автоматом. При исследовании глубины осведомлённости структура конечного автомата может быть выбрана в виде линейного автомата с глубиной памяти m [1]. Динамика осведомлённости активных элементов описывается следующей системой дифференциальных уравнений:

$$(1) \quad \begin{aligned} y_0' &= -\lambda_1 y_0 + \lambda_2 y_1, \\ y_i' &= \lambda_1 y_{i-1} - \Lambda y_i + \lambda_2 y_{i+1}, \\ y_m' &= \lambda_1 y_{m-1} - \lambda_2 y_m, \end{aligned}$$

где y_i – доля активных элементов в состоянии i , $\lambda_{1,2}$ – интенсивности поступления осведомляющих (λ_1) и конкурирующих (λ_2) сообщений, $\Lambda = \lambda_1 + \lambda_2$ – суммарная интенсивность поступления сообщений.

После выхода величин осведомлённости на стационарный уровень, производные становятся равными нулю, что позволяет найти стационарные уровни осведомлённости из решения системы линейных уравнений:

$$\begin{aligned}
 & -\lambda_1 y_0 + \lambda_2 y_1 = 0, \\
 & \lambda_1 y_{i-1} - \Lambda y_i + \lambda_2 y_{i+1} = 0, \\
 & \lambda_1 y_{m-1} - \lambda_2 y_m = 0, \\
 & y_0 + y_1 + \mathbf{K} + y_m = 1.
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Решением этой системы уравнений будет геометрическая прогрессия со знаменателем $\mu = \lambda_1/\lambda_2$:

$$y_i = \mu^i \frac{1 - \mu}{1 - \mu^{m+1}}.
 \tag{3}$$

2. Задача оптимального управления

Предположим, что интенсивность принятия решений d_i активными элементами зависит только от номера состояния. Полная интенсивность принятия решений $D = \sum_{i=0}^m y_i d_i$. Пусть в частном случае целевое решение принимается активными элементами только в состоянии k . Тогда необходимо выбрать μ так, чтобы в состоянии k находилось максимальное число активных элементов. Запишем необходимое условие максимума:

$$(y_k)'_{\mu} = \left(\mu^k \frac{1 - \mu}{1 - \mu^{m+1}} \right)'_{\mu} = 0,
 \tag{4}$$

Численное решение этого уравнения для заданных входящих параметров позволяет найти отношение интенсивностей μ . Например, при $k=3$, $m=4$ отношение интенсивностей будет равно $\mu = \lambda_1/\lambda_2 \approx 1,76$.

Заключение

В докладе рассмотрена постановка задачи оптимального управления предпочтениями активных элементов с использованием модели массового информирования. Задача решена в важном частном случае, когда решение принимается только в одном состоянии.

Литература

1. **Жижелев А.А.** *Модель управления предпочтениями активных элементов в двухуровневой системе с коллективным принятием решений*// Современные сложные системы управления (СССУ/HTCS 2003): Сборник трудов научно-практической конференции. – Т. 1. – Воронеж, ВГАСУ, 2003. – С. 259–262.
2. **Дж. Р. Росситер, Л. Перси.** *Реклама и продвижение товаров.* – СПб: «Издательство «Питер»», 2000.

Р-ДОМИНАНТНОЕ РАВНОВЕСИЕ В ЗАДАЧАХ ТЕОРИИ АКТИВНЫХ СИСТЕМ

Залесов А.И.

(ИППУ РАН, Москва, e-mail: zalesov@hotmail.ru)

В докладе рассматривается сравнительно новая концепция теоретико-игрового равновесия «*p*-dominance» (*p*-доминирование) [1-3, 7], впервые предложенная Д. Харшаньи и Р. Зельтенем в 1988 году [7] и развитая С. Моррисом, Р. Бобом, Х.С. Шином в 1995 году [3].

Параметрическое равновесие *p*-dominance несколько усиливает равновесие Нэша, предполагая, что даже если остальные участники могут с некоторыми вероятностями отклоняться от равновесных стратегий, все равно изменением своей стратегии игрок не сможет увеличить математическое ожидание собственного выигрыша. Вектор вероятностей, с которыми игроки сохраняют равновесные стратегии, является параметром равновесия.

В докладе рассматриваются задачи ТАС, в которых множество равновесий Нэша состоит более чем из одного равновесия (задача стимулирования в системе с распределенным контролем [4], задача стимулирования в системе с аккордной оплатой труда [5] и задача распределения ресурсов [6]). Показывается, что в этих задачах при некоторых параметрах моделей существует единственное *p*-доминантное равновесие, а при некоторых можно сузить множество равновесий Нэша.

Отмечены недостатки концепции *p*-доминантного равновесия, препятствующие его широкому применению.

Литература

1. **Daisuke O.** *Risk-Dominance, p-Dominance, Potentials, and Equilibrium Selection* // Graduate School of Economics, University of Tokyo. 2000
2. **Kaii A., Morris S.** *The Robustness of Equilibria to Incomplete Information* // *Econometrica*, Volume 65, Issue 6 (Nov., 1997), 1283-1309
3. **Morris S., Rob R., Shin H.S.** *p-Dominance and Belief Potential* // *Econometrica*, Volume 63, Issue 1 (Jan., 1995), 145-157
4. **Губко М.В., Каравасев А.П.** *Согласование интересов в матричных структурах управления* // *Автоматика и Телемеханика*. 2001. №10. С.132 – 146.
5. **Губко М.В., Новиков Д.А.** *Теория игр в управлении организационными системами*. М.: СИНТЕГ, 2002, 148 с.

6. Новиков Д.А., Петраков С.Н. *Курс теории активных систем*. М.: СИНТЕГ, 1999. – 108 с.
7. Харшаньи Д., Зельтен Р. *Общая теория выбора равновесия в играх*. Пер. с англ. Под ред. Н.А. Зенкевича. СПб.: Экономическая школа, 2001. 424 с.

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕХАНИЗМОВ ВНУТРИФИРМЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Заложнев А.Ю.

(ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, Москва, e-mail: zal@ipu.ru)

Следуя сложившейся в теории активных систем традиции, выделим два общих класса механизмов внутрифирменного управления – основывающиеся на оптимизационных и теоретико-игровых моделях.

Механизмы внутрифирменного управления, основывающиеся на оптимизационных моделях, широко используют методы исследования операций и позволяют оптимизировать различные аспекты функционирования фирмы. Подробное описание этого класса механизмов приведено в [4, 7].

Механизмы, основывающиеся на теоретико-игровых моделях, позволяют учитывать целенаправленность поведения сотрудников и подразделений фирмы и могут быть разделены на следующие классы. Во-первых, это механизмы планирования, включающие задачи распределения ресурсов и сетевого планирования [2, 4, 7, 8], структурного синтеза [2, 16] и финансового планирования [4, 5], во-вторых – механизмы стимулирования [4, 6-8].

«Классических» классов механизмов – планирования и стимулирования – оказывается недостаточно, так как следует учитывать необходимость организационного развития и наличие неопределенности. Поэтому можно выделить механизмы развития и механизмы управления риском, подробно рассмотренные, соответственно, в [1, 7, 8] и [1, 3, 4].

Перечисленный комплекс механизмов внутрифирменного управления позволяет существенно повысить обоснованность и эффективность как стратегических, так и оперативных решений по управлению фирмой.

Литература

1. **Балашов В.Г., Заложнев А.Ю., Иващенко А.А., Новиков Д.А.** *Механизмы управления организационными проектами*. М.: ИПУ РАН, 2003.
2. **Балашов В.Г., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А.** *Задача назначения центра в линейных активных системах* // Автоматика и Телемеханика. 2002. № 12. С. 92 – 95.
3. **Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Кулик О.С., Новиков Д.А.** *Механизмы страхования в социально-экономических системах*. М.: ИПУ РАН, 2001.
4. **Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А.** *Теория графов в управлении организационными системами*. М.: Синтег, 2001.
5. **Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Леонтьев С.В., Новиков Д.А., Чернышев Р.А.** *Механизмы финансирования программ регионального развития*. М.: ИПУ РАН, 2002.
6. **Васильев Д.К., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А., Цветков А.В.** *Типовые решения в управлении проектами*. М.: ИПУ РАН, 2003.
7. **Заложнев А.Ю.** *Прикладные модели и методы внутрифирменного управления*. М.: ИПУ РАН, 2003.
8. **Заложнев А.Ю.** *Базовые механизмы организационного управления* / В «Модели и механизмы в управлении организационными системами». Том 2. Модели и методы управления предприятиями и регионами. Глава 3. М.: Издательство «Тульский полиграфист», 2003. – 380 с. С. 133 – 235.
9. **Заложнев А.Ю.** *Линейные организационные системы* / В «Сетевые структуры и организационные системы». М.: ИПУ РАН, 2003.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ ЦЕННОСТЕЙ

Заруба В.Я.

(Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков, e-mail: vza@kpi.kharkov.ua)

В современной литературе, посвященной проблемам управления в социально-экономических системах, всё четче просматривается стремление к системному анализу общества с учетом взаимосвязи экономических, этических, экологических, политических и других факторов. Оно обусловлено многими негативными тенденциями в развитии цивилизации, а также логикой развития общественных наук, задачей которых является поиск общих закономерностей в поведении людей и организаций. Среди интегративных подходов в общественных науках особое место занимает концепция ценностей. Она выступает в роли методологии в экономической теории при исследовании связей между потребительской, меновой и трудовой стоимостями потребительских благ. В теории личности изучается связь между ценностями человека и его поведением. В социальной психологии и социологии признание имеет теория социального обмена, в которой социальное взаимодействие рассматривается как процесс обмена ценностями, в чем-то аналогичный процессу обмена (купли-продажи) товаров. Наконец, в общей теории систем интегративный характер концепции ценностей находит выражение в понятии «ценностноориентированная система» [2]. Представляет интерес разработка концепции ценностей для придания ей общенаучного характера, исходя из возможности междисциплинарного переноса знаний, с целью применения этой концепции в прикладных исследованиях.

Ценности в человеческой деятельности выступают в роли объектно-ориентированных «двойников» потребностей. Потребность осознается как негативное переживание, напряжение, а ценность – как объект, процесс или действие самого человека, способные сменить негативные переживания на позитивные. Человек выделяет ценности в среде своей действительности благодаря заинтересованному, «потребностному» отношению к миру и к самому себе.

Организационные интересы (потребности и ценности) подразделяются на имманентные и эмерджентные. Имманентными являются интересы участников организации, которые распространяются на процесс и результаты её деятельности (безопасность, вознаграждение за труд и др.). Эмер-

джерентные интересы обусловлены стремлением системы в целом к усилению позитивных и ослаблению негативных синергетических эффектов.

Основное положение концепции ценностей состоит в том, что деятельность людей и организаций носит ценностноориентированный характер. При этом субъект деятельности управляет ею так, чтобы максимизировать получаемый от неё ценностный эффект [1]. Он действует в меру своих управленческих способностей (знаний, умений) и в соответствии со своими представлениями о ценностях, внешней среде и своих возможностях.

В социальной психологии обосновано фундаментальное значение, которое имеют для организаций социальные (организационные) нормы, основанные на общих у взаимодействующих людей отношениях к определенным ценностям. Организационные нормы являются объектом эмерджентных интересов, т.е. организационными потребностями и ценностями. Они распространяются не на конкретные личности социума, а на статусы, позиции, которые та или другая личность может занимать. Одним из видов социальных норм являются социальные институты (права, власти, собственности и др.) и организации, которые выполняют функции обеспечения соблюдения норм, детерминируют процессы коммуникации, способствуют совершенствованию норм.

В состав норм входят и механизмы функционирования организаций, которые исследуются в ТАС как объекты выбора «центром», выражающего эмерджентные интересы системы. На наш взгляд, концепция ценностей позволяет обнаружить ряд нерешенных в теории проблем, имеющих важное практическое значение: формализация эмерджентных и личностных интересов, а также их «проекции» на локальные задачи управления, учет влияния механизма и организационного способа его выбора на сплоченность и культуру организаций и др.

Литература

1. **Заруба В.Я.** *Рефлексивное управление в развивающихся системах.* Вісник Черкаського інженерно-технологічного інституту, спецвипуск: Матеріали НТК «Приладобудування 2001». Черкаси: Вид-во ЧІПІ, 2001. с.90-93.
2. **Прангишвили И.В.** *Системный подход и общесистемные закономерности.* – М.: СИНТЕГ, 2000. – 528 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБМЕННЫХ СХЕМ

Зинченко В.И., Пастерс С.А.

(ИПУ им В.А. Трапезникова РАН, Москва, vlab17@bk.ru)

Обменной схемой называется следующая модель перераспределения ресурсов. Имеются n фирм (агентов), каждая из которых имеет определенный ресурс в количестве a_i , если фирма имеет несколько видов ресурса, то она представляется в виде нескольких агентов. Будем представлять агентов вершинами графа, дуги (i, j) которого отражают возможность (желание) агента j отдать свой ресурс агенту i . Для каждой дуги (i, j) графа возможных обменов задается обменный коэффициент k_{ij} (усиление дуги), который соответствует количеству ресурса, которое агент j согласен отдать за единицу ресурса агента i . Пусть фирма-оператор соответствует вершине с номером n . Введем для фирмы-оператора еще одну вершину с номером 0 , соответствующую началу обменной цепочки. Примем, что k_{0i} соответствует количеству ресурса, которое агент i согласен отдать за ресурс оператора единичной стоимости, а k_{j0} соответствует доходу оператора от единицы ресурса агента j . На основе такого преобразования графа возможных обменов получаем сеть возможных обменов.

В статической обменной схеме обменные коэффициенты не зависят от времени. Методы оптимизации статических обменных схем рассмотрены в работе [1]. На практике обменные коэффициенты $k_{ij}(t)$ являются функцией времени t (например, курсы акций на рынке ценных бумаг).

В докладе дается описание одной модели финансовой обменной схемы и предлагаются методы ее оптимизации. Суть модели состоит в следующем. Фиксируется период действия обменной схемы T . Каждый агент j обменной схемы обязуется поставить свой продукт агенту i в любой момент $t \in [0, T]$ по обменному коэффициенту $k_{qj}(t)$, где q – номер агента, который поставяет продукт агенту j . Момент t определяется агентом i , которому поставяет продукт агент j . Очевидно, что момент t определяется агентом i из условия максимума $k_{ij}(t)$ на $[0, T]$. За обязанность поставить продукт в любой момент $t \in [0, T]$ агент получает от оператора премию $s_i(T)$ (очевидно, с увеличением T премия не уменьшается). В докладе дается обобщение алгоритмов решения задачи для статической обменной схемы на рассматриваемый случай.

Литература

1. **Бурков В.Н., Зинченко В.И. и др.** *Механизмы обмена в экономике переходного периода* (Препринт) – М.: ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, 1999.

СУЖЕНИЕ МНОЖЕСТВА РАВНОВЕСИЙ В ИГРАХ С НЕСКОЛЬКИМИ ЦЕНТРАМИ

Караваев А.П.

*(ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, Москва,
e-mail: akaravae@nes.ru)*

Рассмотрим активную систему (АС) с распределенным контролем, состоящие из одного активного элемента (АЭ) и нескольких центров. Предположим, что целевая функция каждого из центров есть $\Phi_i(y) = H_i(y) - \sigma_i(y)$, а целевая функция АЭ $-f(y) = \sum_{i \in N} \sigma_i(y) - c(y)$ (см.

[2]). Порядок функционирования системы выглядит следующим образом. Каждый из центров назначает свою функцию стимулирования. Затем АЭ, основываясь на знании функций стимулирования всех центров, выбирает реализуемое действие. Предположим, что все агенты в АС обладают полной информацией. В данной модели рассматривается концепция совершенных к подыграм равновесий Нэша. Подыгрой в данном случае является выбор АЭ после того, как все центры заявили свои функции стимулирования.

При рассмотрении равновесий оказывается, что их количество достаточно велико, чтобы оценивать возможный исход – система может прийти в любой из них, в зависимости от процедуры переговоров между центрами до объявления функций стимулирования. Поэтому интерес представляет выбор из многообразия получающихся равновесий тех, что подходят для описания рассматриваемой игры лучше всего.

В качестве одного из способов выбора равновесий можно предложить сильные равновесия, рассматриваемые, в частности, в работе [4]. По определению равновесие является сильным, если не существует коалиции центров, готовой отклониться от выбранных стратегий. Заметим, что первона-

чально мы рассматривали равновесия, в которых у каждого из центров не было стимулов для отклонения от своей стратегии. Очевидно, что множество сильных равновесий является подмножеством совершенных к подыграм равновесий Нэша.

Существенным является вопрос существования равновесий. Если для совершенных к подыграм равновесий этот вопрос не решен (и не найдено примера игры, в которой бы данного равновесия не существовало), то существуют игры, в которых сильного равновесия нет.

Рассмотрим АС, состоящую из двух центров и одного АЭ, со следующими выплатами:

	X1	X2
H1(x)	0	4
H2(x)	2	0
c(x)	1	2

В данной игре единственным является равновесие со следующими функциями стимулирования:

	X1	X2
$\sigma_1(x)$	0	2
$\sigma_2(x)$	2	0

и исходом X2. Таким образом, данное равновесие является единственным претендентом на сильное равновесие. Однако оно таковым не является: оба центра совместно могут уменьшить свои функции стимулирования, при этом второй центр получит дополнительную прибыль. Причина того, что выше приведенное равновесие не является сильным равновесием кроется в следующей простой теореме.

Теорема. Любое сильное равновесие должно быть равновесием без угроз, то есть, кооперативным равновесием.

Литература

1. **Бурков В.Н., Кондратьев В.В.** *Механизмы функционирования организационных систем.* М.: Наука, 1981. – 384 с.
2. **Губко М.В., Караваев А.П.** *Матричные системы управления // Автоматика и телемеханика.* 2001. № 10. С. 47 – 61.
3. **Новиков Д.А., Петраков С.Н.** *Курс теории активных систем.* М.: Синтег, 1999. – 108 с.
4. **Bernheim, B. Douglas and Michael Winston.** *Common agency // Econometrica.* 1986. № 54(4). P. 911 – 930.

МНГОВАРИАТНЫЕ АКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ МНОГОЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Киселева Т.В.

*(Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, email: kis@siu.sibsiu.ru)*

Жизненная необходимость плодотворного гибкого интегрированного разнообразия во всех сферах деятельности predetermined четкую ориентацию на взаимообогащение теории активных систем и теории и практики многовариантных формирований различного содержания и назначения. Соответствующие разработки и реализации необходимы для: 1) общего понимания преимуществ гибкого интегративно-вариантного разнообразия по сравнению с разъединенно-вариантным разнообразием; 2) коренного обновления социальных, экономических, технических систем, варианто-объединяющих организационных механизмов (ВОМ) со всеми видами их обеспечения; 3) конструктивной интеграции учебной, научной и производственной деятельности с ее структурированием на основе многовариантных формирований; 4) эффективного использования средств информатики и автоматизации в обучающих, производственных и производственно-исследовательских автоматизированных системах; 5) повышения конкурентоспособности в широком смысле с наращиванием и извлечением ресурсов интегративно-вариантного разнообразия, имея в виду и новую информационную продукцию типа многовариантных оргмеханизмов, многовариантных алгоритмов и технологий.

Структура многовариантной активной системы (МвАС) включает следующие основные блоки: 1). Организующую систему, которая выполняет функции планирования, координации, стимулирования; 2). Много-связную оценивающую систему, предназначенную для совместного оценивания эффективности деятельности отдельных вариантных систем, а также эффективности вырабатываемых каждой вариантной системой решений управленческого, исследовательского, учебного или комплексного назначения; 3). Вариантные системы, которые вырабатывают различные воздействия; 4). Объекты деятельности, в качестве которых могут выступать реальные (натурные), модельные или натурно-модельные объекты.

Концептуальная структура МвАС включает интегративные показатели эффективности ее функционирования, общие структуры натурно-модельных блоков (НМБ) как таковые и различные их соединения друг с другом (НМБ-комплексы). Для последних характерно значительное разно-

образе многовариантных структур.

Вариантные системы функционируют во взаимосвязи друг с другом, благодаря их управляемому взаимодействию посредством влияния на них организационными воздействиями (в том числе выделяемыми ресурсами, стимулами, обучающей информацией, координирующими распоряжениями) со стороны организующей системы.

Обобщенные (интегративные) показатели совместного функционирования вариантных систем (ВС) задаются соотношениями:

$$K_{\Sigma}^N = K^N + \sum_{n=1}^{\bar{N}} \alpha_n K^n - \sum_{n=1}^{\bar{N}} \beta_n |K^n - K^N|,$$

и определяются для каждого N-го варианта, $N=I, II, \dots, \bar{N}$. В них обязательно присутствуют составляющие для количественного учета согласованности получаемых вариантных выходных результатов. Значения весовых коэффициентов α_n, β_n приняты в диапазоне от нуля до примерно $1/\bar{N}$. Вариантные критерии берутся нормированными, изменяющимися от нуля до единицы по мере роста эффективности. Нормирование вариантных критериев ведется по формулам:

$$K^N = [Q^N - Q_{\min}^N] / [Q_{\max}^N - Q_{\min}^N] \rightarrow \max;$$

$$K^N = [Q_{\max}^N - Q^N] / [Q_{\max}^N - Q_{\min}^N] \rightarrow \min.$$

Запись $Q^N \rightarrow \max$ и $Q^N \rightarrow \min$ означает необходимость максимизации или минимизации значений конкретного вариантного критерия.

Согласно выражению (1) каждая из вариантных систем заинтересована получать высокую эффективность не только собственного результата, но и всех других ВС в пределах конкретной МвАС.

Принципиально важно то, что содержательное наполнение вариантных систем, объектов и результатов их деятельности может быть качественно различным по физической предметности, благодаря безразмерности критериев эффективности. Например, первая вариантная система со своим объектом и результатом деятельности соотносится с материальным производством и является управляющей, вторая ВС связана с информационным производством научно-образовательного плана, третья ВС служит образовательным целям и т.д. Это совершенно не исключает существенного сходства ВС в разнообразных системных аспектах, в том числе концептуального, алгоритмического, программно-технического и некоторых других видов обеспечения вариантных систем.

В докладе рассматриваются основные структуры вариантных систем в составе МвАС многоцелевого назначения с их конкретизацией по областям деятельности, в том числе учебно-ориентированной ВС, поисковой научно-ориентированной ВС и рабочей производственно-ориентированной

ВС. Эти три обобщенных варианта присутствуют в триединстве в той или иной мере или равнозначно в комплексных, например, производственно-исследовательской МвАС. Развиваемые МвАС применительно к управлению, исследованию и обучению имеют типовую структуру вариантных систем и ориентированы на разнообразные производственные, учебные и производственно-исследовательские объекты. ВОМ побуждает совокупность активных ВС к высокоэффективной совместной деятельности.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ

А.Ю. Ключин, В.Н. Кузнецов, Д.А. Новиков

(Тверской государственной технической университет, is@tstu.tver.ru)

(Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН)

Основу предлагаемого в докладе подхода составляет развитие региональной системы управления профессиональным образованием в интеллектуальную организацию с кооперативными стратегиями взаимодействия. Свойства самосохранения, саморегулирования, самовоспроизведения, эволюции и адаптации этой системы обеспечивает интеллектуальный механизм управления образовательными проектами. Уровень интеллектуализации тесно связан со свойствами сетевой структуры. Кооперативные стратегии взаимодействия реализуются с помощью принципа согласования интересов [1] на основе применения подхода информационного управления в активных системах [2]. Интеллектуальный механизм управления образовательными проектами объединяет неформальную организационную сеть и систему стимулирования профессионального образования в регионе; интеллектуальные информационные системы дистанционного образования и интеллектуальные программные средства информационной поддержки человеко-машинных процессов общения, обучения и тренинга; совокупность эвристических правил, предписаний и рекомендаций организации альянсов и сотрудничества, компромиссов и коалиций, соперничества и конкурсов, разрешения конфликтов.

Доклад посвящен обеспечению эффективности системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации государственных и муници-

пальных служащих, персонала предприятий и организаций Тверского региона на основе применения системы открытого профессионального образования на базе Тверского виртуального университета, реализующей информационное управление образовательными проектами кадрового обеспечения государственной и муниципальной службы, персонала предприятий и организаций.

Профессиональное образование государственных и муниципальных служащих должно реализовывать образовательные цели, поставленные перед ней государственной и муниципальной службой, с учетом имеющихся у ее служащих знаний, навыков и умений. Профессиональное образование руководства и персонала предприятий и организаций должно обеспечить развитие народного хозяйства в регионе, например, развитие систем управления финансово-хозяйственной деятельностью. Эти цели, уровень знаний государственных и муниципальных служащих, персонала предприятий и организаций, различные профили и ступени их профессионального образования определяют необходимость реализации образовательных проектов. Образовательный проект должен учитывать специфику профессионального обучения управленческих кадров, персонала предприятий и организаций, и представляет целостную систему процессов, обеспечивающих формирование потребностей заказчиков в образовательной программе, определение числа потенциальных потребителей программы, формулирование основных целей и задач программы, подготовку учебного плана, рабочих программ дисциплин, разработку комплекта учебно-методической документации, подготовку материальной базы, организацию процесса обучения, индивидуальную и групповую работу со студентами, мониторинг учебного процесса, организацию контроля на выходе процесса обучения и др.

В основе интеллектуального механизма управления образовательными проектами лежат модели общения и модели процессов согласования интересов и целей субъектов региона (органы государственного и муниципального управления, предприятия и организации, государственные и негосударственные профессиональные учебные заведения) в области профессионального образования и его использования для повышения эффективности развития как отдельных субъектов, так и региона в целом. При их построении целесообразно использовать парадигму синергетического искусственного интеллекта, что предполагает в первую очередь применение принципа дополненности по объединению дискретных и непрерывных, символьных, логических и эволюционных моделей.

«Узким местом» является моделирование динамики процессов согласования целей и интересов в активных и многоагентных системах, обеспечивающих получение обоснованных и достоверных результатов. В рамках предлагаемого подхода разрабатываются формальные, формально-конст-

руктивные и нечеткие алгоритмические модели, модели в виде правил продукции с алгеброй факторов уверенности, в виде нечетких вычислений и нейронных сетей [3]. Достоверность обеспечивается за счет логического вывода, выполнения предписаний и вычислений. Эти модели дополняет концептуальная модель информационного управления [2], позволяющая учесть все основные составляющие общения, рассматриваемые в социальной психологии. Это – коммуникационная, интерактивная и перцептивная составляющие общения. В соответствии с этим информационное управление представляет интеллектуальный целенаправленный процесс информационно-психологического воздействия на структуру управления (на лиц, принимающих решения, и на персонал), осуществляемое при общении персонала и субъектов региона. В процессе информационного обмена и обучения в коммуникативном процессе управление формирует информационное содержание управляющих и обучающих решений. В процессе информационного управления осуществляется сближение интересов и целей субъектов общения, их взаимопонимание, или наоборот конфронтация и возникновение конфликтов.

Основой управления образовательными проектами кадрового обеспечения государственной и муниципальной службы, предприятий и организаций региона является концепция поддержки непрерывности эволюционного цикла образовательных проектов на базе виртуальных образовательных структур [4]. Она должна быть основана на принципах интеграции, интеллектуализации, индивидуализации и специализации. Интеграция предусматривает единство сред (методической, организационной, информационной, программной и технической), охватывающих все этапы профессионального образования. Интеллектуализация означает использование баз знаний, экспертных систем, накопленного на предшествующих этапах научно-технического опыта. Индивидуализация предполагает ориентацию на цели, задачи и личность конкретного обучаемого, а также непрерывный мониторинг процесса обучения. Специализация означает предметную ориентацию с учетом мотивации обучаемого и интересов потребителей и заказчиков программы. Это определяет необходимость непрерывного, самостоятельного, опережающего, распределенного и открытого образования (ОО) и создания единой информационно-образовательной среды (ИОС) ОО РФ.

В рамках основного направления реализации программы в 2001 году по созданию единой инструментальной ИОС системы ОО и в соответствии с техническим заданием на создание научно-технической продукции по корпоративному проекту: «Инструментальные средства для подготовки информационных ресурсов системы ОО» (организация-головной исполнитель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Санкт-Петербургский государственный институт точ-

ной механики и оптики (технический университет)) по Программе «Создание системы открытого образования» создан Тверской Виртуальный Университет (ТВУ), который будет представлять Тверскую область в системе ИОС ОО РФ (www.tver.openet.ru). ТВУ реализуется на базе Тверского государственного технического университета (ТГТУ) в рамках проекта: «Разработка технологий адаптивного открытого обучения на базе DOM-модели электронных документов и языка XML».

ТВУ представляет собой распределенную среду, имеющую единые средства навигации по учебным заведениям Тверской области, специальностям и информационным ресурсам, зарегистрированным в среде, независимо от места его физического нахождения. Виртуальное представительство (ВП) ТГТУ в первую очередь создается для реализации образовательных проектов кадрового обеспечения государственной и муниципальной службы, предприятий и организаций региона в различных районах Тверской области.

ТВУ реализуется в рамках следующих образовательных задач:

Формирование, обеспечение функционирования и развития инфраструктуры информатизации образования в ТГТУ и других образовательных учреждениях Твери и Тверской области;

Проведение совместных с образовательными учреждениями РФ и Минобразования исследовательских и проектных работ по информатизации общего и профессионального образования;

Участие в разработке, реализации и сопровождении корпоративных проектов, формирующих единое информационное пространство системы образования РФ.

ТВУ должен также содержать ВП учебных заведений Тверской области, создаваемые по инициативе учебных заведений различного уровня на добровольной основе. Правовое обеспечение ТВУ регламентируется типовым договором между ТГТУ и Консалтинговым Центром ИОС ОО РФ (КЦ). В соответствии с типовым договором в рамках ТВУ выполняются технические требования к региональному виртуальному университету: имеется канал выхода в Интернет со скоростью 256 кбит/с; сервер на базе микропроцессора AMD Athlon™ 700MHz. Основой создания ТВУ является типовая программный пакет «Виртуальный университет», который инсталлирован, настроен и работает на сервере ЦНИТ ТГТУ под управлением операционной системы Windows 2000 Advanced Server и под управлением СУБД Lotus Notes/Domino Lotus Domino® Server 5.0.8.

В настоящее время успешно произведены установочные работы по типовому ПО. Созданы профайлы ТВУ и ВП ТГТУ; происходит заполнение информационного содержания профайла ВП ТГТУ (можно ознакомиться на сайте www.tver.openet.ru). Совместно с лабораторией активных

систем Института проблем управления РАН проводятся научно-исследовательские работы по синтезу интеллектуального механизма управления профессиональным образованием в Тверском регионе на базе Тверского виртуального университета. Они включают формализацию с применением теории активных систем научных задач синтеза механизма, построение систем комплексной оценки образовательных проектов и систем стимулирования профессионального образования в регионе, исследование многоэлементных организационных систем с распределенным принятием решений (по адаптации дистанционного образования к целям, задачам и возможностям как отдельных субъектов, так и региона в целом) и распределенным контролем их реализации, построение моделей в виде схем мягких вычислений (мягкие алгоритмические предписания) общения с кооперативными стратегиями взаимодействия, разработку интеллектуальных программных систем информационной поддержки механизма управления, создание электронного курса по теории активных систем.

Литература

1. **Кузнецов В.Н.** *Согласование и оптимизация в иерархических системах с активными элементами.* - М.: Институт проблем управления РАН, 1996. -132 с.
2. **Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г.** *Активный прогноз.* М.: ИПУ РАН, 2002. – 101 с.
3. **Кузнецов В.Н., Семенов Н.А.** *Согласованное управление в интеллектуальных информационных системах.* / Труды Международных конференций «Искусственные интеллектуальные системы» (IEEE AIS*02) и «Интеллектуальные САПР». Научное издание. -М.: Издательство Физико-математической литературы, 2002. –609 с. –ISBN 5-94052-031-6. С.169-173.
4. **Миронов В.А., Палюх Б.В., Кузнецов В.Н.** *Система открытого профессионального образования управленческих кадров на базе Тверского виртуального университета.* // 2- й Международ. научно-практич. семинар «Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте»: Сб.тр. –М: Физматлит, 2003. –С.392-394.

ПОСТАНОВКА ОПТИМИЗАЦИОННЫХ И ТЕОРЕТИКО-ИГРОВЫХ ЗАДАЧ В ТЕРМИНАХ АППАРАТА КОНСТРУКТИВНЫХ ЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Кононенко А.Ф., Шевченко В.В.
(ВЦ РАН, Москва, e-mail: vsh1953@mail.ru)

Аннотация

Рассмотрена модель производственно-экономических взаимодействий многих субъектов (игроков), описанная в терминах математического аппарата конструктивных логических систем (КЛС). Поставлены возникающие в рамках этой модели оптимизационные и теоретико-игровые задачи. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ № 02-01-00345а.

1. О математическом аппарате конструктивных логических систем

Основы математического аппарата КЛС представлены в работе [1]. КЛС можно рассматривать как оригинальное логическое представление недетерминированного конечного автомата.

Динамика КЛС задается в дискретном времени и конечном пространстве состояний. Свобода перемещения КЛС по пространству состояний ограничивается в каждый момент времени множеством присущих системе в этот момент логических ограничений (ЛО). Для КЛС определены операции объединения (простого и с взаимосвязями), разложения, построения образа (укрупнения), детализации, обобщения. Разработана методология проведения прикладных исследований с использованием аппарата КЛС.

2 Модель производственно-экономических взаимодействий

Для описания производственно-экономического взаимодействия многих лиц используются понятия тип объекта, субъект, операция, отношение, условие, обязательство, котировка. Рассматриваются производственные, потребляющие, транспортные и экономические операции, отношение собственности и местоположения объектов и субъектов. Каждый из субъектов, совокупность имеющихся в наличии объектов, совокупность возможных операций и динамика их исполнения, динамика имеющихся между субъектами обязательств описываются в виде вполне определенных КЛС. Рассматриваемое производственно-экономическое взаимодействие, - в виде их объединения с взаимосвязями:

Взаимосвязи между КЛС определяют логические зависимости между состояниями этих КЛС. Фрагменты рассматриваемой модели описаны в работе [2]. Логическая форма описания моделируемого процесса, используемая в теории КЛС, весьма удобна для логического анализа и имитационного моделирования на ЭВМ.

3. Постановка оптимизационных теоретико-игровых задач производственно-экономического характера

Общий принцип постановки оптимизационных и игровых задач в терминах КЛС представлен в работах [1,3].

Задана управляемая динамическая система в форме КЛС. Управление системой осуществляется путем выбора операций и принимаемых обязательств. Выбор управлений ограничивается требованиями наличия необходимых для проведения операций объектов и прав собственности и требованием исполнения всеми субъектами принятых обязательств. Оптимизируемым функционалом является сумма котировок всех субъектов в конечный момент времени.

Для согласования интересов субъектов используется набор управляющих параметров. Например, для перераспределения чистых активов могут быть использованы трансфертные цены и механизмы отчисления в специализированные (корпоративные) фонды. Эти механизмы формализуются в виде проведения соответствующих экономических операций и принятия взаимных обязательств.

Решение оптимизационных задач позволяет ответить на вопрос о целесообразности создания корпорации (объединения), а анализ теоретико-игровых моделей – согласования интересов субъектов и стимулирования их функционирования на общие цели.

Литература

1. **Шевченко В.В.** Конструктивные логические системы и их приложения М.: ВЦ РАН, 2003, 51 с.
2. **Шевченко В.В.** Комбинаторно-логический подход к решению задач экономического и производственного характера. М.: ВЦ РАН, 1999. – 28 с.
3. **Кононенко А.Ф., Шевченко В.В., Гиматова Э.Э.** *Использование оптимизационных и игровых моделей в задачах создания вертикально-интегрированных структур и управления ими* /Тезисы конф. «Современные сложные системы управления» 27 -29 ноября 2002 г. Старооскольский технологический институт – Ст. Оскол, 2002, стр. 354-356.

ЗАДАЧИ ОБМЕНА И ЗАДАЧИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ

Коргин Н.А.

(ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, Москва,
e-mail: kolya@edunet.ru)

Введение

Тема данного доклада – взаимосвязь между задачей распределения ресурсов и задачей обмена.

1. Постановка задачи обмена

Рассматривается задача обмена в многоэлементной ОС с двумя уровнями иерархии и веерной структурой взаимодействия элементов (см. рис.1), состоящая из одного центра (Ц) и n активных элементов (АЭ).

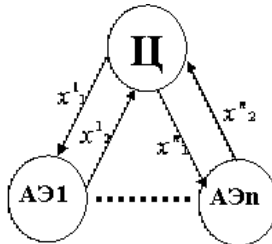


Рис. 1. Многоэлементная ОС с двумя уровнями иерархии и веерной структурой взаимодействия элементов

В системе имеется два типа ресурсов. Ограничения на ресурс $A = \{ \sum_{i=0}^n y_j^i = Y_j; j = 1, 2 \}$. Начальное распределение ресурсов задано следующим образом – весь ресурс первого типа сосредоточен у центра, весь ресурс второго типа – у АЭ:

$$y^0 = \begin{pmatrix} Y_1 & 0 \\ 0 & y_2^{i_0} \\ \mathbf{K} & \mathbf{K} \\ 0 & y_2^{n_0} \end{pmatrix}, \quad \sum_{i=1}^n y_2^{i_0} = Y_2$$

Центр может обмениваться с каждым из АЭ, АЭ не могут обмениваться между собой.

Функции предпочтения агентов сепарабельны по типам ресурсов: для центра – $\varphi_0(y_1^0, y_2^0) = y_1^0 + H(y_2^0)$, для АЭ – $\varphi_i(y_1^i, y_2^i, r_i) = y_1^i - c(y_2^i - y_2^i, r_i)$, $r \in \Omega = [r_{\min}, r_{\max}]$, $i = \overline{1, n}$.

Ограничения индивидуальной рациональности:

$$IR(y^0) = \{\forall i = \overline{1, n}, \varphi_i(\overline{y}_i, r_i) \geq \varphi_i(y_i^0, r); \varphi_0(\overline{y}_0) \geq \varphi_0(y_0^0)\}.$$

Постановка задачи – найти неманипулируемый механизм обмена $\pi(s)$, максимизирующий ожидаемую прибыль центра от обмена: $E f_0(\pi(s)) \rightarrow \max$, при условии, что ему известны $\Omega = [r_{\min}, r_{\max}]$ и вероятностное распределение типов АЭ – $\rho(r)$, одинаковое для всех АЭ.

Данная постановка задачи обмена эквивалентна постановки задачи стимулирования в многоэлементной АС [1].

2. Построение эффективного неманипулируемого механизма обмена

Неманипулируемый механизм обмена строится в соответствии с принципами, сформулированными в [2].

Для случая, когда $H(y_2^0) = \alpha y_2^0$ доказывается, что задача построения эффективного неманипулируемого механизма обмена представима в виде задачи построения эффективного неманипулируемого механизма обмена для двухэлементной обменной схемы и задачи распределения ресурсных ограничений, которая может быть рассмотрена как задача распределения ресурсов. Исходя из оптимальности неманипулируемых прямых механизмов распределения ресурсов [3], доказывается оптимальность прямых неманипулируемых механизмов стимулирования.

Литература

1. **Коргин Н.А.** Задача стимулирования и обменные схемы // Автоматика и Телемеханика. 2001. № 10. С. 147 – 153.
2. **Коргин Н.А.** Общий метод построения механизмов открытого управления для обменных схем / Сборник трудов молодых ученых «Управление большими системами». М.: ИПУ РАН, 2003. Выпуск 3. С. 48 – 55.
3. **Новиков Д.А., Петраков С.Н.** Курс теории активных систем. М.: СИНТЕГ, 1999. – 108 с
4. **Петраков С.Н.** Механизмы планирования в активных системах: неманипулируемость и множества диктаторства. М.: ИПУ РАН, 2002. – 135 с.

ОПТИМАЛЬНЫЕ ИЕРАРХИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ

Мишин С.П.

(Волгоградский государственный университет,
e-mail:smishin@newmail.ru)

Введение

В настоящее время в большинстве существующих моделей иерархической структуры [2,3,4] рассматриваются только деревья, а ограничения, критерий эффективности и методы оптимизации определяются спецификой конкретной задачи. Такое положение обусловлено сложностью минимизации функционала общего вида на произвольном множестве структур. Эта задача рассмотрена в [1]. Ниже приведен краткий обзор работы [1].

1. Оптимальные графы организации

Предположим, что необходимо организовать взаимодействие элементов множества $A = \{a_1, \dots, a_n\}$ в m заданных группах $f_1, \dots, f_m \subseteq A$ – подмножествах A . Элементы могут соответствовать рядовым исполнителям, а их группы отвечать за выпуск изделий. Организацией набора групп $f = \{f_1, \dots, f_m\}$ назовем такой ориентированный граф $G=(V,E)$, что:

- а) любая вершина $g \in V$ есть группа элементов – $g \in 2^A \setminus \{\emptyset\}$,
- б) в нижних вершинах находятся отдельные элементы¹,
- в) остальные вершины являются объединением непосредственно подчиненных вершин². Таким образом, в нижних вершинах находятся рядовые исполнители, остальные (управляющие) вершины однозначно определяются группой подчиненных исполнителей. При этом каждая группа есть объединение непосредственно подчиненных подгрупп – заместителей.

Стоимостью G назовем величину $P(G) = \sum P(g_1, \dots, g_k)$, где сумма берется по всем управляющим вершинам g , вершины g_1, \dots, g_k непосредственно подчинены g , а функционал $P(g_1, \dots, g_k) \geq 0$ однозначно определяется своими аргументами. Задача состоит в поиске оптимальной организации, имеющей минимальную стоимость среди организаций набора f .

В [1] показано, что задача оптимизации произвольного функционала на множестве ориентированных ациклических графов при некоторых огра-

¹ Нижняя вершина – вершина, в которую не входит ребер.

² Непосредственно подчиненные вершины – вершины, из которых идут ребра в данную вершину. Подчиненные вершины – вершины, из которых есть путь в данную.

нениях сводится к задаче об оптимальной организации. Причем указанным ограничениям удовлетворяют различные постановки [2,3,4].

2. Методы поиска оптимальной организации

В [1] показано, что при поиске оптимальной организации одной группы можно ограничиться: *деревьями* для монотонного функционала; *2-организациями* (у каждой вершины 2 заместителя) для выпуклого функционала; *веерной организацией* для монотонного вогнутого функционала.

Свойство *монотонности* состоит в том, что функционал $P(g_1, \dots, g_k)$ не убывает при расширении подгрупп g_1, \dots, g_k или при добавлении новых подгрупп. Свойства *выпуклости/вогнутости* дают возможность вводить новых заместителей убирать имеющихся, не увеличивая стоимости. Для частного случая рассматриваемой задачи – структуры управления потоками при технологическом взаимодействии – выпуклость/вогнутость функционала сводится к обычной выпуклости/вогнутости функции затрат.

Выпуклость влечет также оптимальность 2-организации произвольного набора групп, а некоторое ее усиление – *существенная выпуклость* – влечет оптимальность *последовательной организации*, в которой хотя бы один из двух заместителей является рядовым исполнителем. Показана NP-полнота задачи об оптимальной последовательной организации даже в частном случае, построены алгоритмы экспоненциальной сложности.

Для множества деревьев выпуклость/вогнутость функционала соответствует крайним случаям – максимуму/минимуму управляющих вершин. В [1] приведены примеры функционалов затрат на управление группой при различных типах взаимодействия (группа с лидером и т.п.). В некоторых областях они не выпуклы и не вогнуты. Построенные алгоритмы поиска оптимальных деревьев позволяют предположить, что при любом g найдутся области параметров, при которых оптимальна g -организация. Здесь функционалы могут описывать затраты реальных организаций.

Также в [1] численно исследована задача изменения структуры в ответ на изменения внешней среды. Минимизируется суммарная стоимость организации и стоимость реструктуризации. В условиях интенсивных внешних изменений оптимальна простейшая веерная структура, в стабильной ситуации – сложная структура с большим количеством уровней иерархии.

Литература

1. **Воронин А.А., Мишин С.П.** *Оптимальные иерархические структуры*. М.: ИПУ РАН, 2003. – 214 с.
2. **Дементьев В.Т., Ерзин А.И., Ларин Р.М.** и др. *Задачи оптимизации иерархических структур*. Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1996.

3. **Овсневич Б.И.** Модели формирования организационных структур. Л.: Наука, 1979.
4. **Цвиркун А.Д.** Основы синтеза структуры сложных систем. М.: Наука, 1982.

УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИМИ МОДЕЛЯМИ СО МНОГИМИ УЧАСТНИКАМИ

Мухтаров У.М.

(ВЦ РАН, Москва, e-mail:mukhtarov52@yandex.ru)

Аннотация

Под многими участниками будем понимать то, что число оперирующей стороны больше двух лиц.

Рассматриваются динамические модели n – лиц ($n \geq 3$) со связанными ограничениями. Проводится аналогичный теоретико-игровой анализ для неантагонистических дифференциальных игр [1]-[3] для многих лиц, т.е. число участников больше трех. Исследованы возможные содержательные варианты с точки зрения теории принятия решений. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ № 02-01-00345а.

Постановка теоретико-игровой задачи

Для описания динамической управляемой системы будем использовать дифференциальные уравнения с соответствующими ограничениями:

- (1) $x(t) = f(x, u_1, u_2, \dots, u_k, t)$, $0 \leq t \leq T$, $x(0) = x^0$, ($k \geq 3$),
- (2) $u_1 \in U_1$, $u_2 \in U_2, \dots, u_k \in U_k$,
- (3) $(u_1, u_2, \dots, u_k) \in P \subset U_1 \times U_2 \times \dots \times U_k$,
- (4) $J_i(u_1, u_2, \dots, u_k) = g_i(x(T))$, $i = 1, 2, \dots, k$.

Здесь x – n -мерный вектор состояния, u_i – p_i -мерные вектор - функции, значения которых выбираются игроками i с целью максимизации соответствующих функций выигрыша (4), P -компактное множество.

Система (1)-(4) удовлетворяет всем условиям, обеспечивающим в частности, существование единственного решения задачи Коши при любом допустимом программном управлении, и продолжимость на всю полуось.

Для простоты изложения рассматривается дифференциальная игра с

тремя участниками. Однако основные результаты с некоторыми изменениями переносятся на дифференциальные игры многих лиц, где число участников больше трех.

При исследовании рассматриваемой задачи использовано понятие «ответственность за выполнение связанного ограничения» [1], построены множество взаимовыгодных траекторий для каждого участника. Исследовано нахождение гарантированных выигрышей при разных уровнях информированности.

Литература

1. **Кононенко А.Ф., Мухтаров У.М.** О ситуациях равновесия в неантагонистических дифференциальных играх со связанными ограничениями. // Докл. АН Азерб. ССР, 1983. т.39, № 2. С.3-7.
2. **Кононенко А.Ф., Мухтаров У.М.** Динамические системы с ответственностью за выполнение связанных ограничений. М.: ВЦ РАН, 2002. – 36 с.
3. **Мухтаров У.М.** *Гарантированный выигрыш игрока, отвечающего за выполнение связанного ограничения.* // Вопросы прикладного нелинейного анализа. Баку : Елм, 1994, С.57-65.

СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИЙ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ

Новиков Д.А.

(ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, Москва, e-mail: novikov@ipu.ru)

Как известно [3, 7, 15], описание модели организационной (активной) системы (ОС) определяется заданием:

- *состава ОС* (участников, входящих в ОС, то есть ее элементов);
- *структуры ОС* (совокупности информационных, управляющих, технологических и других связей между участниками ОС);
- *множеств допустимых действий участников ОС, отражающих, в том числе, институциональные, технологические и другие ограничения*

- *целевых функций участников ОС, отражающих их предпочтения и интересы;*
- *информированности – той информации, которой обладают участники ОС на момент принятия решений о выбираемых стратегиях – и порядка функционирования: последовательности получения информации и выбора стратегий участниками ОС.*

*Управление ОС, понимаемое как воздействие на управляемую систему с целью обеспечения требуемого ее поведения, может затрагивать каждый из пяти перечисленных параметров ее модели. Следовательно, **первым основанием** системы классификаций механизмов управления ОС (процедур принятия управленческих решений) является предмет управления – изменяемая в процессе и результате управления компонента ОС. По этому основанию можно выделить: *управление составом* [8], *управление структурой* [4, 16], *институциональное управление* (управление «допустимыми множествами») [18], *мотивационное управление* [12, 18] (управление предпочтениями и интересами) и *информационное управление* (управление информацией, которой обладают участники ОС на момент принятия решений) [20, 21] – см. рисунок 1.*



Рис. 1. Типы управлений ОС

Простейшая (*базовая*) модель ОС включает одного управляемого субъекта – *агента* – и одного управляющего органа – *центра*, которые принимают решения однократно и в условиях полной информированности. *Расширениями базовой модели* являются: *динамические ОС* (в которых участники принимают решения многократно), *многоэлементные ОС* (в которых имеется несколько агентов, принимающих решения одновременно и независимо, то есть не кооперативно), *многоуровневые ОС* (имеющие трех- и более уровневую иерархическую структуру), *ОС с распределенным контролем* (в которых имеется несколько центров, осуществ-

включающих управление одними и теми же агентами), *ОС с неопределенностью* (в которых участники не полностью информированы о существенных параметрах), *ОС с коалиционным взаимодействием* (в которых участники имеют возможность образовывать коалиции).

Таким образом, дополнительными основаниями системы классификаций могут также служить наличие или отсутствие:

- динамики [17];
- множества взаимосвязанных агентов [6, 18];
- многоуровневости [12];
- распределенного контроля [6, 19];
- неопределенности [14];
- коалиционного взаимодействия [6].

Вторым основанием системы классификаций является метод моделирования, поэтому можно выделить механизмы управления, основывающиеся на *оптимизационных* [1] и *теоретико-игровых моделях* [7]. Механизмы, основывающиеся на теоретико-игровых моделях, в свою очередь, подразделяются на *механизмы планирования* (включающие прогнозирование, разработку планов и комплекса мер по их реализации) [9, 15, 22] и *механизмы стимулирования* (побуждения к совершению действий) [13, 14, 18].

Третьим основанием системы классификации механизмов управления ОС являются *функции (задачи) управления*, реализацию (решение) которых призван обеспечить тот или иной механизм.

В *процессном управлении* [10, 11] выделяют следующие основные функции: *планирование, организация, мотивация* (стимулирование) и *контроль*.

В *проектном управлении* [2, 5, 23], в соответствии с фазами жизненного цикла проекта:

- *начальная фаза* (концепция): сбор исходных данных и анализ существующего состояния; определение целей задач, критериев, требований и ограничений (внешних и внутренних) проекта, экспертиза основных положений, утверждение концепции проекта;
- *фаза разработки*: формирование команды, развитие концепции и основного содержания проекта, структурное планирование, организация и проведение торгов, заключение договоров и субдоговоров с основными исполнителями, представление проектной разработки и ее получение одобрения;
- *фаза реализации* проекта: ввод в действие разработанной на предыдущих фазах системы УП, организация выполнения работ, ввод в действие системы мотивации и стимулирования исполнителей, опера-

тивное планирование, управление материально-техническим обеспечением, оперативное управление;

- *завершающая фаза*: планирование процесса завершения проекта, проверка и испытание результатов реализации проекта, подготовка персонала для эксплуатации результатов реализации проекта, их сдача заказчику, реализация оставшихся ресурсов, оценка результатов и подведение итогов, расформирование команды проекта;

также можно считать основными, соответственно, функции планирования, организации, стимулирования и контроля.

Наконец, в психологии принято выделение следующих процессуальных компонентов деятельности: мотив, цель, способ (технология деятельности – ее содержание, формы, методы и средства), результат [2, 14]. Им также можно поставить в соответствие (в зависимости от компонентов деятельности, являющихся предметом управления) четыре основные функции управления – см. таблицу 1.

Таблица 1. Функции управления

Процессное управление (функции и задачи)	планирование	организация	стимулирование	контроль
Проектная деятельность (фазы проекта)	концепция	разработка	реализация	завершение
Управление деятельностью (процессуальные компоненты)	цель	способ	мотив	результат

Следовательно, по третьему основанию системы классификаций можно выделить механизмы планирования, механизмы организации, механизмы стимулирования и механизмы контроля.

Наконец, четвертым основанием системы классификаций механизмов управления ОС может служить класс реальных систем, для использования в которых, в основном, предназначен тот или иной механизм [3]. Значениями признаков классификации может быть масштаб системы (страна – регион – предприятие – коллектив – индивидуум) или отраслевая специфика (промышленность, строительство, сфера услуг и т.д.). Остановившись более подробно на обсуждении данного основания мы не будем.

В заключение отметим, что с одной стороны, предложенные основания системы классификаций:

- предмет управления (включая дополнительные основания);
- метод моделирования;
- функции (задачи) управления;
- область применения,

позволяют единообразно описывать как конкретные механизмы управле-

ния, так и их совокупности – комплексы механизмов управления. С другой стороны, необходимо подчеркнуть, что каждый конкретный механизм не всегда может быть однозначно отнесен к тому или иному классу – во многих случаях одни и те же механизмы могут решать различные задачи управления, использоваться в различных прикладных областях и т.д.

На сегодняшний день относительно полно исследованы механизмы мотивационного управления (стимулирования и планирования) и управления составом. Поэтому перспективным направлением дальнейших исследований представляется изучение механизмов управления структурой, а также информационного и мотивационного управления.

Литература

1. **Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А.** *Теория графов в управлении организационными системами.* М.: Синтег, 2001. – 124 с.
2. **Бурков В.Н., Новиков Д.А.** *Как управлять проектами.* М.: Синтег, 1997. – 188 с.
3. **Бурков В.Н., Новиков Д.А.** *Теория активных систем: состояние и перспективы.* М.: СИНТЕГ, 1999. – 128 с.
4. **Воронин А.А., Мишин С.П.** *Оптимальные иерархические структуры.* М.: ИПУ РАН, 2003. – 210 с.
5. **Воропаев В.И.** *Управление проектами в России.* М.: Аланс, 1995. – 225 с.
6. **Губко М.В.** *Механизмы управления организационными системами с коалиционным взаимодействием участников.* М.: ИПУ РАН, 2003.– 118 с.
7. **Губко М.В., Новиков Д.А.** *Теория игр в управлении организационными системами.* М.: Синтег, 2002. – 148 с.
8. **Караваяев А.П.** *Модели и методы управления составом активных систем.* М.: ИПУ РАН, 2003.
9. **Коргин Н.А.** *Неманипулируемые механизмы обмена в активных системах.* М.: ИПУ РАН, 2003.
10. **Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф.** *Основы менеджмента.* М.: Дело, 1998. – 800 с.
11. **Мильнер Б.З.** *Теория организации.* М.: ИНФРА-М, 2002.–480 с.
12. **Новиков Д.А.** *Механизмы функционирования многоуровневых организационных систем.* М.: Фонд «Проблемы управления», 1999. – 150 с.
13. **Новиков Д.А.** *Стимулирование в организационных системах.* М.: Синтег, 2003. – 312 с.
14. **Новиков Д.А.** *Стимулирование в социально-экономических системах*

- (базовые математические модели). М.: ИПУ РАН, 1998. – 216 с.
15. **Новиков Д.А., Петраков С.Н.** *Курс теории активных систем*. М.: Синтег, 1999. – 108 с.
 16. **Новиков Д.А.** *Сетевые структуры и организационные системы*. М.: ИПУ РАН, 2003. – 102 с.
 17. **Новиков Д.А., Смирнов И.М., Шохина Т.Е.** *Механизмы управления динамическими активными системами*. М.: ИПУ РАН, 2002. – 124 с.
 18. **Новиков Д.А., Цветков А.В.** *Механизмы стимулирования в много-элементных организационных системах*. М.: Апостроф, 2000 – 184 с.
 19. **Новиков Д.А., Цветков А.В.** *Механизмы функционирования организационных систем с распределенным контролем*. М.: ИПУ РАН, 2001. – 118 с.
 20. **Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г.** *Активный прогноз*. М.: ИПУ РАН, 2002. – 101 с.
 21. **Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г.** *Рефлексивные игры*. М.: Синтег, 2003. – 160 с.
 22. **Петраков С.Н.** *Механизмы планирования в активных системах: неманипулируемость и множества диктаторства*. М.: ИПУ РАН, 2001. – 135 с.
 23. *Управление проектами: справочное пособие* / Под ред. И.И. Мазура, В.Д. Шапиро. М.: Высшая школа, 2001. – 875 с.

ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Павлов О.В.

*(Самарский государственный аэрокосмический университет,
Самара, e-mail: pavlov@ssau.ru)*

В процессе функционирования предприятия покупают различные виды ресурсов (сырьё, материалы, комплектующие, производственные фонды), продают произведенные ими продукцию или услуги, получают инвестиции из разных источников (государственные инвестиции, инвестиции различных фондов, банковские кредиты), т.е. вступают во взаимодействие

с другими организациями (поставщиками, заказчиками, инвесторами). Функционирование предприятия в реальных условиях осуществляется во времени. Количество ресурсов покупаемых предприятием в момент времени t , а следовательно и объём выпуска продукции в будущий период времени $[t, T]$ зависит от объёма финансовых средств, поступивших за предыдущий временной период $[t_0, t]$ от инвестора или продажи продукции.

Процесс взаимодействия предприятия с поставщиками, инвестором, заказчиком характеризуется потоками финансовых средств, циркулирующих между ними. В соответствии с методологией теории активных систем [1] каждая организация, исходя из своих экономических интересов, преследует собственные цели. В качестве целевых функций организационных систем рассматривается суммарная прибыль (разница между выручкой и затратами) за временной период $[t_0, T]$.

В работе формулируются динамические модели взаимодействия:

- предприятия и поставщика;
- предприятия и заказчика;
- предприятия и инвестора.

Динамика производственного процесса предприятия и финансовых потоков между организациями описывается системой дифференциальных уравнений. В работе определяются равновесные ситуации на классе программных управлений рассматриваемых организационных систем.

Для решения сформулированных задач применяются необходимые условия равновесности набора программных управлений [2].

Литература

1. **Бурков В.Н.** Основы математической теории активных систем. М.: Наука, 1977. – 256 с.
2. **Тынянский Н.Т., Жуковский В.И.** *Дифференциальные игры с ненулевой суммой (бескоалиционный вариант)*. – Математический анализ, 1977, т. 15, с.21-32.

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВО- ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В АКТИВНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Ф.А. Пашаев

(Тверской государственный технический университет, is@tstu.tver.ru)

Развитие предприятий, рассматриваемых как активные системы, в условиях рыночной экономики требует новых подходов к управлению. На первый план выходят экономические, рыночные критерии эффективности, повышаются требования к гибкости управления. Экономическая среда в настоящее время крайне нестабильна. Научно-технический прогресс и динамика внешней среды заставляют предприятия превращаться во все более сложные системы. Управление бизнес-процессами в современных условиях требует комплексного решения многочисленных проблем, обусловленных как внешними, так и внутренними факторами. К основным внешним факторам следует отнести динамичность макроэкономической ситуации в России, усиление влияния на российскую экономику процессов, происходящих в международной и отечественной финансово-экономической сфере, обострение внутренней конкурентной ситуации, неопределенность в правовой сфере управления бизнесом. В российских условиях одним из основных внутренних факторов неопределенности, которые должны учитываться при управлении, является неполная информация как о текущем состоянии, так и о перспективах собственного бизнеса. Возрастают требования к системе информационной поддержки менеджмента. Она должна не только обеспечивать руководство информацией о текущем состоянии дел, но и прогнозировать, что произойдет при тех или иных изменениях внутренней или внешней ситуации.

Эти обстоятельства требуют формирования новых подходов к управлению финансово-хозяйственной деятельностью (ФХД) предприятий, которые достаточно хорошо проработаны теоретически и применены на практике за рубежом. Новым словом в управлении в нашей стране стало появление контроллинга и современного управленческого учета как функционально обособленного направления управления экономической работой на предприятии, обеспечивающего принятие оперативных и стратегических управленческих решений в ФХД предприятий по информации обратной связи учета и контроля.

Контроллинг и современный управленческий учет по своему содержанию являются информационным управлением финансово-хозяйственной деятельностью (ИУФХД) предприятия. Информационное управление [1] представляет целенаправленный процесс информационного воздействия на структуру управления ФХД предприятий, включающий процесс разработки информационного содержания решений по управлению ФХД и его реализацию в процессе общения с руководством и персоналом управления.

Однако эти современные концепции управления, которые прошли длительную эволюцию за рубежом, в нашей экономике практически не применяются на предприятиях малого и среднего бизнеса. Наша экономическая наука нашла минимальные относительно них тривиальные решения, которых явно недостаточно и которые не устраивают малый и средний бизнес. Это связано с тем, что зарубежные постановки контроллинга и управленческого учета нарушают цели и интересы наших отечественных предприятий, их руководства и персонала, так как не учитывают специфики отечественного малого и среднего бизнеса и окружающей их внешней среды.

Для достижения положительного результата необходимо развитие ИУФХД на предприятиях нашей страны по направлению преобразования предприятий в интеллектуальные организации. Это обеспечит развитие ИУФХД путем быстрого переход от хаоса к порядку путем самоорганизации (погружение в хаос- риск, случайные, незапланированные и неожиданные события, идеи, изменения; разнообразие и индивидуальность; адаптация). Развитие ИУФХД предприятия является одним из элементов его самоорганизации, присущей интеллектуальным организациям.

При развитии необходимо учитывать активность предприятий малого и среднего бизнеса, цели и интересы не только руководства предприятий, но и формальных и неформальных групп принятия решений, возможность в процессе развития возникновения конфликтных ситуаций и их разрешение, возможности сотрудничества, соперничества и компромиссов. Особенности и сложность информационного управления ФХД предприятий и их развития в России обуславливают применение принципа и метода оптимизации на множестве согласованных или компромиссных решений (теория активных систем) [2] и его совершенствование для ИУФХД предприятий с учетом его развития. Совершенствование этого метода позволяет при сохранении свойств законов согласованного управления построить конструктивную методику и автоматизированную технологию развитием ИУФХД предприятий в России, обеспечивающие развитие ИУФХД в направлении мировых «стандартов» управления ФХД предприятий и существенное улучшение показателей ФХД.

Целью данного доклада является повышение эффективности народного хозяйства региона (на примере Тверского) путем развития ИУФХД предприятий на основе правил их преобразования в интеллектуальную организацию, применения международных «стандартов» контроллинга и управленческого учета, и их адаптации к условиям рыночной экономики России.

Научной задачей является совершенствования метода согласованного ИУФХД и разработка методики развития ИУФХД предприятия на множестве согласованных и компромиссных решений. В ходе решения научной задачи решаются следующие научные вопросы:

1. Описание, постановка и формализация с применением теории активных систем задачи развития ИУФХД на предприятиях малого и среднего бизнеса.

2. Совершенствование метода согласованного управления на множестве согласованных и компромиссных решений для согласованного ИУФХД предприятия.

3. Создание методики разработки, согласования и презентации проектов развития и постановок ИУФХД на предприятии малого или среднего бизнеса.

4. Разработка и внедрение согласованного ИУФХД и методики их развития на ряде предприятий малого и среднего бизнеса Тверского региона.

Объектом исследования является ИУФХД предприятия малого или среднего бизнеса.

Предметом исследования является совокупность процедур и методов согласованного управления ИУФХД, включая и его развития, предприятий на основе использования принципа и метода согласования и оптимизации на множестве компромиссных решений.

В докладе рассматриваются:

1. структура и содержание процессов согласованного управления ИУФХД предприятий, включая и его развитие;

2. математическая постановка многокритериальной задачи согласованного управления ИУФХД, включая и его развитие, на множестве согласованных и компромиссных решений с использованием функций полезности;

3. методика разработки, согласования и презентации постановки или проекта развития ИУФХД на предприятии, в т.ч.

4. схема информационного управления развитием ИУФХД предприятий;

5. описание функций соответствия ИУФХД предприятий мировым «стандартам» контроллинга и управленческого учета, и условиям региона и предприятия;

6. основные расчетные соотношения по разработке и согласованию постановки или проекта развития ИУФХД предприятия;

7. структура процесса разработки, согласования и презентации постановки или проекта развития ИУФХД предприятия;

8. постановки и внедрение ИУФХД для ряда предприятий малого и среднего бизнеса Тверского региона.

Научной новизной обладают разработанные методика разработки, согласования и презентации постановки или проекта развития ИУФХД на предприятии, постановки и внедрение ИУФХД для ряда предприятий Тверского региона.. Сложность состоит в невозможности построения формальных моделей при учете наряду с обычными количественными большого числа качественных факторов. Новизна методика обусловлена следующими новыми решениями:

1. метод согласованного ИУФХД предприятия;

2. схема информационного управления развитием ИУФХД предприятий с применением группы ИУФХД (ГИУ) создание и внедрение ИУФХД для ряда предприятий малого и среднего бизнеса Тверского региона.

3. расчетные соотношения оценки функций соответствия ИУФХД предприятий мировым «стандартам» контроллинга и управленческого учета, и условиям предприятия с использованием экспертных оценок градиентов функций соответствия ГИУ, группе принятия решений центра предприятия, группам принятия решений центрам ответственности (активным элементам) и лиц (лидеров групп), принимающих решения по принятию проектов или постановок, и показателей проектов или постановок;

4. алгоритмическое предписание согласованного формирования постановки или проекта развития ИУФХД на основе алгоритма решения многокритериальной задачи согласованного управления с использованием экспертных оценок градиентов функций полезности;

5. задача оптимизации сокращений и дополнений работ по созданию и внедрению ИУФХД с использованием экспертных оценок градиентов функций полезности и показателей проектов;

6. создание и внедрение ИУФХД для ряда предприятий малого и среднего бизнеса Тверского региона.

Практическая значимость полученных результатов состоит в том, что разработанные метод, методика и технология позволяют обеспечить обоснованность, эффективность и реализуемость ИУФХД для предприятий малого и среднего бизнеса Тверского региона, улучшение за счет этого показателей их финансово-хозяйственной деятельности, и как следствие подъем народного хозяйства Тверского региона и всей нашей страны путем реализация и адаптации к нему потенциала ИУФХД цивилизованной рыночной экономики. Разработанные метод, методика и технология прошли практическую апробацию на ряде предприятий малого и среднего бизнеса Тверского региона. Достигнут значительный экономический эффект.

Литература

1. **Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г.** *Активный прогноз.* М.: ИПУ РАН, 2002. – 101 с.
2. **Кузнецов В.Н.** *Согласование и оптимизация в иерархических системах с активными элементами.* - М.: Институт проблем управления РАН, 1996. -132 с.

МОТИВАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ В ПРОЦЕССАХ САМООРГАНИЗАЦИИ

Пушкарь А.И.

*(Харьковский государственный экономический университет,
Харьков, e-mail: aipvt@ukr.net)*

Развитие предприятий как производственно-экономических систем (ПЭС) неизбежно затрагивает интересы тех или иных социальных групп внутри предприятия. Это требует актуализации процессов устранения причин противодействия нововведениям путем изменения состава социальных групп, условий их функционирования, целенаправленной деформации ценностных и целевых установок отдельных работников и групп в целом. Соответственно, возникает необходимость в модельной поддержке принимаемых решений по структуре, составу, интенсивности мотивационных воздействий на субъектов производства.

В докладе предлагается подход к построению мотивационных моделей поддержки процессов развития, управление которым формируется на основе самоорганизации виртуальной плоской структуры.

В основе подхода лежат следующие концептуальные положения. Ведущую роль в запуске и поддержании процессов самоорганизации в ПЭС играют когнитивные и информационные структуры, которые, базируясь на средствах коммуникации (создаваемых, например, с использованием компьютерных сетей), образуют «коллективный интеллект» или «коллективный разум» предприятия. Когнитивные структуры образуются путем установления отношений между социально-активными элементами ПЭС и элементами системы ценностей, интересов, потребностей и возможностей.

Наряду с организацией структур, связанных с потоками ресурсов и стоимостей, в ПЭС можно говорить о самоорганизации когнитивных структур. Информационные структуры включают в себя структуры коммуникаций, координации, кооперации, концентрации информации, консенсуса по рассматриваемой проблеме. Мотивационные воздействия запускают самоорганизацию когнитивных структур. Когнитивные структуры, в свою очередь, инициируют самоорганизацию информационных структур, которые активизируют новые материально-вещественные структуры либо обеспечивают устойчивость потоков существующих структур.

Запуск и управление процессами самоорганизации в ПЭС связаны с осуществлением процессов управления поведением и деятельностью активных элементов (отдельных работников, рабочих групп и коллективов) на основе мотивационных программ, содержащих в своем составе два компонента: нормативно-стабилизирующий и ценностно-ориентационный.

Активные элементы в ПЭС (отдельные исполнители, ЛПР, коллективы) являются социально-активными, для них характерно проявление свободы воли, принятие решений, внутренняя мотивация собственного поведения. Мотивационные механизмы активного элемента могут запускаться не только стимулами материальной природы, но и информированием.

Активный элемент осуществляет поведенческое действие в рамках процесса самоорганизации, если он: а) самостоятельно принимает решение о действии в реальной или предвидимой проблемной ситуации; б) сам несет перед собой ответственность за принятое решение.

В целостной модели механизма самоорганизации строится множество взаимосвязанных моделей: противоречие – ситуация, инициирующая процесс развития – действия системы менеджмента ПЭС – мотивация – взаимодействия активных элементов ПЭС – взаимодействия множества отдельных ПЭС – координирующие действия системы управления более высокого уровня по отношению к ПЭС.

Рассмотрим в качестве примера концепцию модели подготовки управленческого решения. На множестве специалистов по результатам анкетирования строится структура взаимного информирования S_i . На структуре S_i вводится мера тесноты связей, отражающая степень взаимовлияния специалистов по получению информации и учету опыта совместной работы. Каждый элемент структуры представляется фреймом, содержащим объективно измеряемые данные (образование, квалификация, стаж работы, аттестация и др.), а также субъективные представления специалистов о своей деятельности, собранные в результате анкетирования (представления о своих целях, ценностях, потребностях, мотивации, а также целях организации).

Лицо, принимающее решение, пользуясь моделью, поручает подготовку информации к решению некоторой группе специалистов. Для этого из

структуры Si выделяется локальная подструктура S1, целевые и ценностные ориентации которой сказываются на подготавливаемом решении. Получая и учитывая сведения о целях и ценностях, ЛПП может при необходимости корректировать как процесс подготовки информации к решению, так и сами альтернативы решения.

Дальнейшее развитие модели связано с реализацией гибких организационных структур. Такие структуры строятся на основе горизонтальных связей и делегирования полномочий.

Опираясь на власть как ресурс, ЛПП использует формальные структуры организации и структуру взаимного информирования для образования новых «центров власти» и наделения их объемом «властных полномочий».

УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ ПРОЕКТАМИ В ВОЕННО-ИНЖЕНЕРНОМ ВУЗЕ

Суханов А.Л.

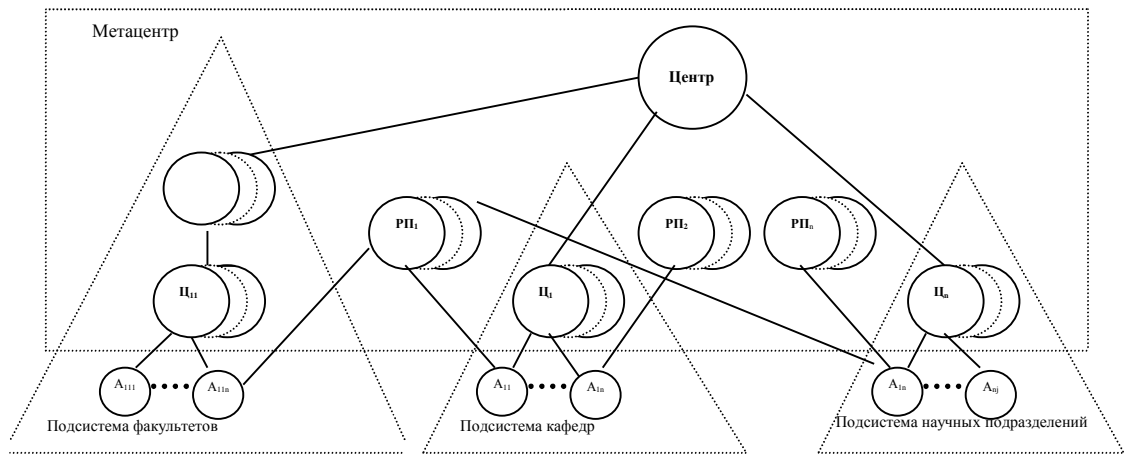
*Академия ФАПСИ, г. Орёл, тел.: (0862) 41-99-14
Факс: (0862) 41-12-25 E-мэйл: nio@academ.fagci.ru*

Научные проекты являются основной формой организации научной деятельности в военно-инженерном вузе (ВИ ВУЗ) и могут быть классифицированы по следующим основаниям [1] (Таблица 1): уровень и структура разрабатываемых проблем, предметная направленность, состав участников, тип заказчика, характер финансирования, время выполнения.

Основная цель реализации научных проектов в ВИ ВУЗе определяется одной из главных задач ВИ ВУЗа – организация и проведение фундаментальных и (или) прикладных научных исследований, направленных на решение проблем укрепления обороноспособности страны и совершенствования профессионального образования военнослужащих [1].

Таблица 1. Классификация научных проектов
в военно-инженерном ВУЗе.

№	Основания классификации	Типы научных проектов в ВИ ВУЗе		
1	Уровень разрабатываемых проблем	Фундаментальные		Прикладные
2	Структура разрабатываемых проблем	Тематические		Комплексные
3	Предметная направленность	Проблемы укрепления обороноспособности страны		Совершенствование профессионального образования военнослужащих
4	Состав участников	Межвузовские	Вузовские	1. Факультетов. 2. Кафедр. 3. Научных подразделений.
5	Тип заказчика	Заказные: 1. От надсистемы. 2. От внешних организаций.		Поисковые
6	Характер финансирования	Бюджетные		Хоздоговорные
7	Время выполнения	Долгосрочные (5 и > лет)	Среднесрочные (3 – 5 лет)	Краткосрочные (1 – 3 года)



Подсистема факультетов:

Ц₁ – начальник 1-го факультета

Ц₁₁ – начальник 1-й кафедры 1-го факультета

А₁₁₁ – 1-й сотрудник 1-го факультета 1-й кафедры

РП₁ – руководитель научного проекта № 1

Подсистема кафедр:

Ц₁ – начальник 1-й кафедры вуза

А₁₁ – 1-й сотрудник 1-й кафедры вуза

Ц – орган управления

Подсистема научных подразделений:

Ц_n – начальник n-го научного подразделения

А_{1n} – 1-й сотрудник n-го научного подразделения

РП₁ – руководитель научного проекта № 1

Ц – орган управления научной

Рис. 1. Структура организационной системы научной деятельности ВИ ВУЗа.

Таблица 2. Задачи и механизмы управления научными проектами в ВИ ВУЗе.

Механизмы Управления проектами	Задачи управления научными проектами								
	Определение и анализ целей проекта	Построение, оценка и выбор вариантов	Выбор структуры и состава исполнителей	Распределение ресурсов	Финансирование	Управление исполнителями	Управление рисками	Оперативное управление	Завершение проекта
Комплексного оценивания	+	+	•	•	•	•	•	•	+
Экспертизы	+	+	•	•	•		•		+
Агрегирования		+	+	+	+	•	•	•	•
Тендеры и Конкурсы		•	+	+	+		•		
Планирования			•	+	+	•	•	•	-
Распределения Ресурса и затрат			•	+	+	•	•	•	•
Управления рис- ком		•	•	•	•	•	+	+	•
Льготного налого- обложения			•	+	+	•	•		
Стимулирования			+	•	•	+	•	+	•
Освоенного объё- ма			•	•	•	•	+	+	•
Оперативного управления				•	•	•	•	+	

+ – механизмы, рекомендуемые к использованию

• - возможное использование механизмов

Основной целью управления научными проектами в вузе является обеспечение требуемого уровня качества результатов научных проектов при фиксированных (изменяющихся) параметрах социального заказа на подготовку специалистов в вузе и основных видов ресурсного обеспечения ВИ ВУЗа (материально-техническое, финансовое, организационное, кадровое, научно-методическое, нормативно-правовое и информационное). Для реализации научных проектов в рамках организационно-штатной структуры вуза создаётся организационная система научной деятельности (ОСНД) (Рис. 1), которая состоит из: метацентра (орган управления научной деятельностью вуза, центров 1-го промежуточного уровня (начальники факультетов), центров 2-го промежуточного уровня (начальники кафедр факультета, вуза и научных подразделений, руководители научных проектов) и агентов (научно-педагогический состав, слушатели и курсанты).

Для достижения цели управления научными проектами в процессе функционирования ОСНД требуется решение ряда задач с использованием базовых механизмов функционирования организационных систем [2], [3] (Таблица 2).

В процессе моделирования ОСНД и уточнения базовых механизмов для реализации основных функций управления научными проектами необходимо учитывать следующие основные особенности организации научной деятельности в ВИ ВУЗе:

1. Жёсткая иерархическая структура системы управления НД ВИ ВУЗа.
2. Некоммерческий характер и бюджетное финансирование большинства научных проектов.
3. Приоритетность в реализации научных проектов по заказу надсистемы.
4. Значительная степень внешней неопределённости в определении целей реализации долгосрочных и среднесрочных научных проектов, а также в содержании требований надсистемы по структуре и содержанию подготовки специалистов.
5. Нормативно-правовые ограничения сроков прохождения действительной военной службы научно-педагогического состава и годового бюджета времени на проведение научных исследований.
6. Распределение большей части научного потенциала по учебно-научным подразделениям (факультет и кафедра).

Литература

1. *Руководство по организации работы высшего военно-учебного заведения МО РФ.* Приказ Министра обороны Российской Федерации от 12 марта 2003 г. № 80. Регистрационный № 4388 от 8 апреля 2003 г. в

Минюсте РФ.

2. **Новиков Д.А.** *Механизмы функционирования многоуровневых организационных систем.* – М.: Фонд «Проблемы управления», 1999. – 150 с.
3. **Балашов В.Г., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А.** *Механизмы управления организационными проектами.* – М.: ИПУ РАН, 2003. – 84 с.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О ПОКРЫТИИ МЕТОДОМ ДИХОТОМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Толстых А.В.

(ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, vlab17@bk.ru)

Метод дихотомического программирования предложен Бурковым В.Н. и Бурковой И.В. для решения оптимизационных задач, в которых ограничения задаются функцией, допускающей дихотомическое представление [1]. В докладе рассматривается применение этого метода к задаче о покрытии двудольного графа.

Задан двудольный граф $G(X, Y, U)$. Для каждой вершины $i \in X$ определены затраты c_i . Требуется определить покрытие $Q \subset X$, такое что

$$(1) \quad \forall j \exists i \in Q: (i, j) \in U \text{ и}$$

$$(2) \quad \sum_{i \in Q} c_i \rightarrow \min$$

Обозначим $x_i = 1$, если $i \in Q$ и $x_i = 0$ в противоположном случае. Тогда задачу можно сформулировать в следующем виде.

Определить $x_i = \{0, 1\}$, минимизирующие

$$(3) \quad \varphi(x) = \sum_i c_i x_i \text{ при условии}$$

$$(4) \quad f(x) = \sum_{j=1}^m \max_{i \in R_j} x_i = m,$$

где $i \in R_j$, если $(i, j) \in U$.

Легко убедиться, что функция $f(x)$ допускает дихотомическое представление. Сформулируем модифицированную задачу. Для этого

вместо x_i введем переменные $\{x_{ij}\}$, $i = \overline{1, n}$, $j \in P_i$, где $j \in P_j$, если $(i, j) \in U$. Разделим затраты c_i на части z_{ij} , такие что

$$(5) \quad \sum_{j \in P_i} z_{ij} = c_i.$$

Получаем следующую задачу.

Определить $x_{ij} = \{0, 1\}$, минимизирующие

$$(6) \quad C(x) = \sum_{i,j} c_{i,j} x_{i,j} \text{ при условии}$$

$$(7) \quad \sum_{i=1}^n \max_{j \in R_j} x_{ij} = m.$$

Эта задача легко решается. Достаточно для любого j определить

$$c_{kj} = \min_{i \in R_j} z_{ij}$$

и положить $x_{kj} = 1$, остальные $x_{ij} = 0$.

Величина критерия (6) равна

$$(8) \quad C_0(x) = \sum_j \min_{i \in R_j} z_{ij}.$$

Для улучшения оценки (8) необходимо определить $\{z_{ij} \geq 0\}$, максимизирующие (8) при ограничении (5). Эта задача сводится к задаче линейного программирования.

Предложенный метод применен для выбора приборов контроля в системе мониторинга состояния окружающей среды.

Литература

3. **Бурков В.Н., Буркова И.В.** *Методы дихотомического программирования* (Труды международной научно практической конференции «Теория активных систем», ИПУ РАН, 17-19 ноября 2003 года) / Научное издание – М: ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, 2003.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОГРАММ ПО СТОИМОСТИ

Уандыков Б.К.

(Казахстан, vlab17@bk.ru)

Задача оптимизации программ по стоимости является классической задачей оптимизации в управлении проектами. Методы ее решения разработаны для кусочно-линейных зависимостей стоимости работы от времени, а также для выпуклых зависимостей.

В докладе рассматривается применение метода дихотомического программирования для решения задачи в дискретном случае [1].

Примем сначала, что сетевой график имеет последовательно-параллельную структуру. В этом случае функция продолжительности проекта в зависимости от продолжительности отдельных работ допускает дихотомическое представление типа дерева, и метод дихотомического программирования позволяет получить оптимальное решение. Для произвольного сетевого графика в докладе предложен метод построения модифицированной последовательно-параллельной сети. Решение задачи для этой сети дает оценку снизу для решения исходной задачи. На основе этой оценки предложен метод ветвей и границ.

Описанный подход применен для оптимизации программы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений в республике Казахстан.

Литература

1. **Бурков В.Н., Буркова И.В.** *Методы дихотомического программирования* (Труды международной научно практической конференции «Теория активных систем», ИПУ РАН, 17-19 ноября 2003 года) / Научное издание – М: ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, 2003.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ РЕФЛЕКСИИ В АКТИВНЫХ СИСТЕМАХ

Чхартишвили А.Г.

(МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, e-mail: alexch@spa.msu.ru)

1. Теретико-игровой подход к управлению

С теоретико-игровой точки зрения задача управления в активной системе состоит в следующем: создать для управляемых субъектов (элементов системы – *агентов*) игру с такими правилами, чтобы исход этой игры был по возможности благоприятен для управляющего органа (*центра*). Для формирования нужных правил игры центр может применять различные способы: накладывать ограничения на допустимые стратегии игроков (разрешать или запрещать какие-либо действия), изменять их целевые функции (например, платить зарплату или взыскивать штрафы), влиять на информированность в момент принятия решения. Последний способ называется *информационным управлением* (подробнее о классификации типов управления см. [1, 2]).

Ясно, что для осуществления информационного управления необходимо представлять, каков будет результат игры в зависимости от информированности ее участников. Информированность эта может быть различной, поэтому получающееся равновесие не будет, вообще говоря, «обычным» равновесием, которое принимается в качестве решения некооперативной игры с полной информированностью (см., напр., [2, 5]). Это будет особое – информационное – равновесие.

2. Информационная и стратегическая рефлексия

Рассмотрим теоретико-игровую модель взаимодействия между агентами, которые совершают одновременный и независимый выбор действия из некоторых фиксированных множеств, в результате чего каждый агент получает выигрыш, описываемый действительной функцией, зависящей, вообще говоря, от действий всех агентов. Для выбора действия в описанной ситуации каждый агент должен так или иначе смоделировать действия других агентов, чтобы самому выбрать действие, максимизирующее целевую функцию. Это моделирование агентом хода мысли других агентов называется *рефлексией*. В частности, размышления агента о выборе своего действия включают в себя *стратегическую рефлексю* – какие действия выберут остальные агенты? Или, говоря более широко, какие принципы принятия решения они используют в рамках своей информированности об игре?

Рассмотрим теперь более сложную ситуацию. Пусть выигрыши агентов зависят не только от их действий, но и от некоторого неопределенного параметра, значение которого не является *общим знанием* (common knowledge – см. [3, 5]). Тогда стратегической рефлексии логически предшествует *информационная рефлексия* – размышления агента о том, что каждый агент знает (предполагает) о неопределенном параметре, а также о предположениях других агентов и пр. Совокупность всех этих взаимных представлений образует *структуру информированности* агента.

3. Структура информированности и информационное равновесие

Игра, участники которой принимают решение на основе своих структур информированности, называется *рефлексивной игрой* (см. [3]). В работе [4] рассматривается *точечная* структура информированности (у агентов имеются вполне определенные представления о значении неопределенного параметра; о том, каковы представления (также вполне определенные) остальных агентов, и т. д.) и исследуются некоторые ее свойства. Для структур информированности *конечной глубины* (по-видимому, именно такие структуры моделируют реальные «информационные» ситуации) конструктивно определено *информационное равновесие*, являющееся обобщением равновесия Нэша в некооперативных играх. Отметим, что в рамках принятых в [3, 4] определений «классическая» игра в нормальной форме является частным случаем рефлексивной игры (глубина структуры информированности равна единице).

Литература

1. **Губко М.В., Новиков Д.А.** *Теория игр в управлении организационными системами*. М.: Синтег, 2002. – 148 с.
2. **Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г.** *Активный прогноз*. М.: ИПУ РАН, 2002. – 101 с.
3. **Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г.** *Рефлексивные игры*. М.: Синтег, 2003 – 149 с.
4. **Чхартишвили А.Г.** *Информационное равновесие / Управление большими системами*. Сборник трудов молодых ученых. Общая редакция – Д.А. Новиков. Выпуск 3. М.: ИПУ РАН, 2003. С. 94 – 109.
5. **Myerson R.B.** *Game theory: analysis of conflict*. London: Harvard Univ. Press, 1991. – 568 p.

СЕКЦИЯ 2
ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ
И ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ОЦЕНКЕ НЕПРОТИВОРЕЧИВОСТИ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Абаев Л.Ч.

*(Российский институт стратегических исследований,
Москва, e-mail: abaev_lev@mail.ru)*

Оценка непротиворечивости (согласованности) экспертных суждений является весьма важной задачей обработки и анализа экспертной информации.

Один из наиболее распространенных подходов к оценке степени непротиворечивости эксперта основан на выявлении у него нетранзитивной информации. Особенно часто подобный подход используется в методах парных сравнений, причем это могут быть как обычные, четкие парные сравнения, так и нечеткие, взвешенные. В последнем случае весьма распространенным формальным требованием транзитивности является следующее: $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$ для $\forall i, j, k$. Содержательно оно означает, что если, например, i -й объект в 3 раза предпочтительнее j -го, а j -й в 2 раза предпочтительнее k -го, то i -й объект должен быть в 6 раз (3×2) предпочтительнее k -го. Чем меньше у эксперта нарушений транзитивности суждений подобного рода, тем в большей степени его оценки считаются непротиворечивыми.

В общем случае оценка коэффициента непротиворечивости экспертной информации, заданной матрицей взвешенных парных сравнений A , задается формулой $\mu = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$, где λ_{\max} – максимальное собственное значение матрицы A , n – размерность матрицы. В случае, когда $\mu \leq 0,1$, считается, что оценки эксперта непротиворечивы. Опыт показал, что указанное требование мультипликативной транзитивности для оценки непротиворечивости экспертной информации является весьма жестким. Кроме того, оно вступает в логическое противоречие с теми методами, в которых оценки степени предпочтительности задаются в вербальных шкалах. Например, в известном методе анализа иерархий вербальная шкала имеет 8 значений (от «слабой предпочтительности» до «абсолютной предпочтительности»), которым соответствуют степени предпочтения 2,3,...,9. Но в этом случае требование транзитивности может нарушаться, несмотря на то, что в оценках эксперта нет никаких противоречий.

Пусть, например, эксперт считает, что объект 1 абсолютно предпочтительнее всех остальных объектов, объект 2 абсолютно предпочтительнее

всех объектов, за исключением 1-го, объект 3 абсолютно предпочтительнее объектов 4,5,...,n и т.д. Легко видеть, что в данном случае требование мультипликативной транзитивности нарушается (например, $a_{12} = 9$, $a_{23} = 9$, следовательно, должно быть $a_{13} = 9 \cdot 9 = 81$, но $a_{13} = 9$), хотя эксперт абсолютно непротиворечив.

Расчеты показывают, что оценка коэффициента μ в этом случае будет существенно больше 0,1 (n – число объектов):

n	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30
μ	0.28	0.44	0.55	0.62	0.68	0.72	0.75	0.78	0.86	0.90	0.94

Таким образом, данный подход оказывается не вполне адекватным действительной оценке непротиворечивости.

На наш взгляд, более обоснованным является подход, основанный на следующем формальном требовании к экспертной информации:

$$a_{ik} \geq \max\{a_{ij}, a_{jk}\} \text{ для } \forall i, j, k$$

Это требование совпадает с известным условием *minmax*-транзитивности нечетких отношений предпочтения.

Тогда оценка степени непротиворечивости может быть определена как отношение S числа нарушений указанного выше условия к максимальному числу таких нарушений S_{\max} .

Можно доказать, что

$$S_{\max} = \min \left\{ \frac{(n-2)(n-1)n}{6} ; \sum_{i=1}^{l-1} (n-2i)^2 + \frac{n(n^2 - \alpha)}{24} \right\},$$

где n – число объектов; l – число градаций на шкале относительных предпочтений; $\alpha = 4$, если n – четное и 1, если n – нечетное.

Тогда коэффициент непротиворечивости экспертной информации определяется следующим образом:

$$\mu = 1 - S/S_{\max}.$$

Он меняется от 0 до 1, причем нулевое значение означает абсолютную противоречивость экспертных оценок, а единичное значение – абсолютную непротиворечивость.

Рассмотренный подход был использован в Российском институте стратегических исследований и показал свою практическую эффективность и адекватность при обработке и анализе экспертной информации.

СИСТЕМА ЭРГОНОМИЧЕСКОГО ОЦЕНИВАНИЯ С АКТИВНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Абакумов Е.М., Хвастунов Р.М.

(МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, e-mail:ema81@rambler.ru)

В современных условиях эргономическая составляющая качества продукции машиностроения приобретает все большее значение. Потребители стремятся приобрести товары, удовлетворяющие их по своим техническим характеристикам. При приобретении товара требования к эргономичности не являются определяющими для потребителя, но становятся важными в процессе эксплуатации, поэтому эксперту, производящему оценку, необходимо учесть данные обстоятельства.

Для оценки эргономических свойств изделий существуют методические рекомендации ВНИИТЭ, изданные в 1997 г. Нужно отметить большое преимущество данных рекомендаций перед предыдущими разработками в этой области. Однако можно предложить другие методы оценки эргономической составляющей качества продукции машиностроения, не отраженные в данных методических рекомендациях. Одним из таких методов может быть игровая процедура. Состав участников такой процедуры, порядок взаимодействия и функциональные связи между ними могут быть следующими (рисунок 1). Активный участник исследования непосредственно взаимодействует с оцениваемым объектом. Он находится в помещении, изолированном от других субъектов оценивания. Группа помех в произвольном порядке, неожиданно для активного участника, задает различные виды воздействий на него. В качестве воздействий могут выступать такие факторы, как звуки, световые импульсы, запахи, движущиеся посторонние объекты, отказ элементов объекта оценки и т. д. Активный участник оценивания должен адекватно отреагировать на помехи, а именно: продолжить работу, провести отключение объекта при невозможности дальнейшей работы, при необходимости попытаться устранить воздействующий фактор и т.д. Реакции оператора измеряются (например, при помощи электрокардиографии или электроокулографии) и анализируются. Группа усовершенствования проводит анализ реакций активного участника и разрабатывает рекомендации по улучшению эргономических свойств оцениваемого объекта. При помощи ЭВМ обрабатываются регистрируемые данные, задаются некоторые виды воздействий и определяется адекватность реакции оператора объекта оценивания. Ведущий эксперт управ-

ляет процессом проведения игровой процедуры и проводит окончательную оценку эргономических свойств изделия с учетом весомости единичных показателей качества, а также «цены ошибки» активного участника. Для всех участников процедуры оценивания разрабатываются целевые функции. При таком методе оценивания используется активная система с частично антагонистическими целями взаимодействующих элементов.

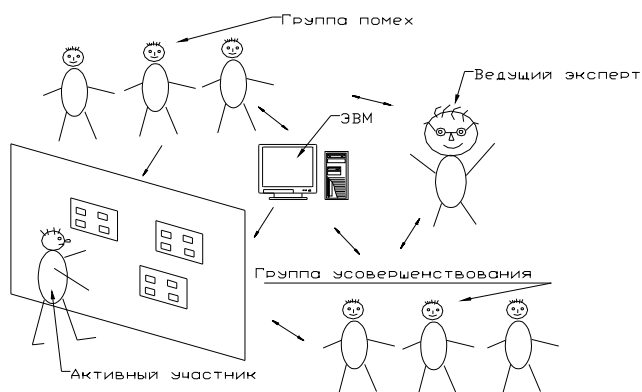


Рис. 1. Схематическое изображение активных элементов в системе эргономического оценивания

Применение игровых процедур позволит смоделировать реальную ситуацию использования объекта оценивания и выработать рекомендации по повышению эргономичности изделий. Несомненно, что данный метод можно использовать при оценке эргономического показателя качества машиностроительной продукции, особенно для изделий, в которых цена ошибки оператора может быть очень высокой.

ЧЕЛОВЕКО-МАШИННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Бауман Е.В., Дорофеев А.А., Покровская И.В., Чернявский А.Л.
(ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, Москва, e-mail: bau@ipu.rssi.ru)

Рассмотрена методологическая и программно-алгоритмическая база человеко-машинной системы поддержки принятия решений для систем управления, имеющих территориальную структуру. Управление региональными системами имеет целый ряд специфических особенностей, учет которых позволяет повысить эффективность управления. К таким особенностям, прежде всего, относится пространственное (территориальное) взаимодействие объектов, входящих в систему управления. Это транспортные, материальные, энергетические, миграционные и другие потоки между объектами – соседями; наличие на территории одного объекта межрегиональных предприятий или организаций, обслуживающих несколько соседних объектов (межрайонные больницы, ТЭЦ, железнодорожные, авто-транспортные, речные и морские узлы, и т.д.).

Для управления подобными объектами была разработана компьютерная система «Аналитик» [1]. В системе «Аналитик» вся исходная информация (количественная, качественная, экспертная) об управляемых объектах представляется в виде куба данных «объект-показатель-время». В типовых задачах регионального управления приходится анализировать значения сотен показателей для десятков управляемых объектов и всё это для десятков моментов времени. Для качественного принятия решений в системе «Аналитик» используются специальные структурные методы анализа данных, позволяющие без существенных потерь производить «сжатие» такой информации. Для структуризации исходного набора показателей и получения так называемых интегральных показателей (число которых существенно меньше числа исходных) используются алгоритмы экстремальной группировки параметров, для структуризации объектов используются алгоритмы автоматической классификации [2]. Поскольку задачи регионального управления относятся к классу слабоформализованных, для классификационного анализа в системе «Аналитик» возможно использование алгоритмов размытой экстремальной группировки и размытой автоматической классификации [1].

Результаты классификации объектов в системе «Аналитик» отображаются на цветной карте соответствующего региона, при этом пользова-

тель может получить по каждому классу и по каждому объекту разнообразные статистические характеристики, а также траектории изменения во времени значений показателей и принадлежности объектов к классам [1].

Разработаны специальные методы динамического классификационного анализа, позволяющие производить классификацию объектов в пространстве траекторий, где каждая траектория – это набор значений показателя за выбранные моменты времени [3]. В результате получается небольшое число хорошо интерпретируемых типов (классов) динамических рядов (траекторий). Такая классификация упрощает процедуру принятия решений, в частности вводится понятие «типовых решений» для соответствующих классов управляемых объектов.

Разработанные в рамках системы «Аналитик» методы структурно-классификационного анализа использовались при создании нескольких региональных систем поддержки принятия решений. В работе в качестве примера рассмотрены система управления региональным здравоохранением (на примере Новгородской области) [4] и система управления региональным пассажирским автотранспортом (на примере Московской области) [5].

Литература

1. **Бауман Е.В., Дорофеев А.А.** *Методика структурного анализа данных на базе системы «Аналитик»*. Труды Института проблем управления РАН, том X, М., ИПУ РАН, 2000, с. 12-17.
2. **Бауман Е.В., Дорофеев А.А.** *Классификационный анализ данных*. Избранные труды Международной конференции по проблемам управления, том 1.- М.: СИНТЕГ, 1999, с. 62-67.
3. **Бауман Е.В., Дорофеев А.А.** *Методы динамического классификационного анализа данных*. Труды Института проблем управления РАН, том X, М., ИПУ РАН, 2000, с. 6-11.
4. **Бауман Е.В., Дорофеев А.А., Чернявский А.Л., Медик В.А.** *Методы типологического анализа в задачах регионального управления (на примере областного здравоохранения)*. – Материалы международной научно – практической конференции «Управление большими системами». Москва, СИНТЕГ, 1997
5. **Блудян Н.О., Чернявский А.Л.** *Структурные методы совершенствования управления региональным пассажирским автотранспортом*. М.: «Альфа-Мир», серия Транспорт, 2002. – 127 с.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗАПОВЕДНИКА

Вализер П.М., Губко Г.В.

(Ильменский государственный заповедник им. В.И. Ленина УрО РАН,
Миасс, Челябинская обл., e-mail: gala@ilmeny.ac.ru)

1. Модель заповедника

Особо охраняемая природная территория со статусом заповедника является метасистемой, состоящей организационной системы с активными элементами и природного комплекса. Организационная система является субъектом управления, а природный комплекс объектом управления. Управление производится набором управляющих воздействий.

Целью деятельности заповедника является сохранение разнообразия элементов природного комплекса и обеспечение естественного хода природных процессов. Характеристикой состояния природного комплекса является совокупность показателей и параметров, которые могут служить для субъекта управления обратной связью, позволяющей принимать решения по корректировке управляющих воздействий. Кроме управляющих воздействий на природный комплекс оказывает действие набор случайных факторов внешней среды (внешних воздействий), меняющих его состояние и влияющих на эффективность и надежность управления. В методике быстрой оценки эффективности управления для заповедников (WWF), адаптированной к условиям России, рассматриваются следующие виды факторов или внешних воздействий: загрязнение, охота (рыбалка), сбор дикоросов, туризм (любое неединичное посещение территории), лесопользование, сельское хозяйство (выпас скота, покосы, огороды), поселения (кордоны, поселки), пользование недрами (сбор минералов), катастрофы (пожары, наводнения).

2. Надежность и эффективность управления

Состояние природного комплекса описывается совокупностью показателей и параметров его элементов. Обозначим $y \in A$ – состояние природного комплекса, $P(\sigma)$ – множество его состояний, зависящее от управляющего воздействия $\sigma \in M$, принадлежащего допустимому множеству M . Введем на множестве $A \times M$ скалярный функционал $K(\sigma, y): A \times M \rightarrow \mathfrak{R}^1$, который является критерием эффективности функционирования системы и отражает интересы управляющего органа. Критерий эффективности сопоставляет значению пары «состояние–управление» число $K(\sigma) =$

$= \max_{y=P(\sigma)} K(\sigma, y)$, которое называется эффективностью управления $\sigma \in M$.

Задача синтеза оптимального управляющего воздействия заключается в выборе такого $\sigma^* \in M$, на котором бы достигался максимум эффективности управления: $\sigma^* = \arg \max_{\sigma \in M} \max_{y \in P(\sigma)} K(\sigma, y)$. Предположим, что центру известна модель поведения природной системы с точностью до некоторого параметра (внешнего воздействия) $\theta \in \Omega$. Состояние природы отражает неполную информированность центра об объекте управления и внешних условиях его функционирования. Таким образом, состояние системы зависит от управления и неопределенного параметра $P = P(\sigma, \theta)$ [3].

Под надежностью механизма управления понимается его способность обеспечивать принадлежность основных параметров природного комплекса заданной области

Предположим, что задано множество $B \subseteq A$ допустимых состояний природного комплекса и известна плотность $p(\theta)$ распределения вероятностей состояния природы. Тогда возможно рассчитать риск

$$r(\sigma(\cdot)) = \text{Prob} \{P(\sigma) \cap (A \setminus B) \neq \emptyset\},$$

как числовую характеристику надежности, определяемую вероятностью выхода существенных параметров системы из допустимого множества при заданном управлении.

Таким образом, для заданного управления $\sigma \in M$ существуют две характеристики: его эффективность $K(\sigma)$ и надежность (точнее – риск) $r(\sigma)$. Задачу (двухкритериальную) синтеза управлений можно формулировать либо как задачу синтеза управления, имеющего максимальную эффективность при заданном уровне *риска* (1),

$$(1) \quad \begin{cases} K(\sigma) \rightarrow \max_{\sigma \in M} \\ r(\sigma) \leq r_0 \end{cases},$$

$$(2) \quad \begin{cases} r(\sigma) \rightarrow \min_{\sigma \in M} \\ K(\sigma) \geq K_0 \end{cases}.$$

либо как задачу синтеза управления, минимизирующего риск при заданном уровне эффективности (2) [2].

3. Оценка уровня экологической безопасности заповедника

Рассмотрим задачу минимизации риска при заданном уровне эффективности управления, для чего построим интегральную оценку риска на основе агрегирования локальных рисков [1], применив методологию формирования комплексных оценок.

В качестве исходных данных используется экспертная оценка воздей-

ствий и угроз (рисков) на природный комплекс заповедника [2].

Оцениваются для каждого типа воздействия следующие показатели: сила, длительность, площадь и актуальность.

Угроза рассчитывается как произведение мощности воздействия на его длительность. Значения угроз разбиты на интервалы, для которых определены категории, соответствующие величине угрозы.

В соответствии с перечнем угроз строится бинарное дерево рисков, определяются и экспертно настраиваются логические матрицы свертки, как процедуры агрегирования для вершин дерева, с учетом экспертной оценки актуальности каждой угрозы. Полученное дерево, позволяет получить интегральную оценку риска, по которой определяется уровень экологической безопасности заповедника. Если полученная оценка велика, то необходимо разработать механизмы управления, приводящие к минимизации риска [2] при заданной эффективности управления и минимальных ресурсах. Для расчета самого дешевого варианта получения заданного уровня риска применим алгоритмы 1 и 2, приведенные в [2].

Заключение

Для представленной модели заповедника, описана 2-х критериальная задача синтеза управлений, минимизирующая риск при заданном уровне эффективности. По результатам экспертной оценки воздействий и угроз построено дерево рисков для природного комплекса заповедника, что позволило оценить его экологическую безопасность. Применение алгоритма минимизации затраты на обеспечение комплекса управляющих воздействий, позволяющих минимизировать оценку риска при заданном уровне эффективности управления, позволило определить оптимальный набор управляющих воздействий для решения данной задачи.

Литература

1. **Бурков В.Н., Грицианский Е.В., Дзюбка С.И., Щепкин А.В.** *Модели и механизмы управления безопасностью.* М.: СИНТЕГ, 2001. С.55-78.
2. **Губко Г.В.** *Модели и механизмы управления особо охраняемыми природными территориями.* Миасс.: Геотур, 2002. – 121 с.
3. **Новиков Д.А.** *Механизмы функционирования многоуровневых организационных систем.* М.: Фонд «Проблемы управления», 1999. С. 79-90.

ПОСТРОЕНИЕ ГИБРИДНОЙ НЕЙРО- НЕЧЕТКОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Воронин В.С., Кузнецов Л.А.

*(Липецкий государственный технический университет, Липецк,
e-mail: kuznetsov@stu.lipetsk.ru, county@lipetsk.ru)*

Введение

Прогноз (вычисление) значений характеристик качества по значениям входных величин необходим для управления технологией производства с целью придания продукции желаемых свойств [3]. Для сложных (многооперационных) производств, таких как производство проката, точность прогнозирования ожидаемых характеристик качества продукции играет большое значение. Это обусловлено тем, что методы и модели прогнозирования характеристик качества могут использоваться для решения задач анализа и синтеза технологий производства, а также для оценки адекватности систем управления технологией производства.

1. Предпосылки построения гибридной нейросетевой модели

Применение моделей искусственных нейронных сетей для моделирования формирования свойств продукции предлагается в [3]. Далее в [2], сетевая модель получила развитие с помощью использования нечетких множеств для представления технологии и свойств. Однако нечеткому представлению информации более адекватно соответствуют гибридные нейронные сети, описанные в [1]. Поэтому можно ожидать, что использование гибридных нейронных сетей может улучшить предложенную в [2] нейро – нечеткую модель.

2. Описание гибридной модели

Для описания гибридной нейросетевой модели будем использовать термины и обозначения, введенные в [3].

Схема гибридной нейронной сети, моделирующей формирование свойств готовой продукции, приведена на рисунке 1. Каждый слой сети моделирует отдельную технологическую операцию (передел). Используются обозначения: x_i технологические факторы реализации i -й операции, y_i – характеристики качества полупродукта на выходе i -й операции, w – характеристики исходного сырья, α – операция перехода к нечетким значениям.

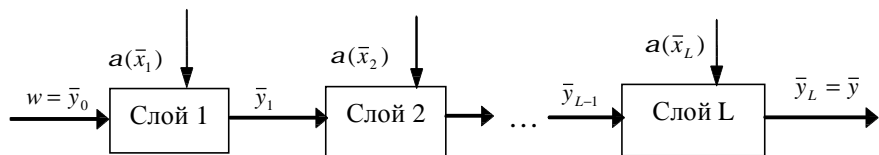


Рис. 1. Схема гибридной нейронной сети

Проведя ряд математических преобразований, можно получить следующее выражение для характеристик качества готовой продукции (выхода сети):

$$(1) \quad \bar{Y}_L = \Psi_L \{ C_L \otimes \Psi_{L-1} \{ C_{L-1} \otimes \Psi_{L-2} \{ L \{ C_2 \otimes \Psi_1 (C_1 \otimes \bar{w}_1 \oplus \oplus B_1 \otimes \alpha(\bar{x}_1) \oplus B_2 \otimes \alpha(\bar{x}_2) \} L \} \oplus B_{L-1} \otimes \alpha(\bar{x}_{L-1}) \} \oplus B_L \alpha(\bar{x}_L) \} \},$$

где Y_L – вектор характеристик качества, C, B – вектора коэффициентов, Ψ – характеристика персептрона, \otimes – треугольная норма \oplus – треугольная конорма.

3. Заключение

Построенная гибридная нейро-нечеткая модель может быть использована для прогнозирования свойств готовой продукции в многооперационных технологических процессах, в частности, в металлургии. Кроме того, на основе предложенной модели можно разрабатывать модели управления качеством продукции.

Литература

1. **Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю.** *Нечеткая логика и искусственные нейронные сети.*: Учеб. пособие. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2001. 224 с.
2. **Кузнецов Л.А., Воронин В.С.** *Нейро-нечеткая модель формирования свойств продукции в многооперационной технологии* // Современные сложные системы управления / Сборник трудов международной научно-технической конференции, 14-16 мая 2003., Воронеж, ВГАСУ.
3. **Кузнецов. Л.А.** *Сетевая модель формирования свойств проката* // Современные сложные системы управления / Сборник трудов международной научно-технической конференции, 12-14 марта 2002., Липецк, ЛГТУ. С.169-173

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ ОПРОСОВ В СОЦИАЛЬНО- ПОЛИТИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ

Горский П.В.

*(Российский институт экономики, политики и права,
Москва, e-mail: post@gorskiy.ru)*

Введение

Экспертные опросы в социально-политической области, по мнению автора, стали особенно активно применяться, начиная с 1999 года. Основные цели опросов такого рода: оценка социально-политической и социально-экономической ситуации; анализ выборной ситуации, вычисление электоральных ресурсов кандидатов на выборные должности; выявление потенциальных политических лидеров; оценка инвестиционной привлекательности проектов, состояния и перспектив развития бизнеса, персон и групп влияния, в регионах РФ и России в целом; описание механизмов влияния, оценка значений и весов факторов (ресурсов) влияния, оценка групп влияния, факторов, влияющих на принятие решений персонами, группами влияния; оценка сравнительной конкурентоспособности корпораций, организаций, предприятий; построение рейтингов персон и компаний; описание и оценка событий; выработка рекомендаций по ведению информационных и выборных кампаний.

За прошедшее время автор принимал участие в проведении нескольких сотен таких опросов.

1. Анализ достоверности данных

Обработка данных выполнялась автором с использованием лицензионного пакета статистической обработки SPSS. Имеющиеся в пакете средства разведочного анализа позволили решать, например, такие задачи как выявление «плохих» экспертов, выявление фальсификаций при подготовке анкет.

Однако, основным способом анализа достоверности данных может служить согласованность экспертных оценок. Хорошая подборка методов определения согласованности экспертных мнений, полученных в виде ранжировок, описана, например, в [1]. Если оценивать степень согласованности в процентах, то автором установлено, что достаточно хорошей степенью согласованности экспертных оценок в социально-политической области можно считать величину порядка 60% – 65%.

Выявилась проблема сравнения согласованности при проведении сходных опросов в нескольких регионах. Если экспертные мнения собирать в виде баллов, то согласованность, вообще говоря, будет зависеть как от количества экспертов, так и от размаха шкалы. Если в разных регионах в опросах было задействовано разное количество экспертов, и в ходе опросов использовались шкалы разной размерности, то возникает задача сравнения степени достоверности однотипных результатов, полученных в разных регионах.

2. Определение значимости факторов (ресурсов)

В социально-политической области факторы, определяющие ситуацию, часто называют «ресурсами». Распространенной практикой многих исследователей является требование к экспертам проставить непосредственную оценку весам ресурсов. Вместе с тем, в теории экспертного оценивания известно, что люди плохо дают прямые численные оценки важности ресурсов (факторов, критериев) [2]. Практика проведения экспертных опросов показала, что процесс определения экспертами значений весов является самой трудоемкой операцией опроса и на этой стадии вносится наибольшее количество ошибок, существенно влияющих на достоверность информации. Выяснилось, что эксперты в явном виде не способны оценить сравнительную важность факторов (ресурсов) даже в вербальных шкалах.

Оказалось, что наиболее удобно выявлять значения весов ресурсов методами регрессионного анализа. При этом сравнительно недавно появился метод, позволяющий рассчитать число градаций шкалы, которую фактически использовали эксперты, вне зависимости от исходного числа градаций используемой в опросе шкалы.

Литература

1. **Литвак Б.Г.** Экспертная информация: методы получения и анализа // М.: Радио и связь, 1981.
2. **Ларичев О.И., Мечитов А.И., Мошкович Е.М., Фуремс Е.М.** // *Выявление экспертных знаний.* – М. Наука, 1989.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ И ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ В КОНТРОЛЛИНГЕ

Горчакова Л.С., Гуськова Е.А., Орлов А.И., Орлова Л.А., Русанова Г.В.
(МГТУ им. Н.Э.Баумана, Москва, e-mail:orlov@professor.ru)

Сущность контроллинга

Сегодня не существует однозначного определения понятия «контроллинг», но практически никто не отрицает, что это новая концепция управления, порожденная практикой современного менеджмента. Контроллинг (от англ. *control* – руководство, регулирование, управление, контроль) далеко не исчерпывается контролем. В основе этой новой концепции системного управления организацией лежит стремление обеспечить успешное функционирование организационной системы (предприятия, торговые фирмы, банки и др.) в долгосрочной перспективе [1].

Одной из главных причин возникновения и внедрения концепции контроллинга стала необходимость в системной интеграции различных аспектов управления бизнес-процессами в организационной системе. Контроллинг обеспечивает методическую и инструментальную базу для поддержки основных функций менеджмента: планирования, контроля, учета и анализа, а также **оценки ситуации для принятия управленческих решений** [2].

Контроллинг как концепция системы управления послужила ответом на изменения внешних условий функционирования организаций (предприятий). Произошла эволюция функций управления организацией. Планирование по отдельным аспектам трансформировалось в комплексное программно-целевое планирование, управление сбытом и продажами – в маркетинг, бухгалтерский и производственный учет – в систему контроля и регулирования. В целом наблюдаемая эволюция функций управления организацией с их интегрированием в систему контроллинга отражает основную тенденцию комплексного подхода к управлению.

Контроллинг ориентирован прежде всего на поддержку процессов **принятия решений**. Он должен обеспечить адаптацию традиционной системы учета на предприятии к информационным потребностям должностных лиц, принимающих решения, т.е. в функции контроллинга входит создание, обработка, проверка и представление системной управленческой информации. Контроллинг также поддерживает и координирует процессы планирования, обеспечения информацией, контроля и адаптации.

Система контроллинга должна обеспечивать сбор, обработку и пре-

доставление руководству существенной для принятия управленческих решений информации [3].

Информационно-аналитическая поддержка принятия решений

Информационно-аналитическая поддержка процессов подготовки решений при управлении предприятием (т.е. контроллинг) опирается на различные эконометрические [4] и экономико-математические [5] методы. Основные эконометрические методы – это статистические методы, методы экспертных оценок и методы теории нечеткости (размытости, расплывчатости). Большая часть этих методов опирается на вероятностно-статистические модели. Отметим, что нечеткие множества в определенном смысле сводятся к случайным множествам. Соответствующие теоремы приведены в [4].

Как показывает опыт Института высоких статистических методов и эконометрики и кафедры «Экономика и организация производства», экспертные оценки широко используются в контроллинге, стратегическом менеджменте, маркетинге, технико-экономическом анализе и в других областях прикладных организационно-экономических исследований, обычно совместно со статистическими методами. Например, с помощью метода парных сравнений сокращается первоначально сформированный набор переменных, а затем на основе оставшихся переменных проводится регрессионный анализ.

Литература

1. **Карминский А.М., Оленев Н.И., Примак А.Г., Фалько С.Г.** Контроллинг в бизнесе. Методологические и практические основы построения контроллинга в организациях. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 256 с.
2. **Орлов А.И.** Эконометрическая поддержка контроллинга. – Контроллинг. 2002. №1. С.42-53.
3. **Орлов А.И., Гуськова Е.А.** Информационные системы управления предприятием в решении задач контроллинга. – Контроллинг. 2003. № 1(5). С.52-59.
4. **Орлов А.И.** Эконометрика. Учебник для вузов. Изд. 2-е, исправленное и дополненное. – М.: Изд-во «Экзамен», 2003. – 576 с.
5. **Орлов А.И., Федосеев В.Н.** Менеджмент в техносфере: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 384 с.
6. **Орлов А.И.** Теория принятия решений. Учебник для вузов. – М.: Экзамен, 2003 (в печати).

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Дорофеюк А.А.

(ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, Москва,
e-mail: adorof@ipu.rssi.ru)

Поставлена задача структурного прогнозирования многомерных динамических объектов как одна из задач классификационного анализа данных. Идея постановки этой задачи состоит в следующем. Пусть имеется N объектов, каждый из которых характеризуется набором из k параметров. Изучается поведение объектов во времени, то есть в некоторые моменты времени для всех объектов производится измерение параметров-характеристик. Вводится в рассмотрение k -мерное пространство параметров X , в котором j -ый объект в момент времени t представляется точкой $x_j(t)$. Последовательность точек $x_j(t_1), \dots, x_j(t_n)$ является известной частью траектории j -го объекта. Для многих прикладных задач требуется прогнозировать не точные значения параметров, а лишь тип поведения объекта в рамках изучаемого множества объектов в момент времени t_{n+1} . Другими словами необходимо прогнозировать структуру этого множества объектов. Для формализации этого понятия используется методология классификационного анализа данных [1] – в момент времени t_1 производится автоматическая классификация N точек в пространстве X на небольшое (3-5) число классов r , каждый из которых и характеризует тип объекта, а вся классификация определяет структуру изучаемого множества объектов в момент t_1 . Моделью каждого класса является центр этого класса. Для каждой точки помимо принадлежности к конкретному классу вычисляются также расстояния до центров всех классов. Для такой постановки адекватным является использование размытой классификации, в этом случае значения функций принадлежности конкретного объекта к каждому классу являются аналогами расстояний от него до центров классов [1].

Вопрос содержательной интерпретации полученных классов (типов) решается экспертными методами. В момент времени t_2 каждая точка классифицируется с помощью одного из алгоритмов распознавания образов с учителем. В работе использовался алгоритм метода потенциальных функций [2]. После того, как определена принадлежность точек к классам, производятся пересчет центров. Для каждой точки с предыдущего шага пересчитываются, а для каждой новой точки вычисляются значения функций принадлежности к классам (расстояния до новых центров классов). Такая

процедура выполняется для всех n моментов времени. В итоге для каждого объекта получается последовательность (траектория) из n позиций. В каждой позиции находится $r+1$ число, первое из которых – номер класса, к которому относился этот объект в соответствующий момент времени, а последующие числа – это значения функций принадлежности (расстояния до центров классов) в тот же момент времени. Требуется спрогнозировать номер класса (тип объекта), к которому будет относиться каждый объект в момент времени t_{n+1} .

В качестве прогнозной модели для каждого объекта используется марковская цепь с r состояниями. Разработан алгоритм пересчета на каждом шаге соответствующих переходных вероятностей с использованием информации о значениях функций принадлежности (расстояний до центров классов). Рассмотрена модификация процедуры прогнозирования, когда типология объектов задается заранее, например, экспертным способом и в последующем остается неизменной.

Литература

1. **Бауман Е.В., Дорофеев А.А.** *Классификационный анализ данных*. В сб.: «Избранные труды Международной конференции по проблемам управления. Том 1». М.: СИНТЕГ, 1999, с.62-67.
2. **Айзерман М.А., Браверман Э.М., Розоноэр Л.И.** *Метод потенциальных функций в теории обучения машин*. М.: Наука, 1970.

МИНИМАЛЬНЫЙ РАЗМЕР ОПЛАТЫ ТРУДА (МРОТ) КАК ИНСТРУМЕНТ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

Дорофеев А.А., Лайкам К. Э., Чернявский А.Л.
(ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, Госкомстат РФ,
Москва, e-mail: achern@ipu.rssi.ru)

Одной из важнейших характеристик экономического и социального развития страны является уровень благосостояния населения. Обычно о нем судят по средним показателям: среднедушевому доходу, средней за-

работной плате и т.п. Однако не менее важной является и другая характеристика – уровень социально-экономической дифференциации в обществе. Значительный разрыв в уровне жизни между бедными и богатыми – это постоянный источник социальной напряженности. К сожалению, в последние годы этот разрыв неуклонно растет.

Достаточно полную характеристику социально-экономической дифференциации дают средние показатели заработной платы и доходов по 10-процентным («децильным») группам (средняя заработная плата – по группам работающих, среднедушевой доход – по группам всего населения). К сожалению, в статистических данных эти показатели непосредственно не отражаются. В работе предлагается методика расчета и краткосрочного (на 2 года) прогнозирования этих показателей.

В работе приводятся также расчеты доходов и расходов государственного бюджета при разных вариантах повышения минимального размера оплаты труда (МРОТ). Как известно, существующий на сегодня минимальный размер оплаты труда составляет 450 руб., что приблизительно в четыре раза меньше официально установленного прожиточного минимума. Основная причина такой абсурдной ситуации заключается в том, что в настоящее время формально действует Единая тарифная сетка оплаты труда работников бюджетной сферы (ЕТС), согласно которой при повышении минимальной тарифной ставки необходимо автоматически повысить все остальные тарифные ставки в соответствии с установленными коэффициентами. Так при повышении МРОТ в три раза необходимо во столько же раз увеличить тарифные ставки всех разрядов существующей ЕТС, на это потребуется около 1 триллиона руб., что непосильно для бюджета. Однако такое и даже большее повышение МРОТ оказывается вполне реальным, если учесть следующие два обстоятельства.

Во-первых, можно повысить оплату труда не всем категориям работников, а только нескольким, наиболее низкооплачиваемым. При этом уменьшится отношение максимальной тарифной ставки ЕТС к минимальной, но резко уменьшатся и необходимые для повышения заработной платы расходы бюджета.

Во-вторых – и это главное – повышение МРОТ даст бюджету дополнительные доходы за счет увеличения налоговой базы. Дело в том, что в настоящее время многие негосударственные организации успешно уклоняются от уплаты налогов, устанавливая своим работникам официальную зарплату на уровне МРОТ или чуть выше и тем самым выводя из налогообложения более 90% фактически выплачиваемой заработной платы. Очевидно, что повышение МРОТ позволит вывести из «тени» значительную часть заработной платы работников небюджетных организаций, и получить в результате существенные дополнительные налоговые сборы.

От дополнительно выплаченной заработной платы бюджет получает 13% подоходного налога, а от небюджетных организаций, по экспертным оценкам, еще и 10% за счет увеличения сбора налога на добавленную стоимость. Таким образом, дополнительные налоговые сборы в бюджет составят 13% от суммы прироста фонда оплаты труда в бюджетных организациях и 23% – в небюджетных. Кроме того, бюджет дополнительно получит 14% из 35,8% единого социального налога (ЕСН), а во внебюджетные фонды поступят оставшиеся 21,8% ЕСН, что позволит повысить доходы населения – пусть не в виде заработной платы, а в виде пенсий и других социальных выплат.

В работе предлагается методика расчета доходов и расходов бюджета, основанная на использовании данных Госкомстата РФ о распределении численности работников бюджетных и небюджетных организаций по размерам заработной платы. Так, например, проведенные расчеты показали, что для повышения МРОТ до 1000 руб. не только не потребуются выделения дополнительных бюджетных средств, но бюджет получит даже дополнительный доход в размере 0,9 млрд. руб. А при повышении МРОТ до 2000 руб. фонд оплаты труда бюджетников придется увеличить на 93,8 млрд. руб., а налоговые сборы увеличатся на 66,4 млрд. руб. (71% расходов бюджета на повышение МРОТ) и из бюджета потребуются выделить около 27,4 млрд. руб. Даже после их выделения в бюджете консолидированного правительства останется более 90 млрд. руб., которые можно использовать для реализации пенсионной реформы, повышение уровня социального страхования и т.п.

ЗАДАЧА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ СТАВКИ НАЛОГА И ЕЁ РЕШЕНИЕ МЕТОДАМИ МНОГОВАРИАНТНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Дорофеев А.А., Покровская И.В.

(ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, e-mail: ivp@ipu.rssi.ru)

Проблема анализа, выявления особенностей и моделирования влияния психологического фактора на собираемость налогов в РФ к настоящему моменту практически не изучена. В работе предложена модель поведе-

ния субъекта налогообложения, рассмотренная на примере налога на прибыль. В качестве независимой переменной x , влияние которой на характеристики налоговых поступлений будет изучаться, выберем ставку налога. В качестве такой характеристики выберем функцию $f(x)$ – долю от реальной (которая фактически может быть получена) прибыли, которая будет «показана» как полученная.

Очевидно, что $f(0)=1$, $f(1)=0$, то есть: если налог не взимается ($x=0$), то нет смысла «прятать» хоть какую-то часть прибыли; и наоборот, если ставка 100% ($x=1$), то нет смысла вообще показывать прибыль.

Обычно функции такого типа аппроксимируют однопараметрическим семейством вида

$$(1) \quad f(x, \alpha) = e^{-\alpha x^2},$$

при соблюдении условий нормировки: $f(0)=1$, $f(1)=0$. В работе приведено семейство функций $f(x, \alpha)$, удовлетворяющее таким условиям. Теперь возникает задача идентификации функции сокрытия налога для конкретных налогоплательщиков. Если бы эти функции были известны (то есть значения параметра α), то можно было бы поставить следующую оптимизационную задачу: **Необходимо определить ставку налога x_{opt} , обеспечивающую максимальное поступление данного налога.**

Обозначим через $F(x)$ суммарные налоговые поступления при налоговой ставке x , через B_i реальную (без сокрытия) налоговую базу i -го налогоплательщика, а через $f(x, \alpha_i)$ функцию сокрытия налога для i -го налогоплательщика. Тогда оптимизационная задача формально записывается в виде

$$(2) \quad F(x_{opt}) = \max_x F(x) = \max_x \sum_{i=1}^N B_i f(x, \alpha_i),$$

где N – общее число налогоплательщиков. Невозможно оценить значения α_i для каждого налогоплательщика в отдельности, но хорошо известно, что существует небольшое число стереотипов поведения при принятии решений подобного рода. Каждый такой стереотип зависит от большого числа факторов, многие из которых не поддаются измерению. Поэтому единственным возможным способом реальной оценки функции $f(x, \alpha_i)$ является экспертное оценивание. Предложена методология выбора оптимальной ставки налога (на примере налога на прибыль).

Вначале производится структуризация (классификация) налогоплательщиков с целью получения однородных групп (классов) налогоплательщиков по стереотипам поведения в области налогообложения. Такую структуризацию необходимо проводить по косвенным параметрам, характеризующим специфику социально-экономической деятельности исследуемых налогоплательщиков. Возможны два направления учета такой

специфики – отраслевой и региональный. В работе обосновано использование регионального направления, то есть необходимо построить такую классификацию регионов РФ, в которой вариабельность стереотипов внутри классов будет существенно меньше таковой во всей РФ. Это позволит достаточно надежно и с приемлемой дисперсией оценивать для каждого класса функцию $f(x, \alpha)$. Для этого предлагается использовать методы классификационного анализа данных [1]. После того, как классификация построена, для каждого класса находится типопредставитель – регион, соответствующая точка которого в X расположена ближе всего к центру класса. В каждом типовом регионе проводится экспертиза с целью получения экспертных оценок значения α_j , где j – индекс региона.

Для проведения такой экспертизы предлагается использовать методы многовариантной экспертизы, позволяющие получать надежные и статистически значимые экспертные оценки [2]. В сложных случаях предлагается использовать стратифицированный способ экспертного оценивания, когда для типового региона проводятся экспертные оценки отдельно по различным группам субъектов экономической деятельности (по формам собственности, отраслевому признаку, величине предприятия и т.д.). Для формирования соответствующей выборки можно воспользоваться методами стратифицированной выборки [3]. Итоговая оценка получается как средневзвешенная оценка с учетом «веса» каждого страта (каждой группы), то есть его доли в объеме собранного в регионе моделируемого налога:

$$(3) \quad \alpha_j = \sum_{i=1}^{n_j} v_{ij} \alpha_{ij}, \quad \sum_{i=1}^{n_j} v_{ij} = 1,$$

где α_{ij} – оценка для i -ой группы (страта) в j -ом регионе, v_{ij} – «вес» i -ой группы в j -м регионе для моделируемого налога. Теперь оптимизационная задача (2) принимает вид:

$$(4) \quad F(x_{opt}) = \max_x F(x) = \max_x \sum_{j=1}^r B_j f(x, \alpha_j),$$

где j – индекс класса в классификации регионов, а B_j – реальная (без сокрытия) налоговая база для регионов j -го класса в целом, равная сумме аналогичных величин для регионов j -го класса:

$B_j = \sum_{i=1}^{n_j} B_{ji}$, где B_{ji} – реальная

(без сокрытия) налоговая база для j -го класса i -го региона, n_j – число регионов в j -ом классе, а $B_{ji} = \frac{B_{ji}(\phi, t_0)}{f[x(t_0, \alpha_j)]}$, где $B_{ji}(\phi, t_0)$ – фактическая налоговая

база j -го класса i -го региона за последний год. Теперь имеются все данные для решения оптимизационной задачи (4).

Литература

1. **Бауман Е.В., Дорофеев А.А.** *Классификационный анализ данных.* В сб.: «Избранные труды Международной конференции по проблемам управления. Том 1». М.: СИНТЕГ, 1999, с. 62-67.
2. **Дорофеев А.А.** *Методы мультигрупповой многовариантной экспертизы в задачах анализа и совершенствования организационных систем.* Труды ИПУ РАН, том X, М., ИПУ РАН, 2000, с.12-18.
3. **Браверман Э.М., Литваков Б.М., Мучник И.Б., Новиков С.Г.** *Метод стратифицированной выборки в организации сбора эмпирических данных.* Автоматика и телемеханика, №10, 1975, с. 65-78.

МЕТОДОЛОГИЯ АНАЛИЗА И РЕФОРМИРОВАНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОЦЕДУР ЭКСПЕРТИЗЫ И КЛАССИФИКАЦИОННОГО АНАЛИЗА

Дорофеев А.А., Покровская И.В., Чернявский А.Л.
(ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, e-mail: adoro@ipu.rssi.ru)

Работа посвящена пограничной области, связанной с методами экспертизы и консалтингом для анализа и реформирования крупномасштабных организационных систем. В существующих экономических и административно-правовых условиях для таких систем невозможно эффективно использовать формальные методы идентификации, анализа и прогнозирования, а основным источником информации становится экспертная информация. Дается краткий обзор существующих методов экспертизы, получения и обработки экспертных оценок. Традиционные методы экспертизы практически не работают при исследовании крупномасштабных организационных систем. Выделены основные причины этого: подавляющее число экспертов – сотрудники исследуемой организации, то есть являются заинтересованными лицами; нет явно сформулированных альтернатив (например, проектов реформирования) – их выявление является

одной из задач экспертизы; имеется несколько принципиально различных точек зрения на способы и методы развития организации; коллективному обсуждению мешают некоторые типы взаимоотношений экспертов (например, конфликтность); субъективность и относительность понятия «компетентность эксперта».

Исходя из этого и учитывая определённый практический опыт консалтинговой деятельности, была разработана методология коллективной многовариантной экспертизы, а также методы и процедуры её реализующие [1]. Суть этой методологии состоит в следующем:

1. Коллективная экспертиза проходит в нескольких независимых экспертных комиссиях.
2. Число комиссий должно быть не менее числа различных точек зрения.
3. В каждую комиссию входят эксперты придерживающиеся одной и той же точки зрения.
4. В одну и ту же комиссию входят неконфликтующие и, по возможности, не связанные другими клановыми взаимоотношениями эксперты.
5. В каждую комиссию входят эксперты компетентные с точки зрения членов этой же комиссии («условно компетентные»).
6. Предложения каждой комиссии проходят перекрестную экспертизу в других комиссиях.
7. Формирование комиссий, проведение экспертизы и представление результатов ЛПР осуществляется специальной консалтинговой группой (специалисты по экспертизе и управлению, не имеющих своих интересов в исследуемой проблеме).

Разработаны алгоритмы и процедуры решения всех перечисленных задач, многие из которых существенно используют методы классификационного анализа данных [2].

Разработана методология и конкретные процедуры работы экспертных комиссий, в том числе процедура перекрёстной экспертизы, позволяющая выявить все преимущества и недостатки предложений, подготовленных в различных комиссиях.

Разработанная методология коллективной многовариантной экспертизы использовалась при решении целого ряда прикладных задач, в том числе: развитие системы регионального здравоохранения; анализ и реформирование регионального пассажирского автотранспорта; совершенствование межбюджетных отношений федерального центра и субъектов РФ; совершенствование налоговой политики и системы сбора налогов; анализ и совершенствование системы управления ряда крупных предприятий и организаций.

Литература

1. **Покровская И.В., Дорофеев А.А., Чернявский А.Л.** *Методы коллективной многовариантной экспертизы и их практическое использование.* Труды международной конференции «Современные сложные системы управления», Старый Оскол, Изд-во «Тонкие наукоемкие технологии», 2002, стр. 122 – 127.
2. **Бауман Е.В., Дорофеев А.А.** *Классификационный анализ данных.* В сб.: «Избранные труды Международной конференции по проблемам управления. Том 1». М.: СИНТЕГ, 1999, с.62-67.

ДОГОВОРЫ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Зинченко В.И., Лысаков А.В., Матвеев А.А., Сухачев К.А.
(ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, Москва)

Доклад посвящен установлению соответствия между теоретико-игровыми моделями договоров и задачей о торге.

Рассмотрим следующую модель. Пусть имеется множество $I = \{1, 2, \dots, n\}$ агентов, X – множество альтернатив, $u_i: X \rightarrow \mathfrak{R}$ – функция полезности i -го агента, $i \in I$. Агентами в данном случае являются субъекты, участвующие в заключении сделки (договора) и заинтересованные в ее результатах. Альтернатива представляет собой вариант договора, оцениваемый каждым агентом в соответствии с его функцией полезности. Рациональность агентов отражается их стремлением к максимизации своих целевых функций.

Пусть множество возможных полезностей (utility possibility set) имеет вид $U = \{(u_1, u_2, \dots, u_n) \in \mathfrak{R}^n \mid u_i \leq u_i(x), i \in I, x \in X\}$. Фиксированное распределение полезностей $u' \in U$, соответствующее отказу от заключения договора, называется угрозой (threat) или альтернативой status quo. Условие индивидуальной рациональности означает, что полезность i -го агента должна быть не менее u'_i , $i \in I$.

В рамках теоретико-игрового подхода $x = (y, R)$, где $y \in A$ – действие исполнителя, $R \geq 0$ – стоимость договора (сумма, выплачиваемая заказчиком исполнителю). Целевая функция заказчика предполагается равной

разности между его доходом $H(y)$ и выплатами исполнителю: $\Phi(y, R) = H(y) - R$, а целевая функция исполнителя – разности между стоимостью договора и затратами $c(y)$: $f(y, R) = R - c(y)$.

Определим функцию коллективного благосостояния (Social Welfare Function) $W: U \rightarrow \mathfrak{R}$ (ФКБ). Задача принятия решений заключается в выборе распределения полезностей, максимизирующего функцию коллективного благосостояния:

$$(1) \quad W(u) \rightarrow \max_{u \in U}.$$

Исследуем, какими свойствами может и должна (с нормативной точки зрения – см. ниже) обладать ФКБ. ФКБ называется (строго) возрастающей, если из того, что $u_i^1 (>) \geq u_i^2, i \in I$, следует, что $W(u^1) (>) \geq W(u^2)$. Если ФКБ является строго возрастающей, то решение задачи (1) является Парето-оптимумом. Можно на ФКБ также накладывать требования симметричности (относительно перестановок агентов), вогнутости и т.д. Примерами наиболее распространенных ФКБ являются следующие: утилитарная ФКБ: $W_u(u) = \sum_{i \in I} u_i$; обобщенная утилитарная ФКБ: $W_u(u) = \sum_{i \in I} g_i(u_i)$, где $\{g_i(\cdot)\}$ – возрастающие вогнутые функции; эгалитарная (максиминная) ФКБ: $W_e(u) = \min \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$; обобщенная эгалитарная ФКБ: $W_e(u) = \min \{\beta_1 u_1, \beta_2 u_2, \dots, \beta_n u_n\}$, где $\{\beta_i\}$ – неотрицательные константы. Частным случаем обобщенной утилитарной ФКБ (в которой $g_i(u_i) = \ln(u_i - u_i^*)$, $i \in I$) является ФКБ Нэша: $W_N(u) = \sum_{i \in I} \ln(u_i - u_i^*)$.

Задачей торга (Nash bargaining problem [5]) называется совокупность (U, u^*) . Ее решением $u^* = F(U, u^*)$ называется отображение $F: U \times \mathfrak{R}^n \rightarrow U$, ставящее в соответствие множеству возможных полезностей и угрозе распределение полезностей агентов. Решение задачи торга обычно ищется в терминах ФКБ, максимизация которой (см. задачу (1)) приводит к решению u^* , удовлетворяющему тем или иным свойствам.

Аксиоматический подход в теории принятия решений в общем случае заключается в задании набора аксиом, однозначно определяющего соответствующее правило принятия решений. Другими словами, в рамках этого подхода набор аксиом должен давать необходимые и достаточные условия существования единственного (или отсутствия вообще) правила принятия решений.

В задаче торга правило принятия решений определяется ФКБ. Дж. Нэшем доказано [5], что единственным решением, удовлетворяющим следующим аксиомам: индивидуальной рациональности (Individual Rationality: $u_i^* \geq u_i^*$, $i \in I$); оптимальности по Парето (Pareto-optimality); незави-

симости от линейного преобразования полезности (Independence from Linear Transformations: если множество W получено из множества U линейным преобразованием полезности: $w_i = a_i u_i + b_i$, $a_i > 0$, $i \in I$, то $F(W, w') = a u^* + b \in W$; независимости о посторонних альтернатив (Independence from Irrelevant Alternatives: если $u^* \in W$, $u' \in W$, $W \subseteq U$, то из $u^* \in F(U, u')$ следует, что $u^* = F(W, u')$); симметричности (Symmetry: если множество возможных полезностей симметрично относительно перестановок агентов и все угрозы одинаковы, то одинаковы и полезности агентов), является ФКБ Нэша.

Развитию и обобщению этого результата посвящена многочисленная литература [2, 4, 6 и др.]. С точки зрения настоящего исследования можно констатировать, что полученные в рамках аксиоматического подхода результаты теории принятия решений могут быть использованы для определения (быть может, посредством явного задания ФКБ – см. ниже) конкретных параметров договора, то есть точки внутри области компромисса.

В рамках теоретико-игровой модели аналогом ФКБ является сумма целевых функций заказчика и исполнителя [1, 1], следовательно, решением задачи (1) является действие исполнителя, максимизирующее разность между доходом заказчика и затратами исполнителя:

$$(2) \quad y^* = \arg \max_{y \in A} \{H(y) - c(y)\}.$$

Величину

$$(3) \quad \Delta = H(y^*) - c(y^*)$$

можно интерпретировать как «прибыль» системы в целом – максимальный суммарный результат (в единицах полезности), который может быть достигнут при взаимодействии данных заказчика и исполнителя.

Обозначим «угрозы» $u'_1 = \min_{y \in A} H(y)$, $u'_2 = \min_{y \in A} c(y)$ (единица обозначает первого игрока – заказчика, двойка – второго игрока – исполнителя). Тогда в терминах теории принятия решений задача определения параметров договора заключается в нахождении полезностей u_1 и u_2 , удовлетворяющих следующим ограничениям:

$$(4) \quad u_i \geq u'_i, i = 1, 2,$$

$$(5) \quad u_1 + u_2 = \Delta.$$

Если, как это делается обычно в моделях стимулирования [1], предположить, что резервные полезности равны нулю, то есть $u'_1 = u'_2 = 0$, то получаем, что стоимость договора R должна удовлетворять следующему соотношению:

$$(6) \quad R \in [c(y^*); H(y^*)].$$

Отметим, что решение (6) задачи (4)-(5) в общем случае отличается от решения, даваемого ФКБ Нэша. Одна из причин этого различия заключа-

ется в том, что в теоретико-игровой модели договорных отношений рассматривается иерархическая игра типа Γ_2 [1] с побочными платежами, в которой стоимость договора является функцией от действий исполнителя: $R = \sigma(y)$, $\sigma: A \rightarrow \mathfrak{R}_+^1$. В моделях же теории принятия решений рассматривается «обычная» игра, исходом которой является некооперативное равновесие Нэша.

Таким образом, с точки зрения теории принятия решений задача торга заключается в нахождении такой альтернативы, которая обеспечивала бы эффективное по Парето равновесие Нэша игры участников договора, удовлетворяющее условиям индивидуальной рациональности. Множество таких равновесий может интерпретироваться как область компромисса – множество альтернатив (или распределений полезности), с которым априори согласны все стороны договора. Конкретные параметры договора – точка компромисса, принадлежащая области компромисса, определяется в теории принятия решений аксиоматически, то есть – введением ФКБ, удовлетворяющей тем или иным свойствам. Процедуру выбора точки компромисса называется механизмом компромисса [1].

В теоретико-игровых моделях задача определения параметров договора заключается в нахождении такой альтернативы, которая обеспечивала бы эффективное по Парето равновесие иерархической игры участников договора, удовлетворяющее условиям индивидуальной рациональности. Множество таких равновесий (4)-(6) является областью компромисса, а выбор точки компромисса определяется используемым механизмом компромисса. Механизмы компромисса в теоретико-игровых моделях договорных отношений могут, в том числе, использовать аксиоматические подходы теории принятия решений.

Следовательно, ключевым отличием теоретико-игровых моделей договорных отношений, от задачи о торге (исследуемой в теории принятия решений), является то, что в первом случае договор моделируется иерархической игрой, в которой стоимость договора является функцией от действий исполнителя.

Литература

1. Гаврилов Н.Н., Колосова Е.В., Лысаков А.В., Новиков Д.А., Цветков А.В. *Теоретико-игровые модели договорных отношений* / Труды Инженерно-экономического института. М.: Изд-во Рос. экон. акад., 2000. – 428 с., стр. 103 – 113.
2. Мулен Э. Кооперативное принятие решений: аксиомы и модели. М.: Мир, 1991. – 464 с.

3. **Новиков Д.А.** *Стимулирование в организационных системах*. М.: Синтег, 2003. – 312 с.
4. **Kalai E., Smorodinsky M.** *Other solutions to the Nash bargaining problem* // *Econometrica*. 1975. Vol. 43. P. 513 – 518.
5. **Nash J.F.** *The bargaining problem* // *Econometrica*. 1950. Vol. 18. P. 155 – 162.
6. **Thomson W.** *Cooperative models of bargaining* / *Handbook in Game Theory*. N.Y.: North-Holland, 1994. Chapter 35. P. 1237 – 1248.

ЭКСПЕРТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ

Литвак Б.Г.

Экспертные оценки сегодня можно отнести к одному из наиболее востребованных направлений научных исследований. Теория и практика управления современными организациями в значительной степени используют технологии экспертного оценивания, базирующиеся на экспертной информации. Это объясняется тем, что обеспечить принятие эффективного управленческого решения могут только опыт и профессиональные знания высококвалифицированных специалистов – экспертов, как в конкретной предметной области, так и непосредственно в области управления.

Возросло практическое значение экспертных оценок. Технологии экспертного оценивания и анализа данных сегодня, пожалуй, самая важная интеллектуальная составляющая процесса управления. Объекты экспертной оценки имеются во всех без исключения областях практической деятельности человека.

Что же сделано за последние годы в области экспертного оценивания и в каковы перспективы его развития?

Четко прослеживаются 3 основные направления работ:

- теоретическое исследование и разработка методов анализа и обработки экспертной информации и анализа данных;
- теоретическое исследование и разработка экспертных технологий, непосредственно используемых в процессе управления;
- практическое применение экспертных оценок в различных областях практической деятельности.

Исследования в области экспертного оценивания привели к созданию и развитию дискретного или алгебраического анализа экспертной информации и статистического анализа экспертной информации, что в значительной мере способствовало созданию необходимой теоретической базы.

Статистический анализ экспертной информации был представлен основополагающими работами Ю.Н. Тюрина, А.И. Орлова, Д.С. Шмерлинга, Г.А. Сатарова, Т.А. Пригариной-Казанской и другими.

Остановимся более детально на дискретном или алгебраическом анализе экспертной информации, во многом способствовавшему развитию теории количественных и качественных измерений. К этому направлению исследований относится и развитие теории принятия решений, в т.ч. коллективных, на основе количественных и качественных измерений, проблемы группового выбора, оценки надежности и точности экспертных измерений и т.д. К числу основных проблем, которые решаются в рамках дискретного анализа относятся, в частности:

- установление соответствия между основными видами шкал теории измерений и основными видами бинарных отношений: линейного порядка, частичного, эквивалентности и т.д.;
- введение так называемых метризованных отношений, позволивших, в частности, распространить указанное соответствие не только на качественные, но и на количественные измерения экспертной информации.
- аксиоматическое введение мер близости на множестве отношений различного вида;
- аксиоматическое определение и разработка алгоритмов отыскания результирующих отношений с использованием мер близости, исследования в области теории принятия коллективных решений и проблем группового выбора;
- установление связи между аксиоматикой определения результирующего отношения и аксиоматикой коллективного выбора Эрроу и корректности выбора в качестве результирующего отношения медианы Кемени;
- анализ и определение согласованности, непротиворечивости, точности экспертных оценок и многое другое.

К этим направлениям исследований относятся и работы автора.

Определение результирующего отношения (результата работы экспертной комиссии) удалось свести к объективизированной процедуре – решению соответствующих оптимизационных задач. Спектр таких оптимизационных задач оказался достаточно широким: от задачи о назначениях, для решения которой существуют эффективные алгоритмы с полино-

миальной сходимостью до NP-полных задач.

Задача об отыскании медианы Кемени оказалась эквивалентной задаче о триангуляции матрицы, что впервые было доказано И.Ф. Шахновым и А.Р. Белкиным, М.Ш. Левиным. Ими также были предложены эффективные эвристические алгоритмы решения этой задачи. Значительны результаты в области группового выбора, полученные Б.Г. Миркиным.

Основы теории выбора создавались учеными Института проблем управления во главе с М.А. Айзерманом, Ф.Т. Алескеровым, А.В. Малишевским. Аксиоматизация правил выбора Борда и других решающих правил была осуществлена П.Ю. Чеботаревым. Теория турниров нашла развитие в работах В.С. Левченкова.

Значительный вклад в создание и развитие теории принятия решений был внесен работами О.И. Ларичева, в теорию многокритериальных решений В.В. Подиновским и М. Гафтом.

Теория активной экспертизы создавалась и развивалась в работах В.Н. Буркова и Д.А. Новикова. Теория многомерного шкалирования развивалась в работах Г.А. Сатарова, А.Ю. Терехиной, Каменского.

Следует отметить также результаты, полученные Г.Г. Азгальдовым, А.И. Субетто, Р.М. Хвастуновым, Э.П. Райхманом, которые привели к созданию нового направления исследований – квалиметрии.

Значителен вклад в создание и развитие методов экспертного прогнозирования и оценки точности экспертных измерений Ю.В. Сидельникова. Использование метода экспертных оценок в инвестиционном процессе осуществлено А.Д. Цвиркуном. Информационные технологии в экспертном оценивании создавались П.В. Горским, Д.А. Абдрахимовым и многими другими. Автором совместно с П.В. Горским созданы автоматизированные системы экспертного оценивания (АСЭО), наряду с экспертными системами (ЭС) и системами поддержки принятия решений (СППР), относящиеся к классу интеллектуальных информационных систем.

Задачи и перспективы, стоящие перед теорией экспертного оценивания, как основным инструментарием теории управления организациями, сегодня, практически, не ограничены. Это подтверждается, в частности, В.И. Арнольдом, показавшим целесообразность развития математики в направлении создания и изучения так называемых «мягких» моделей, которые являются основным объектом изучения теории экспертного оценивания.

Технологии экспертного оценивания находят сегодня применение, практически, во всех областях деятельности. Но особое значение приобретают экспертные технологии, составляющие основу процесса управления, поскольку от того, насколько управление будет эффективным во многом зависит эффективность функционирования организации любого уровня от малого предприятия до государства в целом. Это определяет востребован-

ность экспертных технологий, а, значит, дополнительную значимость приобретают исследования по их развитию и совершенствованию.

МАРКОВСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ: ЭКСПЕРТНО- СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Мандель А.С.

*(ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, Москва,
e-mail: manfoon@ipu.rssi.ru)*

1. Постановка задачи

Рассматривается однородный марковский процесс принятия решений [1] с дискретным временем на конечно-шаговом интервале длины N . Процесс характеризуется наблюдаемой фазовой траекторией $\{x_n, n=0, 1, \dots, N\}$ и набором принимаемых на каждом шаге решений $\{d_n, n=0, 1, \dots, N-1\}$. Предполагается, что $x_n \in X = \{x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(K)}\} \quad \forall n \in \overline{0, N}$ и $d_n \in D = \{d^{(1)}, d^{(2)}, \dots, d^{(L)}\}$

$\forall n \in \overline{0, N-1}$. Критерием выбора последовательности управляющих решений $\{d_n, n=0, 1, \dots, N-1\}$ является достижение минимума аддитивного функционала $G = \sum_{n=0}^{N-1} E g_n(x_n, d_n)$, где E – символ математического ожидания, а

$\{g_n(x_n, d_n), n=0, 1, \dots, N-1\}$, – заданный набор функций одношаговых потерь при известном состоянии x_n и выбранном решении d_n . Подобными функционалами описываются разнообразные задачи управления производством и запасами, а также задачи оптимизации надежности резервированных систем.

В ховардовской постановке матрица вероятностей перехода на каждом шаге n процесса зависела только от выбранного решения d_n . В данной работе рассматривается случай, когда переходные вероятности зависят еще и от вектора неизвестных параметров $a = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_M\}$. А именно, когда вероятность перехода на n -м шаге из состояния $x^{(i)}$ в состояние $x^{(j)}$ задается функцией $\pi_{ij}(d_n, a) \quad \forall i, j \in \overline{1, K}$.

2. Решение задачи: экспертно-статистический подход

Для решения задачи предлагается воспользоваться байесовым подходом, когда в результате взаимодействия с экспертами до начала процесса принятия решений строится априорное распределение вектора параметров \mathbf{a} , то есть выбирается некоторое распределение $F_0(\mathbf{a})$, $\mathbf{a} \in \mathbf{A}$, где \mathbf{A} – множество возможных значений вектора параметров \mathbf{a} . При переходе на первом шаге из начального состояния $x^{(i)}$ в состояние $x^{(j)}$ для построения апостериорного распределения $F_1(\mathbf{a})$ можно воспользоваться формулой

$$(1) \quad dF_1(\mathbf{a}) = \frac{\pi_{ij}(d_0, \mathbf{a})dF_1(\mathbf{a})}{\int \pi_{ij}(d_0, \mathbf{a})dF_1(\mathbf{a})}.$$

Аналогичные формулы можно выписать для любого шага процесса. Предположим теперь, что вектор \mathbf{Z} – некоторая достаточная статистика априорного распределения. Как нетрудно доказать, для некоторых популярных классов распределений и соответствующих прикладных проблем достаточную вектор-статистику можно подобрать так, чтобы при переходе к апостериорному распределению апостериорное распределение принадлежало тому же классу распределений, что и априорное. В задачах оптимизации надежности такие распределения, как правило, можно выбирать из класса биномиальных. При этом переход сопровождается изменением значения достаточной статистики. В результате, если к описанию соответствующего процесса принятия решений добавить значение достаточной статистики \mathbf{Z} на n -м шаге, то есть величину \mathbf{Z}_n , то для решения задачи управления с расширенным на вектор \mathbf{Z}_n описанием состояния можно выписать уравнения динамического программирования.

При дальнейшем развитии идеи экспертно-статистического подхода [2,3] применительно к решению рассматриваемой задачи необходимо осуществить «прорезание» дополнительных «окон наблюдения», которые позволили бы эксперту осуществлять более широкие корректировки процесса управления (т.е. в данном случае принимаемых решений и формируемых в процессе оценок вектора \mathbf{a}) в связи с зафиксированными им и экспертно-статистической системой изменениями.

Литература

1. **Ховард Р.А.** *Динамическое программирование и марковские процессы*. М.: Сов. Радио, 1964. 192 с.
2. **Мандель А.С.** *Экспертно-статистические системы в задачах управления и обработки информации: часть I // Приборы и системы управления*, 1996. №12.

3. **Мандель А.С.** *Экспертно-статистические системы в задачах управления и обработки информации: часть II // Приборы и системы управления, 1997. №1.*

КОММУНИКАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРЕШЕНИЯ ЦЕЛЕВЫХ ПРОТИВОРЕЧИЙ ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТОВ

Мироненко А.С.

*(Тверской государственной технической университет, Тверь,
e-mail: tvu@tstu.tver.ru)*

Предмет исследования – технология коммуникационных взаимодействий участников проектов для разрешения целевых противоречий в управлении портфелем проектов. Объект исследования – проблемные (целевые противоречия) и конфликтные ситуации (взаимодействия) в рамках портфеля проектов. Актуальность исследования высока в части социально-значимых проектов, цели, а значит, и целевые противоречия, которых трудно формализуются. Технология может быть использована как инструмент информационного управления портфелем проектов.

Технология разрабатывается на базе общей методологии разрешения целевых противоречий с использованием инструментария «дерева» целей, подхода Светлова В.А. к структурному и динамическому моделированию конфликта. В настоящее время технология находится на этапе проектирования.

Исходные позиции разрабатываемой технологии:

1. Целевые противоречия в рамках портфеля проектов обусловлены ограниченностью ресурсов (средств) для достижения целей проектов и рассогласованием отдельных целей с общими целями портфеля проектов.

2. Взаимная идентификация участников проектов обуславливает отображение объективно существующей проблемной ситуации в субъективную форму конфликтной ситуации.

3. Конфликтные взаимодействия могут создать новую проблемную ситуацию или способствовать ее пониманию участниками и разрешению. Для (позитивного) развития конфликтной ситуации в ситуацию разрешен-

ного конфликта необходима коммуникационная технология (см. рис. 1).

4. Разрешение целевых противоречий включает процедуры построения и использования общей системы средств и процедуры трансформации конфликтной ситуации в бесконфликтную (неразрушающую). Причем, общая система средств понимается как компромиссная общая цель участников проектов, обладающих противоречивыми целями; а конфликт – как состояние отрицательной обратной связи (отношений) между участниками, стимулирующее развитие возможностей реализации целей участников.



Рис. 1. Позиционирование коммуникационной технологии

5. Использование унифицированного инструментария моделирования. Для формализации целевых противоречий целесообразно использовать инструментарий «дерева» (графа) целей участников проектов, для структурного моделирования конфликтов – инструментарий "дерева" (графа) выборов (стратегий) участников. Указанный инструментарий переводится в компактную форму таблиц предпочтений и таблиц выборов.

6. Для разрешения целевых противоречий и конфликтных ситуаций целесообразно использовать:

– с позиции моделирования, динамическую теорему анализа и разрешения конфликтов под авторством Светлова В.А. для управления трансформацией конфликтной ситуации;

– с позиции коммуникационных взаимодействий, циклическую технологию, состоящую из системы коммуникационных взаимодействий в

рамках следующих задач: достижение совместной согласованной деятельности (на основе целевых моделей участников); конструирование общей системы средств; конструирование общей системы средств на основе подхода «инверсии интересов»; причем последним средством достижения компромисса является создание независимого экспертного совета. Технология способствует компромиссу на основе взаимного понимания сторон (их интересов, обоснованности их требований).

НЕЛИНЕЙНЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАТАСТРОФ В СЛОЖНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Нижегородцев Р.М.

*(ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, Москва,
e-mail: bell44@rambler.ru)*

Развитие сложных динамических систем характеризуется наличием неоднородностей различного типа и периодическим наступлением катастрофических состояний, приводящих к качественным изменениям в этих системах. Замечательный факт заключается в том, что динамика сложных систем различной природы описывается сходными количественными закономерностями, на основе которых могут быть сделаны прогнозы возникновения катастроф. В частности, статистический анализ показывает [1], что поведение значимых параметров состояния ряда сложных динамических систем накануне катастрофы выражается уравнением

$$(1) \quad I(t) = A + B(t_c - t)^\alpha [1 + C \cos(\omega \ln(t_c - t) - \varphi)]$$

где t – текущее время, t_c – время наступления катастрофы.

Обозначив $\ln(t_c - t) = p(t)$, перепишем (1) в виде

$$(2) \quad I(p(t)) = k_1 + k_2 e^{\alpha p(t)} + k_3 e^{\alpha p(t)} \cos(\omega p(t) - \varphi)$$

Зависимость функции I от введенного параметра p (от «логарифмически замедляющегося» времени), характеризуемая функцией (2), достаточно прозрачна. Эту зависимость выражает

Теорема 1. Решением дифференциального уравнения

$$(3) \quad \frac{d^2 I}{dp^2} - 2\alpha \frac{dI}{dp} + (\alpha^2 + \omega^2) I = re^{\alpha p} + s$$

где $\alpha > 0$, ω , r , s – вещественные константы, выступает функция вида (2), в которой k_3 и φ – произвольные постоянные интегрирования.

В [3] обозначен другой путь идентификации функции $I(t)$, а именно – предлагается искать ее в качестве решения дифференциального уравнения вида

$$(4) \quad (t_c - t_{k_1}) = \frac{\frac{d^2 I}{dt^2} + sb(t_c - t_{k_2})}{\alpha^2 + \omega^2}, \quad k_2 = \frac{dI}{dt} + \frac{rcI}{\omega^2} = f.$$

Вообще говоря, параметры b , c и внешняя сила f в уравнении (4) являются функциями от t . Однако значительный интерес представляют случаи, когда коэффициенты b и c суть постоянные или слабопеременные величины.

Теорема 2. Функция $I(t)$ вида (2) удовлетворяет уравнению (4) при $b = 2\alpha - 1$, $c = \alpha^2 + \omega^2$, $f(t) = k_1 + k_2\omega^2(tc - t)\alpha$.

При исследовании данного уравнения интересен также случай, когда переменному трению противостоит периодическая внешняя сила, в особенности в ситуациях, когда частота действия этой силы в некотором смысле близка к частоте ω собственных колебаний системы. Уравнение (4) представляет собой уравнение Эйлера, и если его правая часть является квазиполиномом в комплексной области, то его решение тоже представляет собой квазиполином [2, с. 112].

Варьируя правую часть уравнения (4), можно получать принципиально различные модели поведения сложных динамических систем, имеющие определенный физический, технический или экономический смысл, в зависимости от природы рассматриваемой системы.

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 03-06-80083а.

Литература

1. **Воробьев Ю.Л., Малинецкий Г.Г., Махутов Н.А.** *Управление рисками. Реальность и надежды* //Международная конференция по проблемам управления (29 июня – 2 июля 1999 года): Сб. пленарных докладов. М., 1999. С. 139-144.
2. **Лизоркин П.И.** *Курс дифференциальных и интегральных уравнений с дополнительными главами анализа*. М.: Наука, 1981. – 384 с.
3. **Нижегородцев Р.М.** *Анализ и прогнозирование катастроф в слож-*

ных динамических системах //Проблемы управления безопасностью сложных систем: Материалы VII международной конференции. М., 1999. С. 18-20.

СРЕДНЕСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПОМОЩИ ГАРМОНИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ

Нижегородцев Р.М.

(ИПУ им. В.А.Трапезникова РАН, Москва,
e-mail: bell44@rambler.ru)

Цикличность макроэкономических процессов предполагает возможность аппроксимации ряда динамических макропараметров (ВВП на душу населения, конечное потребление, отношение денежной массы к ВВП и т.д.) при помощи гармонических трендов, т.е., в частности, функций вида

$$w(x) = kx + l + r\cos(\omega x + \varphi).$$

Целый ряд процессов, характеризующихся линейно-гармонической динамикой, может быть обоснованно классифицирован в зависимости от амплитуды r и частоты ω , а также линейного наклона k выделенного тренда.

Данный метод аппроксимации позволяет осуществлять прогнозирование соответствующих параметров на основе значений полученного тренда. Пусть $y(t)$ – ряд статистических данных, $w(t)$ – аппроксимационная кривая (тренд). Фактическое отклонение статистических данных от тренда, таким образом, вычисляется по формуле:

$$\Delta y(n) = y(n) - w(n).$$

Прогнозное отклонение следующего, $(n+1)$ -го, значения данного параметра y высчитывается по значениям четырех последних отклонений и составит:

$$\Delta^* y(n+1) = 1/10*(4\Delta y(n)+3\Delta y(n-1)+2\Delta y(n-2)+ \Delta y(n-3)).$$

При этом прогнозное значение данного параметра можно найти, прибавив найденное отклонение от тренда к трендовому значению $(n+1)$ -го года:

$$y^*(n+1) = w(n+1) + \Delta^* y(n+1).$$

При прогнозировании на дальнейший период вычисленный прогноз считаем свершившимся фактом, т.е. присоединяем посчитанное значение $y^*(n+1)$ к массиву статистических данных. Затем точно так же считаем отклонение $\Delta^*y(n+2)$ по отклонениям четырех лет, предшествующих прогнозируемому году. Наконец, прибавляя найденное отклонение $\Delta^*y(n+2)$ к трендовому значению $w(n+2)$, получаем результат – прогнозное значение $y^*(n+2)$. Данный метод прогнозирования эффективен при расчете среднесрочных прогнозов – на срок до 3-4 лет (половина продолжительности промышленного цикла).

Подобный метод прогнозирования, применявшийся ранее для логистических трендов, которыми описывались параметры уровня жизни населения [1, 2], дает возможность спрогнозировать «перелом» (изменение характера динамики) как самого аппроксимирующего тренда, так и отклонений от него истинных значений прогнозируемого параметра. Подобным же образом может быть осуществлен прогноз при помощи трендовых траекторий любого вида, но этот вид должен быть задан экзогенно, он не может являться результатом проделанного алгоритма.

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 03-06-80083а.

Литература

1. **Нижегородцев Р.М., Абашкина Е.О.** *Динамика рынка труда в России и среднесрочное прогнозирование реального потребления методом локальных логистических трендов //Тенденции и перспективы социокультурной динамики: Материалы к Международному симпозиуму, посвященному 110-й годовщине со дня рождения П.А. Сорокина/Под ред. Ю.В.Яковца. М., 1999. С. 241-250.*
2. **Нижегородцев Р.М., Абашкина Е.О.** *Логистические модели динамики рынка труда и экономическая безопасность регионов России //Проблемы регионального и муниципального управления: Материалы II международной конференции. М., 2000. С. 88-91.*

АНАЛИЗ РАНЖИРОВОК МЕТОДАМИ ТЕОРИИ ВАЖНОСТИ КРИТЕРИЕВ

Подиновский В.В.

*(Академия труда и социальных отношений, Москва,
e-mail: podinovski@nccom.ru)*

В настоящее время метод экспертных оценок широко используется для анализа получаемой от специалистов информации с целью подготовки и выбора рациональных решений. Однако при решении практических задач возникает сложность с обоснованным выбором метода обработки их значений. Одна из причин указанной сложности состоит в том, что для каждого вида экспертных оценок существует, как правило, несколько методов их агрегирования, и под каждый из них подведена своя, зачастую весьма солидная, теоретическая база. Однако научно обоснованных рекомендаций по выбору одного метода из многих имеющихся, к сожалению, нет: каждый, как правило, имеет свои достоинства и свои недостатки. И поэтому пользователь осуществляет выбор метода, исходя из личного вкуса и опыта с учетом наличия подходящих компьютерных программ. Но разные методы очень часто приводят и к несовпадающим результатам. А в итоге и выработанные рекомендации оказываются тоже разными.

Один из возможных подходов к анализу экспертных оценок, позволяющий преодолеть указанную трудность [1, 2], основан на теории важности критериев [2, 3]. Этот подход предполагает осуществление не полного, а лишь частичного поэтапно пополняемого агрегирования значений экспертных оценок, основанного на использовании вначале более простых и потому весьма надежных решающих правил, и лишь затем, при необходимости, привлечение правил более сложных, но и менее надежных [4]. В докладе этот подход рассматривается применительно к одному из наиболее распространенных видов экспертных оценок – ранжировкам.

Согласно сформулированному общему подходу, агрегирование исходных ранжировок в одну групповую осуществляется поэтапно: вначале получается частичная ранжировка, которая постепенно пополняется («достраивается»). Поскольку каждый объект O^j характеризуется вектором $x^j = (x_1^j, \dots, x_m^j)$ рангов, выставленных ему m экспертами, то частичные ранжировки удобно представлять при помощи бинарных отношений строгого предпочтения и безразличия на множестве всех возможных векторов такого рода. Вначале целесообразно взять самое простое и надежное решающее правило – вводящее отношение Парето. Далее можно привлечь ка-

качественную информацию о компетентности экспертов, выраженную (не-строгой) ранжировкой, в которой эксперты расположены по убыванию их компетентности, и использовать соответствующее решающее правило из теории качественной важности критериев [3]. Затем, при необходимости, можно воспользоваться более сильной, например, количественной информацией о компетентности экспертов, представленной вектором коэффициентов их компетентности и использовать соответствующее решающее правило из теории количественной важности критериев [4]. Если для решения задачи полученной частичной ранжировки недостаточно, то придется завершить агрегирование – построить полную ранжировку всех объектов, например, согласно взвешенным суммам их рангов. При этом будет известно также, какие пары объектов оказались сравнимыми на основании более простых и надежных решающих правил, а какие – на основании более сложных и потому менее надежных.

Описанная техника анализа ранжировок применялась для обработки экспертных оценок в Центре прикладных политических исследований «ИНДЕМ» [1], в том числе для анализа ранжировок прогнозных сценариев развития России, упорядоченных по вероятности (возможности) их осуществления (реализации). Оказалось, в частности, что иногда частичная ранжировка позволяет по содержательным соображениям разделить изначально несогласованную группу экспертов на две согласованные подгруппы.

Литература

1. **Подиновский В.В.** *Анализ экспертных оценок методами теории важности критериев.* Методическая записка (рукопись). М.: ИНДЕМ, 1999. – 12 с.
2. **Подиновский В.В., Раббот Ж.М.** *Анализ экспертных оценок методами теории важности критериев* // Научно-техническая информация, сер. 2. 2000, № 2. С. 22 – 26.
3. **Подиновский В.В.** Аксиоматическое решение проблемы оценки важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений / Современное состояние теории исследования операций. М.: Наука, 1979. С. 117 – 149.
4. **Подиновский В.В.** *Количественная важность критериев* // Автоматика и телемеханика. 2000, № 5. – С. 110 – 123.
5. **Гафт М.Г., Подиновский В.В.** *О построении решающих правил в задачах принятия решений* // Автоматика и телемеханика. 1981. № 6. С. 128 – 138.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ЦЕЛЕЙ АКТИВНОЙ СИСТЕМЫ

Потрашкова Л.В.

*(Харьковский государственный экономический университет,
Харьков, e-mail: lv7@ukr.net)*

Управление активными системами базируется на согласовании целей активных элементов и управляющего органа. При этом сама система целей является изменяющейся во времени и развивающейся. Понятие целевого состояния как результата взаимодействия возможностей и интересов, где интерес трактуется как осознанная потребность в ресурсах, объективно необходимых для поддержания жизнедеятельности и развития субъекта, уже указывает на путь изменения целей через осознание субъектами своих потребностей в результате получения дополнительной информации.

Исходя из этого, появляется задача исследования и моделирования процессов развития целей активных систем, а также влияния данных процессов на принятие решений активными элементами различных уровней иерархии. Для решения данной задачи в докладе предложен подход к исследованию развития системы целей производственно-экономических систем (ПЭС), в основе которого лежат следующие концептуальные положения.

1. Развитие системы целей ПЭС означает изменение целей в направлении учета новых потребностей субъектов и/или потребностей новых субъектов системы и внешней среды, приводящее к изменению наилучшего курса действий ПЭС.

При этом даже если ПЭС не декларирует взаимосвязи системы своих целей с интересами определенных категорий экономических субъектов, данная взаимосвязь проявляется на практике.

В качестве примера развития системы целей предприятия можно рассмотреть переход от использования критерия прибыли к критерию добавленной стоимости. Добавленная стоимость является источником прибыли, оплаты труда и налогов, т.е. позволяет учесть интересы собственников предприятия, наемных работников и государства в лице налоговых органов. При фиксированной структуре распределения дохода, полученного в результате реализации созданной на предприятии добавленной стоимости, целевые функции собственников, персонала и государства согласованы между собой и с глобальной целевой функцией развития экономической системы региона в том смысле, что их точки оптимума совпадают и соответствуют точке максимума добавленной стоимости.

2. Возможность развития системы целей обеспечивается развитием ПЭС, т.е. увеличением возможностей ПЭС удовлетворять свои желания, желания других систем и субъектов, связанных с ней. С другой стороны, развитие ПЭС должно быть подготовлено развитием ее системы целей.

3. Развитие системы целей формализуется через развитие системы экономических показателей, описывающих деятельность ПЭС.

4. В рамках исследования процессов развития целей в дополнение к понятию «ценной» информации (то есть той, которая способствует достижению поставленных целей), следует рассматривать также понятие «развивающей» информации, то есть той, которая способствует развитию системы целей.

5. Можно выделить 2 основных типа развития системы целей: а) через изменение перечня учитываемых интересов экономических субъектов (то есть через смену приоритетов); б) через расширение перечня учитываемых интересов и, следовательно, увеличение количества критериев.

Увеличение количества критериев в общем случае сужает множество удовлетворяющих им альтернатив и увеличивает множество несравнимых альтернатив (оптимальных в смысле Парето). Для снятия возникающей неопределенности в процессе принятия решений привлекается дополнительная субъективная информация, основанная на опыте и интуиции лица, принимающего решение (ЛПР). Таким образом, при развитии системы целей типа «б» повышается роль ЛПР как активного элемента, имеющего свои интересы и цели.

6. Постановка избыточных целей может привести к некомпенсируемой целевой неопределенности, а также растрате потенциала системы и ее разрушению.

На основе изложенного можно сделать вывод о необходимости использования в процедуре принятия решений по управлению активными производственно-экономическими системами средств, предназначенных для преодоления целевой неопределенности в условиях развития целей. С другой стороны, на этапе формирования целей ПЭС необходимо использовать методы моделирования для выявления приемлемого множества интересов экономических субъектов, которые должны быть учтены.

Исследование влияния развития целей ПЭС на принятие решений активными элементами приобретает особую актуальность в условиях трансформационных процессов, протекающих на уровне экономики глобального, национального или локального масштаба.

ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ПРИ ПОСТАНОВКЕ И РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ

Проклашкин Д.Н.

(МФТИ, Москва, e-mail: dimapr@fromru.com)

Введение

Современное предприятие зачастую становится объектом для исследования и описания различными специалистами. Исследования происходят с различными целями. Строятся модели различных процессов с различной глубиной детализации. Над построением моделей работают аудиторы, консультанты, бухгалтера, технические специалисты и т.д. Каждая группа специалистов имеет свой индивидуальный язык – язык бухгалтера, язык управленца, стандарты описания процессов – IDEF0, IDEF3, ER, DFD и т.д. При попытке решить задачу, затрагивающую области деятельности нескольких групп приходится сталкиваться с различными проблемами. В том числе проблема взаимодействия и совместного описания.

Данная работа призвана систематизировать подход к организации взаимодействия разных специалистов при решении одной общей задачи.

1. Термины

- *Специалист.*
- *Язык, используемый специалистами.*
- *Область работы специалиста, описываемая языком или несколькими языками.*
- *Область задачи – часть модели, на которой задана задача.*

2. Представление задачи

Любую возникающую задачу можно представить в виде набора областей, на которых она задается.

На рис 1. схематично представлена задача в виде пирамиды. Каждая из плоскостей является определенной *областью задачи*. Начало постановки задачи происходит на самой верхней плоскости. С помощью стрелок обозначено распространение постановки задачи на следующие уровни, которыми инициаторы задачи вообще говоря могут и не владеть.

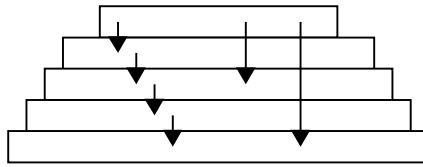


Рис. 1. Представление задачи по областям.

В свою очередь каждый специалист, описывая ту или иную область задачи, пользуется лишь своим языком, своим набором терминов. Это означает, что в случае пересечения *областей работы специалистов* между собой на какой-либо *области задачи*, для одного и того же объекта специалисты будут использовать разные термины или одинаковые термины для разных объектов. Это может привести к получению некорректного результата при решении поставленной задачи. Ошибка в работе может произойти на любом этапе, будь это этап постановки, или этап решения, или даже на первоначальном этапе формулировки задачи.

3. Язык взаимодействия

Для решения проблемы взаимодействия необходимо создать *язык взаимодействия*. В данном случае под языком понимается совокупность терминов правил и моделей, которыми оперируют специалисты. Этот язык не должен быть простым сложением всех языков специалистов, как это может показаться на первый взгляд. В работе предлагается алгоритм построения такого языка. Использование данной модели позволит заранее спрогнозировать затраты по формированию нужной группы специалистов для решения задачи. Позволит гарантированно избежать проблем взаимодействия специалистов и довести работу над задачей до конца.

Литература

1. **Маклаков С.В.** Моделирование бизнес-процессов. М.: Диалог МИФИ, 2002

ДВУХУРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Рыков А.А., Рыков А.С.

Множественность вариантов реализации информационных систем (ИС), разнообразие условий, в которых должны функционировать системы, оценка качества систем по нескольким характеристикам – все это усложняет решение задачи оценки и выбора наиболее эффективного варианта системы.

Примерами характеристик, по которым оценивается качество ИС, могут служить такие, как коэффициент готовности и среднее время восстановления наиболее важных типовых трактов между отдельными элементами ИС, время установления соединения при передаче данных с установлением соединения, при попытке доступа к услугам передачи речевой или факсимильной информации и т. п. Значения характеристик могут зависеть как от варианта ИС, так и от режима работы системы, например ее загруженности. Режимы работы ИС могут интерпретироваться как состояния внешней среды. Эти состояния среды порождают неопределенность, так как заранее неизвестно, в каком состоянии будет находиться система.

Неопределенность, заключающаяся в наличии нескольких различных величин оценки одной и той же характеристики в зависимости от состояний среды, приводит к необходимости решения задачи оценки значений характеристик качества и выбора наилучшего варианта ИС. Методы преодоления неопределенности для однокритериальных задач рассмотрены в докладе [1]. Кроме того, реальная оценка качества ИС проводится по нескольким характеристикам и порождает многокритериальную задачу.

В докладе рассмотрена проблема многокритериальной оценки и оптимизации значений характеристик качества ИС в условиях неопределенности. Предложена двухуровневая модель описания характеристик качества ИС в виде статистической модели принятия решений в условиях неопределенности на нижнем уровне и детерминированной модели принятия решений на верхнем уровне. Статистическая модель на нижнем уровне использует комбинированный критерий оценки вариантов проекта ИС [2]. Детерминированная модель принятия решений на верхнем уровне исполь-

зует принципы оптимальности [2] для выбора наилучшего варианта ИС.

Двухуровневая модель принятия решений в условиях неопределенности

В данной модели предполагается наличие:

1) множества решений $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ (варианты проектов ИС), одно из которых необходимо принять ЛПР;

2) множества состояний среды $S = \{s_1, \dots, s_m\}$, ЛПР известно априорное распределение вероятностей $p = \{p_1, \dots, p_m\}$ на элементах $s_j \in S$ состояний среды;

3) множества характеристик $W = \{w_1, \dots, w_q\}$, описываемых функциями полезности $U_k = \|u_k(x_i, s_j)\|$, $k=1, \dots, q$, если ЛПР исходит из условия максимизации значений характеристики, или данная функция трактуется как функция потерь, если ЛПР исходит из условия минимизации характеристики.

Функции полезности U_k используются для оценки характеристик системы, описывающих полезность, выигрыш, эффективность, вероятность достижения целевых событий и т. д., в противоположность этому функция потерь U_k применяется для выражения потерь, проигрыша, сожалений, ущерба, риска и т. д. Вид функции определяется ЛПР.

Задача принятия решений состоит в выборе ЛПР наилучшего варианта $x_i \in X$ с помощью решения двухуровневой задачи оптимизации – на верхнем уровне решается задача:

$$(1) \quad \text{найти } F(x^*(\lambda)) = \max_{x_i \in X} F(x_i(\lambda)) = \max_{x_i \in X} F(y_1(x_i(\lambda)), \dots, y_q(x_i(\lambda))),$$

если U_k – функция полезности,

или

$$(2) \quad \text{найти } F(x^*(\lambda)) = \min_{x_i \in X} F(x_i(\lambda)) = \min_{x_i \in X} F(y_1(x_i(\lambda)), \dots, y_q(x_i(\lambda))),$$

если U_k – функция потерь,

где функция качества $F(x_i(\lambda)) = F(y_1(x_i(\lambda)), \dots, y_q(x_i(\lambda)))$ строится на основе принципа оптимальности, выбираемого ЛПР; на нижнем уровне для $k=1, \dots, q$ для каждого $x_i \in X$ при $\lambda \in [0, 1]$ определяются функции (критерии) $y_k(x_i(\lambda))$ оценки качества характеристик $w_k \in W$ для соответствующей функции полезности или потерь $U_k = \|u_k(x_i, s_j)\|$, априорного распределения вероятностей $p = \{p_1, \dots, p_m\}$ состояний среды $s_j \in S$, $j=1, \dots, m$:

$$y_k(x_i(\lambda)) = (1 - \lambda) y_{1k}(x_i) - \lambda y_{2k}(x_i),$$

$$\text{где } y_{1k}(x_i) = f_{1k}(u_k(x_i, s_j), p) = \sum_{j=1}^m p_j u_k(x_i, s_j),$$

$$y_{2k}(x_i) = f_{2k}(u_k(x_i, s_j), p) = \left[\sum_{j=1}^m (u_k(x_i, s_j) - y_{1k}(x_i))^2 p_j \right]^{1/2}.$$

В результате решения задач (1) или (2) получаем множество решений, зависящее от параметра $\lambda \in [0,1]$. Окончательный выбор лучшего решения осуществляет ЛПР. По его желанию можно выбрать одно значение λ и получить одно решение задачи.

Неопределенность оценки решений на нижнем уровне связана с тем, что неизвестно точно, в каком состоянии находится среда. Для преодоления данной неопределенности использован комбинированный критерий принятия решений $u_k(x_i(\lambda))$ [1], являющийся взвешенной суммой критерия Байеса-Лапласа $u_{1k}(x_i)$ и критерия среднего квадратического отклонение функции полезности (потерь) $u_{2k}(x_i)$, с помощью которого каждое из решений $x_i \in X$, описываемое вектором $(u_k(x_i, s_1), \dots, u_k(x_i, s_m))$, получает скалярную оценку и тем самым снимается неопределенность оценки решений.

Для однозначного описания модели принятия решений в докладе описаны принципы оптимальности, из которых ЛПР выбирает подходящий для решения задачи (1) или (2).

Для иллюстрации предложенных модели и методов рассмотрен пример по выбору лучшего проекта ИС, оцениваемого по двум характеристикам: по среднему времени восстановления наиболее важных типовых трактов между отдельными элементами ИС и по времени установления соединения при передаче данных с установлением соединения, при попытке доступа к услугам передачи речевой или факсимильной информации.

Предложенный в докладе подход к многокритериальной оценке характеристик ИС в условиях неопределенности может иметь дальнейшее развитие за счет использования более сложных методов построения комбинированных критериев оценки на нижнем уровне решения задачи оптимизации и применения более гибких принципов оптимальности на верхнем уровне. Основной особенностью дальнейшего совершенствования подхода и соответствующих методов является стремление предложить ЛПР инструментарий, позволяющий наиболее точно отразить предпочтения ЛПР при сравнении вариантов. Эффективная реализация подхода возможна только с помощью построения диалоговой компьютерной системы, включающей все необходимые методы и позволяющей в диалоге получать необходимые решения.

Литература

1. **Рыков А.А., Рыков А.С.** *Модель оценки характеристик качества информационных систем в условиях неопределенности* // в настоящем сборнике.
2. **Рыков А.С.** *Методы системного анализа: Многокритериальная и нечеткая оптимизация, моделирование и экспертные оценки.* М.: Экономика, 1999. 192 с.

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Рыков А.А., Рыков А.С.

Задачу оценки качества и надежности вариантов системотехнических решений информационных систем (ИС) приходится решать как на предпроектных стадиях создания ИС, так и в процессе их создания и эксплуатации. На каждом этапе необходимо оценивать качество ИС, соответствие замыслу, заданным или желаемым требованиям.

Множественность вариантов реализации ИС, разнообразие условий, в которых должны функционировать системы, оценка качества систем по нескольким характеристикам – все это усложняет решение задачи оценки и выбора наиболее эффективного варианта системы [1, 2].

Примерами характеристик, по которым оценивается качество и надежность ИС, могут служить такие, как коэффициент готовности и среднее время восстановления наиболее важных типовых трактов между отдельными элементами ИС, время установления соединения при передаче данных с установлением соединения, при попытке доступа к услугам передачи речевой или факсимильной информации и т. п. Значения характеристик могут зависеть как от варианта ИС, так и от режима работы системы, например ее загрузки. Режимы работы ИС могут интерпретироваться как состояния внешней среды. Эти состояния среды порождают неопределенность, так как заранее не известно, в каком состоянии будет находиться система. Наличие нескольких различных величин оценки одной и той же характеристики в зависимости от приведенных факторов приводит к необходимости решения задачи оценки значений характеристик качества и выбора наилучшего варианта ИС.

В докладе предложена модель описания характеристики качества ИС в виде статистической модели принятия решений в условиях неопределенности при различной априорной информации, описаны критерии выбора наилучшего варианта, предложено построение комбинированного критерия и выбор на его основе наиболее предпочтительного варианта проекта ИС.

В рассматриваемой модели предполагается наличие:

- 1) множества решений $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ (варианты проектов ИС), одно из которых необходимо принять лицу, принимающему решения (ЛПР);
- 2) множества состояний среды $S = \{s_1, \dots, s_m\}$, ЛПР не известно, в каком конкретном состоянии находится или будет находиться среда;
- 3) функции полезности $U = \|u_{ij}\| = \|f(x_i, s_j)\|$, если ЛПР исходит из условия

ее максимизации, или функции потерь $V = \|v_{ij}\| = \|f(x_i, s_j)\|$, если ЛПР исходит из условия ее минимизации.

Функция полезности U используется для оценки характеристик системы, описывающих полезность, выигрыш, эффективность, вероятность достижения целевых событий и т. д., в противоположность этому функция потерь V применяется для выражения потерь, проигрыша, сожалений, ущерба, риска и т. д. Заметим, что вид функции определяется ЛПР.

Задача принятия решений состоит в выборе ЛПР наилучшего варианта $x_i \in X$ (или строки матрицы), имеющего наибольшую полезность ($u_{ij} = \max_{x_i \in X} U = \max_{x_i \in X} u_{ij} = \max_{x_i \in X} f(x_i, s_j)$) или наименьшие потери ($v_{ij} = \min_{x_i \in X} V = \min_{x_i \in X} v_{ij} = \min_{x_i \in X} f(x_i, s_j)$), в зависимости от смысла характеристик, которые оцениваются функцией.

Трудность решения задачи выбора связана с тем, что неизвестно, в каком состоянии находится среда. Будем предполагать, что ЛПР известно априорное распределение вероятностей $p = \{p_1, \dots, p_m\}$, определенное на множестве $A = \left\{ p : 0 \leq p_j \leq 1, \sum_{j=1}^m p_j = 1 \right\}$ на элементах $s_j \in S$ состояний среды.

Эта ситуация определяет «поведение» среды во многих практических задачах принятия решений в условиях риска.

Для окончательного преодоления неопределенности применяют специальные критерии принятия решений, с помощью которых каждое из решений $x_i \in X$, описываемое вектором $(u_{i1}, \dots, u_{im}) = (f(x_i, s_1), \dots, f(x_i, s_m))$, получает скалярную оценку.

Для рассматриваемой ситуации предложено использовать известные критерии принятия решений: критерий Байеса-Лапласа, критерий минимума среднего квадратического отклонения функции полезности (потерь) и новый комбинированный критерий, являющийся объединением (сверткой) критерия Байеса-Лапласа и критерия среднего квадратического отклонения функции полезности (потерь) на основе принципа абсолютной уступки [1].

Для иллюстрации рассмотрен пример применения предложенных критериев для решения задачи по выбору лучшего проекта ИС, оцениваемого по среднему времени восстановления наиболее важных типовых трактов между отдельными элементами ИС.

В докладе изложен только один подход к оценке характеристик ИС в условиях неопределенности на основе статистических моделей. Дальнейшее развитие этого подхода лежит в использовании более сложных методов построения комбинированных критериев. Например, можно использо-

вать методы, разработанные для построения критериев идентичности для решения задач параметрической идентификации [2]. Другое направление совершенствования связано с диалоговым получением априорной информации о состоянии среды от экспертов, обработкой ее с помощью методов теории нечетких множеств и построением диалоговых нечетких моделей принятия решений [1].

Литература

1. **Рыков А.С.** *Методы системного анализа: Многокритериальная и нечеткая оптимизация, моделирование и экспертные оценки.* М.: Экономика, 1999. 192 с.
2. **Рыков А.С., Лановец В.В.** *Диалоговые методы конструирования комбинированных критериев идентичности в задачах параметрической идентификации // Труды II международной конференции «Идентификация систем и задачи управления» SICPRO'2003, Москва, Институт проблем управления. М., 2003. С. 1639–1662.*

ЭКСПЕРТНЫЕ АЛГОРИТМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

А.А. Рыков, А.С. Рыков

Решение задачи оценки качества системотехнических решений и определения рациональных системотехнических вариантов построения информационных систем (ИС) невозможно без синтеза знаний и опыта экспертов, специализирующихся в различных областях создания соответствующих больших информационных систем. Задачу оценки качества вариантов системотехнических решений ИС приходится решать как на предпроектных стадиях создания ИС, так и в процессе их создания. На каждом этапе создания ИС необходимо с единой позиции оценивать их качество, соответствие замыслу, заданным или желаемым требованиям.

Качество ИС может быть оценено по группам укрупненных потребительских свойств и эксплуатационных характеристик. Каждая из групп

описывается, в свою очередь, частными свойствами, характеристиками, контрольными показателями. Не все свойства и характеристики ИС могут быть измерены в результате физического эксперимента. Источником информации о многих частных свойствах и характеристиках вариантов системы являются эксперты. Для повышения надежности экспертной информации часто приходится прибегать к групповой оценке.

Рациональное использование информации, получаемой от экспертов, возможно после преобразования ее в форму, удобную для дальнейшего анализа. Основная цель обработки экспертной информации – получение обобщенных данных и выявление новой информации, содержащейся в скрытой форме в экспертных оценках. Для обработки результатов группового экспертного оценивания свойств и характеристик традиционно применяют методы математической статистики, основанные на осреднении данных [1].

Среди множества задач обработки экспертной информации выделим две задачи, имеющие важное значение:

- построение групповой обобщенной оценки объектов на основе индивидуальных оценок экспертов;
- определение согласованности мнений экспертов, выделение подгрупп экспертов с согласованными мнениями.

В докладе описываются несколько алгоритмов обработки экспертной информации, оказавшихся эффективными при обработке экспертной информации для оценки качества системотехнических решений построения ИС и составивших алгоритмическую основу специальной системы обработки экспертных оценок для оценки качества ИС.

Алгоритмы построения групповой оценки на основе индивидуальных оценок экспертов

Выбор величин коэффициентов компетентности экспертов зачастую сложен и носит субъективный характер. Для преодоления этой трудности предлагается подход, основанный на вычислении коэффициентов компетентности по апостериорным данным, т. е. по результатам экспертной оценки систем.

Основной идеей подхода является предположение о том, что компетентность экспертов должна оцениваться по степени согласованности их индивидуальных оценок с групповой оценкой объектов. Вычисление коэффициентов компетентности основано на итеративной процедуре корректировки коэффициентов компетентности. На каждой итерации вычисляются взвешенная групповая оценка каждой системы. Затем вычисляются отклонения индивидуальных оценок экспертов от групповой оценки и коэффициенты компетентности экспертов, оценки которых близки к групповым оценкам, повышаются, а коэффициенты компетентности экспертов,

оценки которых далеки от групповых оценок, понижаются.

Алгоритм выделения подгрупп экспертов с согласованными мнениями

При построении групповых оценок по индивидуальным экспертным оценкам встречаются ситуации, когда в экспертной группе присутствует более одного мнения. В этом случае усреднение оценок экспертов по всей группе приводит к неправильным оценкам. Нужно решать задачу определения подгрупп экспертов со сходными мнениями и определять групповые оценки для каждой из подгрупп. Для рассматриваемого случая предлагается следующий подход.

За основу принято использование дисперсионного коэффициента конкордации. Данный коэффициент позволяет оценивать согласованность мнений экспертов в группе. Задача выявления подгрупп с согласованными мнениями сводится к заданию уровня согласованности мнений экспертов и выделению подгрупп, удовлетворяющих выбранному уровню согласованности, путем объединения экспертов в соответствующие подгруппы.

Система обработки экспертных оценок

Рассмотренные алгоритмы использовались при обработке экспертной информации при оценке качества различных вариантов системотехнических решений при создании крупномасштабных ИС.

Система обработки экспертных оценок имеет блочную (модульную) структуру. Это позволяет расширять возможности системы путем добавления новых модулей по обработке экспертной информации к существующей структуре системы без серьезных ее изменений.

Система включает основные алгоритмы, традиционно используемые при обработке экспертных оценок [1].

В дальнейших исследованиях планируется объединить данную систему с диалоговой системой многокритериальной оценки качества ИС.

Литература

1. **Рыков А.С.** Методы системного анализа: Многокритериальная и нечеткая оптимизация, моделирование и экспертные оценки. М.: Экономика, 1999. 192 с.

КВАЛИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАК СИСТЕМА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Симонова А.С, Хвастунов Р.М.
(МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва)

Совершенствование системы образования в последнее время приобрело особую актуальность в связи с вступлением страны и общества в рыночную экономику. Это обусловило появление значительного числа публикаций, посвященных разработке систем оценивания и повышения качества образовательного процесса.

Авторами предприняты попытки, применить для этой цели разработанный специалистами МГТУ им. Н.Э. Баумана метод «Квалиметрического анализа (КА)». Последний представляет собой систему активно взаимодействующих элементов с неантагонистическими, частично совпадающими целями.

Взаимодействующими элементами системы являются:

- администрация института (деканат);
- руководство отдельных кафедр;
- преподавательский состав кафедр;
- студенты.

КА выполняют в следующей последовательности:

1. формируют целевые функции элементов системы;
2. находят необходимые количественные оценки составляющих целевых функций;
3. находят возможные управляющие воздействия и их «цену»;
4. взаимодействующие элементы, осуществляя последовательно элементы управления (воздействия) друг на друга, находят зону многокритериального оптимума и вырабатывают оптимальные решения.

Например, в разработанной авторами системе, целевая функция элемента «студенты» имела вид (рис. 1).

Выработанные рекомендации были использованы деканатами и руководством кафедры для устранения ряда негативных факторов. Опыт работы авторов показал, что КА может быть применен для совершенствования организации учебного процесса в техническом вузе.

Факторы организа- ции учебно- го процесса	Нужны дополнительные занятия по англий- скому языку
	Недостаток современных учебно-методических пособий
	Отсутствие доступа в Internet на кафедре
	У многих студентов отсутствует интерес к дис- циплинам
	Пропуск занятий студентами
	Опоздания студентов на занятия

Рис.1.

НАХОЖДЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВАЖНОСТИ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ИНТЕРВАЛЬНО ЗАДАНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИХ ПАРНЫХ СРАВНЕНИЙ

Шахнов И.Ф.
(ВЦ РАН, Москва)

Задача нахождения коэффициентов важности объектов на основе их парных сравнений неоднократно рассматривалась в различных постановках и в отечественной и в зарубежной литературе. Однако до недавнего времени исследовался лишь тот случай, когда результаты попарных сравнений выражаются в виде точно заданных числовых величин, т.е. в виде “точечных” оценок. Наиболее известным и весьма широко используемым методом обработки подобных матриц “точечных” оценок является метод Т. Саати, согласно которому в качестве коэффициентов важности объектов предлагается брать соответствующие компоненты собственного вектора (отвечающего максимального собственному числу) матрицы точечных результатов парных сравнений. Модель Т. Саати в методологическом от-

ношении является перенесением модели Бернса для решения задачи “о лидере кругового турнира”, когда результаты парных сравнений выражаются с помощью тернарной шкалы с градациями “лучше”, “хуже”, “равноценно”, – на случай, когда результаты каждого попарного сравнения описывается числом, выражающим “во сколько раз один объект важнее другого” [1]. Используемые в этих методах модели являются феноменологическими. Фигурирующие в них коэффициенты важности или “итерированные силы” объектов служат скорее вспомогательным средством для ранжирования рассматриваемых объектов, чем выражением действительно количественной степени превосходства (важности) объектов. Более естественным, на наш взгляд, представляется излагаемый ниже подход, пригодный как для интервально, так и точно заданных результатов парных сравнений объектов [2].

1. Постановка задачи

Рассматривается конечное множество объектов Y_1, Y_2, \dots, Y_n , различающихся между собой по степени проявления интересующего нас свойства S . Обозначим через u_i степень проявления свойства S у объекта Y_i . Предполагается, что результаты парных сравнений объектов Y_i, Y_j относительно проявления у них свойства S представлены в виде интервальных числовых оценок

$$a_{ji} \leq u_i u_j^{-1} \leq a_{ij}^{-1}; \quad a_{ij}, a_{ji} \geq 0; \quad i, j = \overline{1, n}; \quad i \neq j.$$

Исходя из неравенств (1) требуется разработать метод нахождения точечных оценок $u_1^*, u_2^*, \dots, u_n^*$ степени проявления у объектов Y_1, Y_2, \dots, Y_n свойства S . При этом желательно сократить до разумного минимума элементы субъективизма, привносимые в предлагаемый метод.

2. Метод решения задачи.

Матрица $\|a_{ij}\|$ по определению называется согласованной, если система неравенств (1) имеет хотя бы одно решение. Множество решений системы (1), если таковые существуют, образует в положительном ортанте R_n^+ n -мерного пространства переменных (u_1, \dots, u_n) некоторый конус L . Любой луч, выходящий из начала координат и принадлежащий конусу L , является решением системы (1).

Пусть матрица $\|a_{ij}\|$ является согласованной. В этом случае проблема заключается в выборе луча u^* из конуса L . В настоящей работе в качестве искомого решения предлагается принять “центральный” луч конуса L . Под “центральным” понимается тот луч, который получается в пределе при равномерном сближении всех границ конуса L . Данный процесс предлага-

ется осуществлять посредством сужения интервалов (1) (при условии, что матрица $\|a_{ij}\|$ остается согласованной) за счет равномерного сближения концов этих интервалов. Если исходная матрица интервальных оценок $\|a_{ij}\|$ является несогласованной, то сначала производится одновременное равномерное расширение всех интервалов до того момента, пока получающаяся матрица $\|a'_{ij}\|$ не станет согласованной. Для согласованной матрицы $\|a'_{ij}\|$ далее отыскивается центральный луч полученного таким образом конуса L' , который и является искомым решением u^* для исходной матрицы $\|a_{ij}\|$. Практическое нахождение центрального луча сводится к хорошо изученной стандартной задаче теории графов: вычислению матриц максимальных весов путей в ориентированных взвешенных графах.

3. Заключение.

Предложенный метод отличается рядом достоинств. Укажем на некоторые из них.

1. Если исходная матрица оценок $\|a_{ij}\|$, как это часто бывает на практике, оказывается несогласованной, то искомое решение u^* может иметь место лишь при некоторой корректировке значений по крайней мере некоторых из элементов этой матрицы. В процессе нахождения центрального луча в данном случае автоматически осуществляется не только нахождение тех конкретных оценок, которые являются причиной несогласованности матрицы $\|a_{ij}\|$, но и указывается величина их минимально необходимой коррекции. Это представляет весьма существенный момент при работе с экспертами, определяющими интервалы (1) и допустимость той или иной коррекции.

2. Экспертам зачастую бывает трудно описать результаты парных сравнений с помощью числовой шкалы. В этом случае обычно используется шкала в виде упорядоченных качественных градаций степени проявления интересующего свойства. Затем каждой градации приписывается определенное количественное значение, т.е. строится количественная шкала, которая применяется далее для нахождения соответствующих количественных точечных и интервальных оценок (1). Поэтому крайне важным всегда является вопрос о том, в какой степени получаемые по тому или иному методу итоговые результаты зависят от используемой количественной шкалы. Оказывается, что в то время как результаты упорядочения (ранжирования) объектов по методу Бержа и Т. Саати инвариантны только по отношению к умножению используемой количественной шкалы на положительную константу, ранжирование объектов по методу центрального луча инвариантно в более широком классе преобразований – по отношению к любому положительному степенному преобразованию первоначально использованной количественной шкалы. Это, естественно, повы-

шает доверие к получаемым результатам ранжирования.

В заключение отметим, что описанный метод без каких-либо изменений применим и обладает вышеуказанными достоинствами и в случае точечных оценок.

Литература

1. **Брук Б.Г., Бурков В.Н.** Методы экспертных оценок в задачах упорядоченных объектов // Изв. АН СССР. Техн. кибернетика. 1972. № 3. С. 29-39.
2. **Шахнов И.Ф.** Модель для обработки результатов попарных сравнений объектов, задаваемый в виде интервальных оценок // Электронная техника. Серия "Экономика и системы управления". 1990. № 4. С. 33-39.

НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Секция 1. Базовые модели и механизмы теории активных систем

Сопредседатели секции – д.ф-м.н., проф. Кононенко А.Ф., д.т.н., проф. Новиков Д.А.

Секция 2. Принятие решений и экспертные оценки

Сопредседатели секции – д.т.н., проф. Дорофеюк А.А., д.т.н., проф. Литвак Б.Г.

Секция 3. Прикладные задачи теории активных систем

Сопредседатели секции – д.т.н., проф. Ириков В.А., д.т.н., проф. Щепкин А.В.

Секция 4. Управление финансами

Сопредседатели секции – д.т.н., проф. Ерешко Ф.И., д.т.н., проф. Цвиркун А.Д.

Секция 5. Управление безопасностью в сложных системах

Председатель секции – д.т.н., проф. Кульба В.В.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ:

Бурков В.Н. – председатель (*Москва*).

Алескеров Ф.Т. (*Москва*); Баркалов С.А. (*Воронеж*); Воропаев В.И. (*Москва*); Горгидзе И.А. (*Тбилиси*); Дорофеюк А.А. (*Москва*); Ерешко Ф.И. (*Москва*); Еременко Ю.И. (*Старый Оскол*); Заруба В.Я. (*Харьков*); Ириков В.А. (*Москва*); Киселева Т.В. (*Новокузнецк*); Кононенко А.Ф. (*Москва*); Кузнецов В.Н. (*Тверь*); Кузнецов Л.А. (*Липецк*); Кулжабаев Н.М. (*Алматы*); Кульба В.В. (*Москва*); Литвак Б.Г. (*Москва*); Новиков Д.А. (*Москва*); Палюлис Н.К. (*Вильнюс*); Прангишвили И.В. (*Москва*); Фокин С.Н. (*Минск*); Цвиркун А.Д. (*Москва*); Щепкин А.В. (*Москва*); Юсупов Б.С. (*Ташкент*); Bubnitsky Z. (*Wroclaw*); James G. (*Coventry*)

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ:

Бабилов В.М., Балабаев А.И., Буркова И.В., Динова Н.И., Дзюбко С.И., Комаровская Л.Н., Новиков Д.А. (председатель).