

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

*Международная научно-практическая  
Мультиконференция  
«Управление большими  
системами – 2009»*

***ТЕОРИЯ  
АКТИВНЫХ  
СИСТЕМ – 2009***

**ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
(17-19 ноября 2009 г., Москва, Россия)**

**ТОМ II**

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

*МОСКВА – 2009*

УДК 007  
ББК 32.81  
Т33

**Теория активных систем** / Труды международной научно-практической конференции (17-19 ноября 2009 г., Москва, Россия). Том II. Общая редакция – В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. – М.: ИПУ РАН, 2009. – 334 с.

*В сборнике представлены труды международной научно-практической конференции «ТАС-2009» по следующим направлениям теории и практики управления социально-экономическими системами: базовые модели и механизмы теории активных систем; принятие решений и экспертные оценки (том 1); управление проектами, прикладные задачи теории активных систем; управление финансами и управление образовательными системами (том 2).*

*Издание осуществлено при поддержке РФФИ (грант № 09-07-06062-з).*

Утверждено к печати Программным комитетом конференции.

ISBN 978-5-91450-043-3  
ISBN 978-5-91450-044-0

© ИПУ РАН, 2009

# СОДЕРЖАНИЕ

## ТОМ II

<b>СЕКЦИЯ 3-Управление проектами</b>	<b>15</b>
HARMONIZATION MODELING FOR PROJECTS' PORTFOLIO Avner Ben-Yair, Dimitri Golenko-Ginzburg, Doron Greenberg	16
ОПТИМИЗАЦИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ Богатырев В.Д., Гриценко С.А.	21
ЗАДАЧА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ИНТЕГРИРОВАНИЯ КОМПАНИЙ Буркова И.В., Захарченко О.С., Руденко З.Г.	25
ПРОАКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ – ГЛОБАЛЬНЫЙ ТРЕНД МИРОВОГО РАЗВИТИЯ Бушуев С.Д. Бушуева Н.С.	27
МОДЕЛИ МОНИТОРИНГА СЛОЖНЫХ ИНВЕСТИЦИОННО- СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ Воропаев В.И., Голенко-Гинзбург Д., Любкин С.М.	32
ДВУХОЦЕНОЧНАЯ СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНИВАНИЯ Кашенков А.Р., Колесников С.П., Уандыков Б.К.	37
ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СРЕДЫ DECISION В КОНТЕКСТЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ Кудрявцев Р.В.	39
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ ПО МНОЖЕСТВУ НЕЗАВИСИМЫХ ПРОЕКТОВ Кулик В.Б., Русаковский А.М.	42
К ВОПРОСУ УПРАВЛЕНИЯ ПОРТФЕЛЕМ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ Отарашвили З.А.	45
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДИСКРЕТНЫМИ ПРОЦЕССАМИ ДЛЯ ВЫБОРА ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ Павлов О.В.	50
МЕТОДИКА УПРАВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ С ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ ПРОИЗВОДСТВА Шпиленко А.В.	58

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ НА ОСНОВЕ ГРАФИЧЕСКОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ С ОПИСАНИЕМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ  
СЕМАНТИКИ Яцукто А.В. 61

**СЕКЦИЯ 4-Прикладные задачи  
теории активных систем 65**

МОДЕЛИРОВАНИЕ РИСКОВ НА ОСНОВЕ МАТРИЧНОЙ  
СВЕРТКИ РИСКООБРАЗУЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ 66  
Алексеев А.О., Харитонов В.А.

О СТРУКТУРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ И ПАРАМЕТРИЧЕСКОМ  
РЕГУЛИРОВАНИИ НА ПРИМЕРЕ ОДНОЙ МОДЕЛИ  
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ Ашимов А.А., Боровский  
Ю.В., Новиков Д.А., Нижегородцев Р.М., Султанов Б.Т. 70

МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ  
ПОСТРАДАВШИХ НА ПРОИЗВОДСТВЕ И ИНВАЛИДОВ  
ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ РЕАБИЛИТАЦИИ 74  
Гладков Ю.М., Мартынов В.Л., Шелков А.Б.,

ПОСТРОЕНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКОГО МЕНЮ ДЛЯ  
МИНИМИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ ПОИСКА 78  
Губко М.В., Даниленко А.И.

МОДЕЛИ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ  
СИСТЕМЕ С НАЛОГООБЛОЖЕНИЕМ Гусев В.Б. 82

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМНО-ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ  
ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ 86  
Датъев И.О.

О РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕС-  
КИМИ СИСТЕМАМИ ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ В  
УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПАРАМЕТРОВ 90  
Еременко Ю.И., Уварова Л.В.

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ С УЧЕТОМ ЕГО  
ВОСПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ 97  
Заруба В. Я., Потрашкова Л.В.

ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ПОВЕДЕНИЯ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ 101  
Ильясов Б.Г., Карташева Т.А., Макарова Е.А., Павлова А.Н.

АКТИВНОЕ ИННОВАЦИОННОЕ АНТИКРИЗИСНОЕ  
УПРАВЛЕНИЕ: ЦЕЛИ, МОДЕЛИ, МЕХАНИЗМЫ, ОПЫТ 105  
Ириков В.А.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАВМАТИЗМА С  
ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ 106  
Киселева Т.В., Максимова Н.Н., Трофимов В.Б.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ КОНТРОЛЛИНГА Ковалев С. В.	110
СИСТЕМОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В СОВЕЩЕНСТВОВАНИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОРГАНИЗАЦИИ Ковалев С. В.	114
АЛГОРИТМ ОПТИМИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ОПЕРАТОРА МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ С ДРУГИМИ УЧАСТНИКАМИ РЫНКА ПРИ РАВНОВЕСИИ НЭША Корева Е. Б.	118
ВЛИЯНИЕ РЕФЛЕКСИВНЫХ АГЕНТОВ НА ТРАНСПОРТНЫЙ ПОТОК Корепанов В.О.	122
ПОВЫШЕНИЕ УПРАВЛЯЕМОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ КАК СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ Куликов В.Г., Рыбалкина З.М.	126
ДИАГНОСТИКА КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ МОДЕЛЕЙ ТРАФИКА В РЕЖИМЕ НОРМАЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ Лаптев Н.В., Никульчев Е.В., Паяин С.В.	130
МЕТОДИКА ВЫДЕЛЕНИЯ ТИПОВ ТРАФИКА ДЛЯ АЛГОРИТМА ДИСПЕТЧЕРЕЗАЦИИ ЗАГРУЗКОЙ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ Лаптев Н.В., Никульчев Е.В., Паяин С.В.	133
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА В СИСТЕМЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ Лепа Р.Н.	136
О НЕКОТОРЫХ ПОДХОДАХ К ИССЛЕДОВАНИЮ РОССИЙСКОГО НАУЧНОГО ВЕБА Печников А.А.	140
О ВЗАИМОСВЯЗИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА И УРОВНЯ БЕЗРАБОТИЦЫ: ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ Промахина И.М.	144
ЦЕПНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ Рязанцева Ю.В.	148
ОПТИМИЗАЦИЯ ТРЕХИНДЕКСНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ Фарафонова Я. В.	152
МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОЦЕДУР КОНТРОЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ЦЕЛЕВЫХ ПРОГРАММ Шелков М.А.	156

<b>СЕКЦИЯ 5-Управление финансами</b>	<b>160</b>
АНАЛИЗ КОРРЕКТНОСТИ СЕМЕЙСТВ ФУНКЦИЙ РИСКОВЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ИНВЕСТОРА Агасандян Г.А.	161
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ СЦЕНАРНОГО ПРИМЕНЕНИЯ КОНТИНУАЛЬНОГО КРИТЕРИЯ VAR Агасандян Г.А.	165
НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ УСТОЙЧИВОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА СЕТЯХ Алексеева Е.И.	169
ОБ ОЦЕНКЕ СТРАТЕГИЙ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ССУДНО-СБЕРЕГАТЕЛЬНЫМИ КАССАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ Байрамов О.Б.	173
ПРОБЛЕМЫ РАСЧЁТА КРЕДИТНЫХ ВЫПЛАТ В ССУДНО- СБЕРЕГАТЕЛЬНЫХ КОАЛИЦИЯХ ПРИ НЕОПРЕДЕЛЁННОЙ ДИНАМИКЕ ВХОДА И ВЫХОДА УЧАСТНИКОВ Ерешко Арт.Ф., Сытов А.Н.	177
О ПРИЛОЖЕНИИ ТЕОРИИ АКТИВНЫХ СИСТЕМ (ТАС) К ИССЛЕДОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ МЕХАНИЗМОВ ФИНАНСОВЫХ КРИЗИСОВ Ерешко Ф.И.	181
О ЗАДАЧЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА Колпачев В.Н., Нильга О.С., Овсянникова А.Н.	191
МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ ПЛАТЕЛЬЩИКОВ НАЛОГОВ С УЧЕТОМ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И МОРАЛЬНО- ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ИХ МОТИВАЦИИ Кузьминчук Н.В.	195
МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ОПТИМИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СТРУКТУРАХ ХОЛДИНГОВОГО ТИПА Матвеева Ю.В.	198
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО РАСЧЕТУ КРЕДИТНЫХ СТАВОК В КОАЛИЦИЯХ ЗАЕМЩИКОВ ПРИ ОПЕРАТИВНОМ УПРАВЛЕНИИ Сытов А.Н.	202

<b>Секция 6-Управление образовательными системами</b>	<b>207</b>
УПРАВЛЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ В РЕГИОНАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ Агранович М.	208
СТРУКТУРНО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ Асмолова Л. М.	218
О ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ Бельтюков А.П., Маслов С.Г.	232
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ Беляков С.А.	236
ПЕРЕХОД К УПРАВЛЕНИЮ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ Груздев М.В.	241
РЕГИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ОБРАЗОВАНИЯ И ИНДИКАТОРЫ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ КАЧЕСТВА ШКОЛЫ Загвоздкин В.К.	244
ПРОБЛЕМЫ СТАНОВЛЕНИЯ ОБЩЕРОССИЙСКОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ Казакова Ю.В., Пуденко Т.И.	257
ПЕРСПЕКТИВЫ МЕНЕДЖМЕНТА ЗНАНИЙ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ Косарецкий С.Г.	271
ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ОСВОЕНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ШКОЛОЙ Моисеев А.М.	280
ЗАДАЧА ФОРМИРОВАНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В ЧАСТИ УКРЕПЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ Набиуллин И.Ф.	285
К ВОПРОСУ ОСОБЕННОСТЕЙ УПРАВЛЕНИЯ УЧРЕЖДЕНИЯМИ ОБРАЗОВАНИЯ Немова Н. В.	287
РАЗРАБОТКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ НА БАЗЕ ЭКСПЕРТНО-КЛАССИФИКАЦИОННЫХ МЕТОДОВ Никитин В.В., Покровская И.В., Чернявский А.Л.	297
ПРОБЛЕМА УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И ПОДХОДЫ К ЕЕ РЕШЕНИЮ Пуденко Т.И.	301

УПРАВЛЕНИЕ ВВЕДЕНИЕМ ПРОФИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ НА СТАРШЕЙ СТУПЕНИ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Сергеев И.С.	309
О СПОСОБЕ ИЗМЕРЕНИЯ СЛОЖНОСТИ ЯЗЫКА ИЗЛОЖЕНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМАХ Газетдинов А.Д.	313
РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ Цейтлин Н. А.	317
СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ И РАЗВИТИИ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Цирульников А.М.	322

ТЕОРИЯ АКТИВНЫХ СИСТЕМ – 40 ЛЕТ Бурков В.Н., Новиков Д.А.	14
ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ БУРКОВ – 70 АКТИВНЫХ ЛЕТ   Буркова И.В.	34
<b>СЕКЦИЯ 1-Базовые модели и механизмы теории активных систем</b>	<b>41</b>
БАЗОВЫЕ АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ Блюмин С.Л., Погодаев А.К., Сараев П.В.	42
БАЗОВЫЕ ОКРЕСТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ Блюмин С.Л., Погодаев А.К., Сараев П.В.	46
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ Бреер В.В.	50
СОГЛАСОВАННАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ В РАСПЛЫВЧАТЫХ УСЛОВИЯХ   Бурков В.Н., Кузнецов В.Н., Павлов В.А.	55
ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ Виноградов Г.П.	59
УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ГЕНЕРИРУЮЩЕЙ КОМПАНИИ   Волков Е.А., Перова М.Б.	63
НЕКОТОРЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗ ОБЛАСТИ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА   Выхованец В.С.	68
МОДЕЛИ РЕГУЛИРУЕМОГО РАВНОВЕСИЯ В ТЕОРИИ ИЕРАРХИЧЕСКИХ СИСТЕМ Горелик В.А., Золотова Т.В.	72
АНАЛИЗ МОДЕЛИ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ СВЯЗЯМИ НА НИЖНЕМ УРОВНЕ Горелик В.А., Родюков А.В., Тараканов А.Ф.	76
АГРЕГИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ГЕРМЕЙЕРА-ВАТЕЛЯ Горелов М.А.	80

ПОДХОД К ИМИТАЦИОННОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЛИЯНИЯ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ – SIM	84
Губанов Д.А.	
ОБ ОДНОЙ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЛИЯНИЯ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ	91
Губанов А.А., Чхартишвили А.Г.	
О ПРОВЕДЕНИИ ИНТЕРНЕТ-ОПРОСОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ АКТИВНЫХ СИСТЕМ	95
Губко М.В., Мишин С.П., Новиков Д.А., Новиков К.В.	
НАХОЖДЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ИЕРАРХИИ РОУТЕРОВ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ МОБИЛЬНЫХ ПОЛЗОВАТЕЛЕЙ ИНТЕРНЕТ	99
Гусев А.А.	
ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ	103
Динова Н.И.	
РЕФЛЕКСИВНЫЕ ИГРЫ И СИСТЕМНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ	104
Доленко Г.А., Мановицкая Д.А.	
ОПТИМАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ В АКТИВНОЙ СИСТЕМЕ С ОБМЕНОМ ИНФОРМАЦИЕЙ	108
Еналеев А.К.	
ФОРМИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ЦЕЛЕЙ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ НА ОСНОВЕ ТРАЕКТОРНОГО ПОДХОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ	111
Ириков В.А., Охрименко М.В.	
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЛИТИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ В РАМКАХ «КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА»	115
Конonenко А.Ф., Шевченко В.В.	
ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ ПРИОРИТЕТНЫХ МЕХАНИЗМОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ	119
Коргин Н.А.	
К ПРОБЛЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ СЛУЧАЙНЫМИ МНОГОМЕРНЫМИ СИСТЕМАМИ ПОСРЕДСТВОМ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ГРАНИЦ	123
Крупенин В.Л., Тренев В.Н.	
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ БУХУЧЕТА	126
Кузнецов Л.А.	
АНАЛИЗ УСПЕШНОСТИ СТРАТЕГИЙ ПОВЕДЕНИЯ АГЕНТА	130
Курулюк Н.В.	
МЕТОДОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ (ТЕОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ФЕНОМЕНОВ)	134
Лихтенштейн В.Е., Росс Г.В.	
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АКТИВНЫХ СИСТЕМ	138
Мистров Л.Е.	

О НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧАХ НАБЛЮДЕНИЯ В ПОВТОРЯЮЩИХСЯ ИГРАХ С ВОЗМУЩАЮЩИМ ФАКТОРОМ Мохонько Е.З.	143
О РАЗРАБОТКЕ И РАЗВИТИИ УСТОЙЧИВЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ Орлов А.И.	147
ДВОЙСТВЕННЫЕ СЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ БОЛЬШИХ СИСТЕМ Петров А.Е.	154
ИГРОВОЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ДЛЯ АНАЛИЗА СХОДИМОСТИ ПРОЦЕДУРЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА В СИТУАЦИЮ РАВНОВЕСИЯ Уандыков Б.К., Хулап Т.Я., Щепкин А.В.	158
МЕТОДЫ ИЕРАРХИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ АКТИВНЫХ СИСТЕМ Угольницкий Г.А.	160
ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ДАЛЬНОВИДНОЙ ЛИЧНОСТИ Цыганов В.В.	164
МОДЕЛИ ПЕРЕКЛЮЧАЕМЫХ СИСТЕМ Шпилевая О.Я.	168
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРИ СТИМУЛИРОВАНИИ В КОЛЛЕКТИВЕ Щепкин А.В.	172
<b>СЕКЦИЯ 2-Принятие решений и экспертные оценки</b>	<b>175</b>
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КРИТЕРИЯ ПИРСОНА ПРИ МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ РЕГЕНЕРАЦИИ КАТИОНИТОВЫХ ФИЛЬТРОВ Авалиани З.Н, Дидманидзе И. Ш., Мегрелишвили З.Н.	176
СЕРТИФИКАЦИЯ МАТРИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРЕДПОЧТЕНИЙ Алексеев А.О., Белых А.А., Шайдулин Р.Ф	178
МЕХАНИЗМ КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ ПО СТЕПЕНИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РИСКА ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ Арутюнян Э.А., Некрасов Д.П., Половинкина А.И.	183
ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЗНАНИЙ ЭКСПЕРТОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ НЕЧЕТКОГО ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА Астахова Ю. Ю.	186

ПРИМЕНЕНИЕ БАЙЕСОВЫХ СЕТЕЙ К РЕШЕНИЮ НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ БОЛЬШИМИ СИСТЕМАМИ	191
Баби́ков В.М., Пана́сенко И.М.	
МЕТОДЫ СТОХАСТИЧЕСКОЙ АППРОКСИМАЦИИ В ЗАДАЧАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА СЛОЖНО ОРГАНИЗОВАННЫХ ДАННЫХ	195
Бау́ман Е.В., Гольдо́вская М.Д., Дорофе́юк А.А.	
АЛГОРИТМ СТРУКТУРИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ДОЛЕВОГО ТИПА И ЕГО КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	199
Бау́ман Е.В., Киселе́ва Н.Е., Кулько́ва Г.В.	
КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АСПИРАНТА	203
Белоу́сов В.Е., Добро́соцкая И.В., Крахт Л.Н.	
РАЗРАБОТКА ПРОЦЕДУРЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДЛЯ БЮДЖЕТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ КОНКУРСНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ОТРАСЛЕВЫХ НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ	207
Бессара́бов А.М., Кочеты́гов А.Л., Квасю́к А.В., Санду Р.А.	
КОНЦЕПЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МНОГОАГЕНТНЫХ СИСТЕМ	211
Виногра́дов Г.П.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ДЕРЕВА СВЕРТОК	215
Власо́ва Е.А., Набиу́ллин И.Ф., Сидоре́нко Е.А.	
УПРАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ С УЧЕТОМ НЕЧЕТКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ	220
Гитма́н М.Б., Столбо́в В.Ю.	
АЛГОРИТМЫ ЭКСПЕРТНО-КЛАССИФИКАЦИОННОГО АНАЛИЗА КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИХ БИОСИГНАЛОВ В ЗАДАЧАХ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ	225
Гольдо́вская М.Д., Гучу́к В.В., Десо́ва А.А., Покро́вская И.В.,	
ПРОЦЕДУРА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ КОЛЛЕГИАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АКТИВНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ	230
Гуре́ев К.А., Лыко́в М.В., Шайду́лин Р.Ф.	

МЕТОДЫ РАЗМЫТОЙ СТРУКТУРНОЙ АППРОКСИМАЦИИ В ЗАДАЧАХ ИДЕНТИФИКАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМ ОБЪЕКТОМ Дорофеев А.А., Дорофеев Ю.А.	233
АДАПТИВНЫЙ ПО ЧИСЛУ КЛАССОВ АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ В УСЛОВИЯХ СУЩЕСТВЕННОЙ СТРУКТУРНОЙ ДИНАМИКИ Дорофеев Ю.А.	237
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА АДАПТИВНОГО СТРУКТУРНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ Дорофеев Ю.А.	241
МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ Ерошкин С.Ю.	245
СИНТАКСИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ: РАЗБИЕНИЕ РУССКОГО ТЕКСТА НА ПРОСТЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ Капнин А. В., Кузнецов Л. А.	251
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ В ЗАДАЧАХ ПРЕДПРОЕКТНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРУЕМЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СНАБЖЕНИЕМ И ЛОГИСТИКИ Коновалов А.С., Барладян И.И., Токмакова А.Б.	255
ПРИМЕНЕНИЕ ФИЛЬТРА КАЛМАНА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СПРОСА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ Коновалов А.С., Мандель А.С.	259
О КЛАСТЕРИЗАЦИИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК В ЗАДАЧЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО РАНЖИРОВАНИЯ Костюченко О.В., Титова Н.В.	263
СИСТЕМА МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА Кузнецов Л.А., Тищенко А.Д.	265
ВОЗМОЖНЫЙ ПОДХОД К ОБЩЕМУ ЛИНГВИСТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ ТЕКСТА Кузнецов Л.А., Фарафонов А.С.	269

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ ПРИНИМАЕМЫХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ Лобанов А.В.	271
О ПАРАДИГМАХ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ Мандель А.С.	275
СЕТИ ЭКСПЕРТОВ В НЕФОРМАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКЕ БУДУЩЕГО Орлов А.И.	279
ВАРИАНТНОСТЬ СТРУКТУРЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ В МОДЕЛИ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОГО ВЫБОРА Павельев В.В.	287
ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ БАЗОВОГО ЭКСПЕРТНОГО МЕТОДА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ЗАДАННЫХ УРОВНЕЙ СЛОЖНОСТИ И ОБШИРНОСТИ Салтыков С.А., Сидельников Ю.В.	291
О ПРОГРАММНОМ МОДУЛЕ НЕЧЕТКОГО ИЕРАРХИЧЕСКОГО ОЦЕНИВАНИЯ Титова Н.В.	300
СРЕДНЕ-МЕДИАННЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ПОЛОЖЕНИЯ ВЫБОРКИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК Цейтлин Н. А.	302
МЕТОД ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛУЧА В ЗАДАЧЕ КВАНТИФИКАЦИИ ИНТЕНСИВНОСТИ ПРЕДПОЧТЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПАРНЫХ СРАВНЕНИЙ Шахнов И.Ф.	312

## ***Секция 3. Управление проектами***

### ***Сопредседатели секции***

- ❖ д.э.н., профессор. В.Д. Богатырев,
- ❖ д.т.н., проф. В.И. Воропаев

# HARMONIZATION MODELING FOR PROJECTS' PORTFOLIO

**Doron Greenberg<sup>1</sup>, Avner Ben-Yair<sup>2</sup>,  
Dimitri Golenko-Ginzburg<sup>3,4</sup>**

*(1 – Department of Economics and Business Administration, Faculty of Social Science, Ariel University Center (AUC) of Samaria, 2 – Department of Industrial Engineering and Management, Sami Shamon College of Engineering, Beer-Sheva, 3 – 3Department of Industrial Engineering and Management, Ariel University Center (AUC) of Samaria, 4 – Department of Industrial Engineering and Management, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva, Israel)*

dorongreen@gmail.com, avnerb@sce.ac.il, dimitri@bgu.ac.il

*We present a new multi-parametrical optimization model to estimate the projects' utility. The model is a weighted linear function of the projects' parameters with constant coefficients and, developing a trade-off compromise between the parameters, is called harmonization model.*

Key words: Harmonization model; Partial harmonization model; Project's reliability; Project's utility; Portfolio's utility.

## **1. Introduction**

The system's parameters are divided into:

- independent parameters, where for each parameter its value may be preset and may vary independently on other parameters' values, and
- dependent parameters whose values may not depend uniquely on the values of independent parameters. However, when optimized (for the same values of independent parameters), they are solely dependent on those values.

Both independent and dependent parameters together with the

coefficients of the utility function, are externally pre-given.

If an organization system functions under random disturbances and comprises  $n_1$  independent basic parameters  $R_i^{(ind)}$ ,  $1 \leq i \leq n_1$ , and  $n_2$  dependent basic parameters  $R_j^{(dep)}$ ,  $1 \leq j \leq n_2$ , the harmonization problem boils down to maximize the system's utility

$$U_S = \left( \sum_{i=1}^{n_1} \alpha_i R_i^{(ind)} + \sum_{j=1}^{n_2} \alpha_j R_j^{(dep)} \right)$$

subject to certain restrictions. We suggest to determine the optimal vector

$$\vec{R}_* = \left( R_{1*}^{(ind)}, R_{2*}^{(ind)}, \dots, R_{n_1*}^{(ind)}, R_{1*}^{(dep)}, R_{2*}^{(dep)}, \dots, R_{n_2*}^{(dep)} \right)$$

which delivers maximization to the system's utility  $U_S$ , by means of the following sequential stages:

Stage I - implement a look-over algorithm to examine all feasible combinations of independent basic values  $\{R_i^{(ind)}\}$ ;

Stage II - determine optimal values  $\{R_{j\ opt}^{(dep)}\}$  for all dependent parameters by means of values  $\{R_i^{(ind)}\}$  obtained at the previous stage; for each  $j$ -th dependent parameter an individual optimization model (called henceforth the partial harmonization model  $PHM_j$ ), is used. The latter enables the optimality of each value  $R_{j\ opt}^{(dep)}$  which solely depends on the combination  $\{R_i^{(ind)}\}$ ;

Stage III - calculate the system's utility  $U_S$  via (1) for the combination  $\{R_i^{(ind)}\}$ ,  $\{R_{j\ opt}^{(dep)}\}$  obtained at Stages I and II;

Stage IV - calculate the optimal system's utility by determining the optimal combination (2) for all independent and dependent parameters which delivers the maximum to  $U_s$ .

Thus, we suggest an approximate harmonization's problem solution as follows. At the first stage a relatively simple search algorithm in the area of independent parameters, e.g. the cyclic coordinate descent method, is implemented. At the second stage, in order to evaluate the optimal value of each dependent parameter, an optimization problem  $PHM_j$ ,  $1 \leq j \leq n_2$ , has to be solved. The idea is to obtain independent parameters' values at the first stage and to use them as input values of all partial harmonization models at the second stage.

## **2. The system's description**

The project management (company) is faced with managing  $n$  PERT-COST type network projects  $G_k(N, A)$ ,  $1 \leq k \leq n$ , which have to be carried out simultaneously. The projects are of different importance and significance; for each  $k$ -th project the corresponding priority index  $\eta_k$  is externally pre-given. However, in the course of the projects' realization values  $\eta_k$ ,  $1 \leq k \leq n$ , may undergo changes. The total budget  $C$  at the management's disposal to carry out all the projects, is limited. For each project  $G_k(N, A)$ ,  $1 \leq k \leq n$ , its due date  $D_k$ , as well as the assigned budget  $C_k$ , have to be determined. For each activity  $(i, j)_k$  entering project  $G_k(N, A)$  two budget values are externally pre-given:

- $c(i, j)_{k \min}$  - the minimal possible budget still enabling to carry out activity  $(i, j)_k$ ;
- $c(i, j)_{k \max}$  - the maximal budget required to carry out activity  $(i, j)_k$ .

Thus, the actual budget value  $c(i, j)_k$  assigned to activity

$(i, j)_k$ , is restricted by its upper and lower bounds. In case  $c(i, j)_k > c(i, j)_{k \max}$  additional budget is redundant. Activity duration  $t(i, j)_k$  is a random value with a beta-distribution p.d.f.  $p_{ij}(x)_k$  with parameter  $c(i, j)_k$  to be implemented in the function.

### 3. Local utility model

Regarding [1], each project comprises three essential, basic parameters which define the project's utility:

- budget  $C_k$  assigned to each project  $G_k(N, A)$ ,  $1 \leq k \leq n$ ;
- the appropriate due date  $D_k$ ;
- reliability parameter  $R_k(C_k, D_k)$ ,

$$R_k(C_k, D_k) = \text{Max Pr} \left\{ T_k \leq D_k \left| \sum_{(i,j)_k} c(i, j)_k = C_k \right. \right\}$$

where  $T_k$  signifies the moment project  $G_k(N, A)$  is completed (a random value), on condition that budget  $C_k$  is assigned to  $G_k(N, A)$  and optimally reallocated between activities  $(i, j)_k$ . It goes without saying that relation  $C_k > \sum_{(i,j)_k} c(i, j)_k$  holds, otherwise project  $G_k(N, A)$  cannot be carried out.

For each  $k$ -th project its utility  $U_k$  is calculated as follows:

$$U_k = \alpha_{C_k}(C_{0k} - C_k) + \alpha_{D_k}(D_{0k} - D_k) + \alpha_{R_k}[R_k(C_k, D_k) - R_{0k}]$$

where  $C_{0k}$ ,  $D_{0k}$  and  $R_{0k}$  are the least permissible basic values that can be accepted in the course of the project's realization,  $1 \leq k \leq n$ , while  $\alpha_{C_k}$ ,  $\alpha_{D_k}$  and  $\alpha_{R_k}$  stand for local (partial) utilities per each parameter.

#### 4. Portfolio's utility estimation

Note that budget reallocation among the projects has to be carried out:

- at the beginning of the planning horizon, i.e., at  $t=0$  ;
- at a certain moment  $t$  when at least for one  $k$  -th routine project values  $D_k$  and  $\eta_k$  undergo changes;
- at a certain moment  $t$  when one of the projects is accomplished.

For a project management system with projects of different importance we suggest to solve the harmonization problem with objective

$$J_1 = \sum_{k=1}^n (\eta_k \cdot U_k).$$

Maximizing objective (6) means that the project management takes all possible measures first to support projects with higher priorities. Only afterwards it takes care of other, less important, projects.

In case of projects with equal priorities we suggest, with respect to [1], implementing another objective satisfying

$$J_2 = \underset{\{C_k, D_k\}}{M a x} \underset{k}{M i n} U_k$$

Objective (7) means that for projects with equal significance the project management takes all measures to support the «weakest» projects on the account of the «stronger» and the «faster» ones. That means, in turn, implementing a policy resulting in control actions aimed on projects' leveling, in order to smooth the differing projects' utilities.

#### References

1. BEN-YAIR, A. (2004), *Harmonization Models in Strategic Management and Safety Engineering*, Ph.D. Thesis, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva, Israel.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ

**Богатырев В.Д., Гриценко С.А.**  
(Самарский государственный аэрокосмический  
университет имени академика С.П. Королева)  
samelev@rambler.ru, svetlanochka\_87@mail.ru

*В настоящее время управление строительными программами рассматривается с позиции менеджмента отдельных этапов и операций с целью сокращения времени и сокращения сметных затрат с использованием методов оптимизации на графах. Управление инвестиционными бюджетами рассматривается с позиции управления притоками и оттоками денежных средств с использованием метода дисконтирования. Однако актуальной является задача построения взаимосвязанных бюджетов строительной программы, основанных на строительной смете, инвестиционном бюджете и графе выполнения работ, оптимизированных с позиции критерия максимума чистой приведенной стоимости при ограничениях на суммы привлекаемых ресурсов и положительности сальдо в каждом из периодов. Такая задача, представляющая собой суперпозицию задач управления строительными программами и управления инвестиционными бюджетами, ранее не рассматривалась.*

Ключевые слова: инвестиционная программа, инвестиционно-строительная компания, дольщики, оптимизация

В настоящее время у большинства инвестиционно-строительных компаний приток денежных средств складывается из собственных денежных средств, денежных средств венчурных и инвестиционных фондов, банков и денежных средств «дольщиков» (физических и юридических лиц, участвующих в процессе долевого строительства):

$$(1) \quad R(t) = R_1(t) + R_2(t) + R_3(t) + R_4(t) + R_5(t),$$

где  $R(t)$  – положительный денежный поток инвестиционно-строительной компании при реализации инвестиционной программы в период времени  $t$ ;  $R_1(t)$  – собственные средства;  $R_2(t)$  – средства «дольщиков»;  $R_3(t)$  – средства венчурных фондов;  $R_4(t)$  – банковские кредиты;  $R_5(t)$  – средства инвестиционных фондов.

Зависимость  $R(t)$  показывает, что приток денежных средств изменятся во времени и зависит от этапа строительства.

Возведение объектов жилого строительства проходит по следующим этапам: 1 этап – нулевой цикл; 2 этап – надземная часть; 3 этап – монтаж инженерного оборудования; 4 этап – отделочные работы; 5 этап – благоустройство территории. Как правило, на первом этапе используются собственные средства. Со второго этапа строительства начинают привлекаться денежные средства «дольщиков». Кредитование банками строящегося объекта на данном этапе невозможно, поэтому, при недостатке денежных средств возможно привлечение капитала со стороны венчурных фондов. На третьем этапе возможно кредитование объекта строительства, поэтому приток денежных средств складывается из средств инвестиционных фондов, средств «дольщиков» и банков. На дальнейших этапах приток денежных средств складывается только из собственных денежных средств и средств «дольщиков».

Каждому этапу строительства присущи характерные виды затрат. Затраты  $C(t)$  также зависят от времени ( $k = 1, \dots, K$ ). Поэтому их целесообразно представить в следующем виде:

$$(2) \quad C(t) = C_1(t) + C_2(t) + \dots + C_k(t) + \dots + C_K(t),$$

где  $K$  – число основных этапов реализации инвестиционной программы.

С учетом вышеприведенных обозначений далее формируется модель оптимизации инвестиционной программы, которая учитывает положительное сальдо в каждом из периодов и обеспечивает оптимизацию по критерию чистой дисконтированной прибыли программы.

В качестве переменных оптимизации предлагается использовать временные сдвиги или задержки в реализации основных этапов строительства инвестиционной программы и, соответственно, в их оплате подрядчикам и поставщикам. При дефиците источников финансирования, рассматриваемых в каждом из периодов, предлагается откладывать оплату работ на будущие периоды, т.е. «замораживать» этапы и их группы, не затрагивая последовательность их выполнения. Тогда можно ввести обозначение сдвигов в реализации инвестиционной программы:

$$(3) \quad l^c = (l_1^c, l_2^c, \dots, l_k^c, \dots, l_K^c).$$

Чтобы выполнялось условие сохранения последовательности работ в соответствии с сетевым графиком их реализации, необходимо сдвигать затраты каждого последующего этапа работ на сумму величины сдвигов всех предшествующих этапов, что можно записать следующим образом:

$$\forall k = 1, \dots, K, \forall j = 1, \dots, J \quad l_k^c \leq l_{k+j}^c.$$

Условие положительности сальдо можно записать как не отрицательность суммы притоков и оттоков денежных средств с учетом перехода неиспользованного остатка на следующий период, т.е. в любой период времени  $t = 1, \dots, T$  должно выполняться условие

$$\sum_{\tau=1}^t \left[ R(\tau) - \sum_{k=1}^K C_k(\tau + l_k^c) \right] \geq 0.$$

Но из-за того, что в строительстве существуют обязанности сдачи объекта «в срок», то любое превышение планового срока в соответствии с условиями контрактов, заключенных с заказчиками, приводит к возникновению обязанности выплачивать неустойку и оплачивать коммунальные платежи, связанные с содержанием дома, арендой земли, охраной и уборкой территории. Данные затраты на всех этапах инвестиционной программы строительства моделируются функцией «штрафа»  $\chi(l_c)$ .

Функция штрафа за невыполнения обязательств в срок зависит от времени задержек каждого из этапов строительства и в общем виде представляет собой:

$$(4) \quad \chi(l_c) = Z \cdot \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^{I_k^c} \frac{1}{(1+r)^t} = \sum_{k=1}^K \chi(I_k^c),$$

где  $Z$  – затраты, связанные с содержанием дома и выплаты неустойки в каждом из рассматриваемых периодов;  $r$  – ставка дисконтирования.

Учитывая вышесказанное, целевая функция, представляющая собой чистый приведенный доход с учетом задержек отдельных этапов работ, функций штрафов и налога на прибыль будет иметь вид:

$$(5) \quad NPV = \sum_{t=1}^T \frac{\left[ R(t) - \sum_{k=1}^K C_k(t + I_k^c) \right] \cdot (1-\gamma)}{(1+r)^t} - \chi(l^c) \xrightarrow{l^c \in L^c} \max.$$

где  $\gamma$  – налог на прибыль (в настоящее время  $\gamma = 0,2$ ).

В обобщенном виде предлагаемая экономико-математическая модель будет выглядеть следующим образом:

$$(6) \quad \left\{ \begin{array}{l} NPV = \sum_{t=1}^T \frac{\left[ R(t) - \sum_{k=1}^K C_k(t + I_k^c) \right] \cdot (1-\gamma)}{(1+r)^t} - \chi(l^c) \xrightarrow{l^c \in L^c} \max, \\ \sum_{\tau=1}^t \left[ R(\tau) - \sum_{k=1}^K C_k(\tau + I_k^c) \right] \geq 0, \\ \forall k = 1, \dots, K \quad \forall j = 1, \dots, (K-k) \quad I_k^c \leq I_{k+j}^c, \\ \chi(l^c) = Z \cdot \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^{I_k^c} \frac{1}{(1+r)^t} = \sum_{k=1}^K \chi(I_k^c). \end{array} \right.$$

Разработанная модель позволяет оптимизировать инвестиционную программу с помощью задержек отдельных этапов строительных работ с учетом функции штрафов, без изменения планового графа выполнения работ и без привлечения банковских кредитов, что является актуальным в последнее время – время мирового финансового кризиса, затронувшего существенным образом и российскую строительную отрасль.

# ЗАДАЧА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ИНТЕГРИРОВАНИЯ КОМПАНИЙ

Буркова И.В., Захарченко О.С., Руденко З.Г.

(ИПУ РАН, Москва)

irbur27@mail.ru

В современной российской экономике активизируется процесс создания интегрированных корпоративных структур. В докладе рассматривается задача выбора оптимального состава компаний, присоединяемых к основной компании: имеется  $n$  компаний, которые может приобрести основная компания. Стоимость (цена)  $i$ -й компании определяется величиной

$$(1) \quad c_i = k_i(1 + s_i), \quad i = \overline{1, n},$$

где  $k_i$  – стоимость основных фондов (капитал),  $s_i$  – рентабельность на капитал. Обозначим  $x_i = 1$ , если  $i$ -я компания приобретается,  $x_i = 0$  в противном случае. Стоимость объединенной компании равна:

$$(2) \quad (k_0 + \sum k_i x_i)(1 + s(x)),$$

$$\text{где } s(x) = \beta_0 s_0 + \sum_i \beta_i s_i x_i.$$

Коэффициент  $\beta_i$  учитывает синергетический эффект, возникающий при объединении компаний.

Задача – определить  $\{x_i\}$ , при которых стоимость объединенной компании (2) не ниже требуемой величины  $P$ , а затраты на приобретение компаний

$$(3) \quad \sum_i c_i x_i \text{ – минимальны.}$$

Для получения нижних оценок затрат применим метод сетевого программирования [1]. Введем двойственные переменные  $u_i$  и  $v_i$ ,  $i = \overline{1, n}$  такие, что

$$(4) \quad u_i + v_i = c_i, \quad i = \overline{1, n}$$

и рассмотрим три оценочные задачи.

**Задача 1.** Определить  $\{x_i\}$ , минимизирующие

$$u(Q) = \sum_i u_i x_i$$

при ограничении

$$\sum_i k_i x_i \geq P_1,$$

где  $P_1 > 0$  принимает все возможные значения.

**Задача 2.** Определить  $\{x_i\}$ , минимизирующие

$$v(Q) = \sum_i v_i x_i$$

при ограничении

$$\sum_i \beta_i s_i x_i \geq P_2,$$

где  $P_2 > 0$  принимает все возможные значения.

Обозначим  $U(P_1)$  – минимальную величину  $U(Q)$ , а  $V(P_2)$  – минимальную величину  $V(Q)$ .

**Задача 3.** Определить  $P_1$  и  $P_2$ , минимизирующие

$$(5) \quad U(P_1) + V(P_2)$$

при ограничении

$$(6) \quad (k_0 + P_1)(1 + \beta_0 S_0 + P_2) \geq P.$$

Обозначим  $\Phi(u, v, P)$  – оптимальную величину (5). Как известно, [1],  $\Phi(u, v, P)$  является нижней оценкой для исходной задачи.

**Двойственная задача.** Определить  $u, v$ , удовлетворяющие (4), и максимизирующие  $\Phi(u, v, P)$ .

**Теорема.**  $\Phi(u, v, P)$  – вогнутая функция  $u$  и  $v$ .

Таким образом, двойственная задача является задачей выпуклого программирования.

Полученная нижняя оценка используется в методе ветвей и границ.

## Литература

1. БУРКОВ В.Н., БУРКОВА И.В. и др. *Задачи управления в социальных и экономических системах.* – М.: СИНТЕГ. 2005. – 256 с.

## ПРОАКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ – ГЛОБАЛЬНЫЙ ТРЕНД МИРОВОГО РАЗВИТИЯ

Бушуев С.Д., Бушуева Н.С.

*(Украинская ассоциация по управлению проектами, Киев)*

SBushuyev@rumbler.ru

Проектный подход дает системный взгляд на реализацию задуманного, будь то: проведение олимпиады, вывод на рынок нового продукта, обеспечение устойчивого развития компании или региона. В любом случае требуется четко обозначить цель, необходимые результаты проекта, определить сроки, ресурсы, общую стоимость, учесть возможные риски (влияние окружающей среды и взаимодействие самих участников) и создать систему планирования, контроля и регулирования хода выполнения работ, сформировать команду и координировать усилия ключевых заинтересованных сторон для достижения успеха проекта [1].

Переход к проектно-ориентированному управлению в организациях и бизнесе инициируется следующим глобальным рыночным трендом – *техническая и технологическая сложность новой продукции резко увеличивается, требования к жизненным циклам сжимаются, а ожидаемая стоимость должна сохраняться*. При этом главная движущая сила определяется *конкурентоспособностью* экономик, отраслей, кластеров и производств. Данная тенденция формирует клубок противоречивых требований и критериев в проектах создания новых продуктов и сервисов в современной динамике изменения окружения. Мировой опыт показывает, что единственным универсальным подходом к решению этих задач обеспечения устойчивости и развития экономик, являются инструменты целеполагания и целедостижения, а, следовательно, проекты (программы) и проактивное управление ими [2].

Выделим основные концепции проектизации:

- проактивный характер управления изменениями на основе моделирования жизненных развития: экономик,

кластеров, регионов, ключевых продуктов, технологий, систем управления производством и ведения бизнеса;

- развитие компетенций персонала и технологической зрелости ключевых отраслей и организаций;
- сбалансированность решений в рамках проектов по ключевым отраслям, кластерам, бизнес направлениям и уровням системы - матрице проектов программ развития.

Управление проектами, как отрасль знаний, методов, средств и технологий, интегрирующих процессы развития на всех уровнях экономик, в последнее время (даже в условиях кризиса) переживает фазу активного развития. Основными направлениями такого развития являются[3]:

- новые процессно-ориентированные модели, построенные на методе критических цепей и теории ограничений;
- энтропийные модели управления рисками в проектах;
- интернет ориентированные компьютерные технологии управления проектами;
- генетические модели проектов и программ;
- когнитивные модели накопления знаний в управлении проектами;
- модели и методы управления креативным потенциалом команд в реализации инновационных проектов;
- управление проектами в турбулентном окружении;
- управление программами сбалансированного развития организаций;
- модели и методы проактивного управления проектами;
- интеграция систем управления и руководства проектами в системы корпоративного управления.

Управленческое решение – это результат конкретной управленческой деятельности менеджера. По своей природе управленческое решение может иметь реактивный и проактивный характер. Реактивный характер управленческого решения связан с необходимостью реагировать на критическую ситуацию или проблему, возникшую в процессе управления. Такие решения, как правило, принимаются в сжатом времени и без

учета стратегических целей и перспектив развития организации. Практика организационного развития показывает, что реактивный стиль выработки управленческих решений существенно уступает проактивному.

Концепция проактивного управления заключается в использовании моделей предвидения развития организации и ее элементов, в комплексе с анализом текущей ситуации и выработкой решений на основе максимально точных прогнозов поведения организации. При этом точность прогнозов зависит от точности прогнозных моделей поведения организации и ее окружения во взаимодействии.

Практика организационного развития – хорошо известный и привычный механизм формирования наблюдаемой феноменологии, включающий:

- наложение на реально происходящее наблюдательных недостатков организации: огрубления, усреднения, размывания и тому подобных упрощений микроскопической картины;
- экстраполяцию результатов деятельности организации, ограниченных по точности и времени наблюдений, в соответствии с законом необратимости;
- наблюдение не самой по себе организации, а результатов ее деятельности.
- Формирование проектов организационного развития начинается с создания их видения, которое содержит достаточно высокий уровень неопределенности в трех аспектах – развития бизнеса, технических и управленческих. Модель неопределенности аспектов может быть представлена в виде «магического треугольника». Посредством этих трех основных компонентов, входящих в состав управления проектами, проектный менеджер, в идеале, должен ориентироваться на все три показателя неопределенности, и, несмотря на то, что угловые точки треугольника частично находятся в диаметральной противоположности, пытаться добиться рационального снижения неопределенности для всех трех.

Одним из новых и важнейших механизмов является механизм формирования и поддержания доверия к изменениям - продукту и проекту. Он должен быть включен в каждый проект организационного развития [5].

Факторы доверия участников проекта разделяются на следующие группы:

- институциональные – законодательная система, культура организации подрядчика;
- кумулятивные – профессиональные характеристики, устойчивая репутация, рациональность сервиса, опыт кооперации;
- базирующиеся на партнерских отношениях – эффективность процессов управления, качество результата, эффективность деятельности в динамическом окружении и безопасность, качество продукта и выгоды клиента.

При этом институциональные факторы формируют целостность программы развития, кумулятивные факторы – ее возможности, а доверие в отношениях – доброжелательный климат, необходимый для успеха реформ.

Методология проактивного управления основывается на комплексе моделей развития организации для вывода на рынок новых продуктов, замены технологий, систем и стилей управления, ведения бизнеса, мотивации персонала и т. п. При этом модели жизненных циклов выполняют роль навигационных структур, а модель сбалансированного развития [4,5] определяет базовую интеграционную стратегию программы, обеспечивающую конкурентоспособность и технологическую зрелость организации.

Формирование видения проекта и его продукта – одна из важнейших проблем, которая подлежит исследованию на самой ранней стадии управления проектом. Видение продукта проекта, по существу, есть максимально четкое представление будущего проекта. Формирование видения инициирует цепочку проактивных механизмов и является интеллектуальным процессом последовательного уточнения рамок той организационной системы (продукта проекта), которая будет синтезирована после завершения проекта. Тем самым, видение продукта, так или иначе, связано с формированием

его облика и взаимодействия с окружающей средой. Тем самым, видение продукта органически влияет на видение проекта. Если видение продукта проекта есть его мысленное проектное представление, то видение самого проекта есть умозрительное заключение о том, посредством каких бизнес-аспектов, технических, управленческих решений и других возможностей его можно осуществить.

Выражаясь системным языком, перед нами две взаимосвязанные системы – *продукт проекта* и *сам проект*. Первая часть системы предопределяет вторую, но вместе с тем, они тесно взаимодействуют в процессе управления проектом.

### **Литература**

1. ED. CLELAND D., IRELAND L. MC GRAW HILL. *Project management handbook. Applying Best Practices across Global Industries*. 2007 – 547 p.
2. БУШУЕВ С.Д., БУШУЕВА Н.С. *Управление проектами. Основы профессиональных знания и система оценки компетентности проектных менеджеров*. К.: ИРИДИУМ. 2006. 208 с.
3. БУШУЕВ С.Д. *Развитие систем знаний и технологий управления проектами* // Управление проектами. - М.: Изд. дом «Гребенникова», 2(2), 2005.- с.18-24.
4. БУШУЕВ С.Д., БУШУЕВА Н.С. *Проактивное управление программами организационного развития*. // Управление проектами и программами. Москва, СОВНЕТ, 2007. - № 4(12), с. 270-282
5. БУШУЕВА Н.С. *Модели и методы проактивного управления программами организационного развития: Монография*. – К.: Наук. світ, 2007. - 200 с.

## МОДЕЛИ МОНИТОРИНГА СЛОЖНЫХ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Воропаев В.И.<sup>(1)</sup>, Голенко-Гинзбург Д.<sup>(2)</sup>, Любкин С.М.<sup>(1)</sup>

(1 – Российская Ассоциация Управления проектом/ СОВНЕТ;

2 – Университет им. Бен-Гуриона, г. Беер-Шева

и Университет г. Ариэль, Израиль)

S.Ljubkin@usa.net

*Доклад посвящен разработке теоретических основ построения активных иерархических систем управления проектами (АИСУП), основанных на моделях агрегирования (С.М.Любкин), декомпозиции и обобщенных сетевых моделей, созданных В.И.Воропаевым.*

*АИСУП, как многоуровневая модель управления полезна при реализации уникальных строительных объектов (атомных станций, нефте- и газопроводов, подводных тоннелей и др.).*

*Для реализации портфеля относительно стандартных строительных объектов, базирующихся на многокритериальном перераспределении ресурсов, предлагается использовать существующие многоуровневые системы планирования, контроля и управления сетевыми моделями класса PERT-COST (Д.И.Голенко-Гинзбург).*

Ключевые слова: Строительство, Управление проектами, Неопределенность.

В настоящее время практика создания новых сложных строительных проектов поставила перед разработчиками ряд новых проблем:

1. Резко возрос объем сетевых моделей. По отношению к ним возникла задача декомпозиции, укрупнения этих моделей, где отдельная операция означает целый фрагмент детализированной сети. Задача декомпозиции и последующего агрегирования (структуризации) означает создание таких подсетей, где объединение локальных укрупненных подсетей имеет те же

свойства, что и исходная, «большая» модель.

Помимо этого, вопросы декомпозиции вызвали к жизни наличие многоуровневых сетей, в которых высший уровень соответствует уровню компании, а низший уровень – агрегированной подсети - укрупненной работе.

2. Существующие в настоящее время сложные инвестиционно-строительные проекты (ИСП) можно подразделить на два различных класса. К первому из них относится разработка уникальных строительных проектов, имеющих целью создание новых, оригинальных и сложных объектов (например, атомных электростанций, уникальных нефте - и газопроводов большой протяженности, строительства тоннелей и др.). Создание таких проектов носит многоуровневый характер, а отдельные работы связаны между собой весьма сложными логическими связями.

Ко второму классу ИСП относится реализация ряда относительно стандартных объектов. Такого рода строительные объекты возводятся одновременно и логические связи между ними связаны, в основном, с переброской и перераспределением ресурсов.

Оба класса ИСП носят многоуровневый характер. Но если для первого класса иерархия связана со структурой сложного объекта в целом, то для второго класса объектов иерархия носит несколько более упрощенный характер: компания — отдельный инвестиционно-строительный проект — подпроекты.

3. В ряде ИСП соответствующие сетевые модели могут носить как циклический, так и ациклический характер. Чем сложнее создаваемый строительный объект, тем больше в нем присутствуют дополнительные весьма сложные логические связи. Такого рода логические элементы входят в используемые уже сегодня обобщенные сетевые модели [1, 4].

4. Усложнился вероятностный аппарат сетевого планирования и управления (СПУ). Если в начальной стадии развития модели СПУ (в моделях PERT) вероятностный характер носили продолжительности выполнения отдельных сетевых операций, то в дальнейшем в обстановке неопределенности приходится решать задачи управления ресурсами в системах СПУ, а также ряд других управленческих задач (например, задачи контроля

хода реализации проекта, разработка модели плановых траекторий хода работ по проекту) и др. Заметим, что само понятие контроля неразрывно связано с построением сравнительного эталона хода реализации проекта — модели плановой траектории процесса выполнения проекта. Последнее, в свою очередь, немислимо без календаризации хода работ по проекту, что приводит к необходимости построения календарных план-графиков времени выполнения входящих в проект работ. Детерминистический характер календаризации при этом вступает в противоречие со стохастической природой проекта.

5. Большие трудности теоретического характера возникли при управлении группой взаимосвязанных проектов, причем финансовые ресурсы ограничены. Отсюда задача оптимального перераспределения ресурсов, как между отдельными проектами, так и между работами внутри проектов с учетом неопределенности [7-11].

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

Разработка современных ИСП требуют использования моделей в области декомпозиции и агрегирования, которые позволяют снизить объем моделей. На моделях небольшого объема, в свою очередь, можно осуществлять постановки различного вида оптимальных задач, в основном, для ИСП первого класса.

Для управления реализацией группы ИСП необходимо использовать разработанный матаппарат оптимального перераспределения ресурсов между проектами и моделей выработки управляющих воздействий в процессе выполнения проектов. Необходимо создать единую с методологической точки зрения многоуровневую модель планирования и управления ИСП.

Содержание доклада подразделяется на 2 раздела:

В первом разделе предполагается разработать единые методологические основы декомпозиции и агрегирования для сложных ИСП. Главная задача: разработка моделей декомпозиции, где целевые функции подсетей соответствуют аналогичным параметрам исходной сетевой модели. Для такого рода структуризованных сетей будут разработаны плановые характеристики хода работ по проекту. В процессе решения данных задач решаются задачи WBS исходных сетевых моделей. В дальнейшем будет

осуществлена оптимизация полученных структур агрегирования. Главная трудность - создание математической декомпозиции такого рода систем, которые получили название активных иерархических систем управления проектами (АИСУП) [1-6].

Во втором разделе исследований реализуем 10 стандартных сетевых проектов типа PERT-COST. Идея исследования состоит в мониторинге группы проектов на основе существующей теории контроля иерархической цепочки: строительная компания—сетевой проект—процедуры опроса и контроля состояния проекта—управляющие воздействия—календарные планы-графики выполнения работ. Разработанные Д.И. Голенко-Гинзбургом [7, 8, 11] модели планирования, контроля и управления основаны на периодическом перераспределении стоимостных ресурсов на всех иерархических уровнях. В результате - каждому из проектов выделяется объем финансирования.

На уровне отдельного проекта осуществляется оптимальное распределение выделенного объема финансирования между работами проекта. Целевая функция: максимизация вероятности завершения проектов в заранее заданный директивный срок. Ограничения: общий объем финансирования и заданная минимально допустимая вероятность реализации каждого из проектов в срок. Если оптимизация модели на уровне проекта может быть осуществлена, то переходим на третий иерархический уровень. На уровне компании осуществляется перераспределение финансовых ресурсов.

До сих пор подобные модели использовались исключительно для научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. На наш взгляд, настало время использовать результаты в более широких сферах организационно-экономических систем, в частности, для широкого класса ИСП.

### **Литература**

1. ВОРОПАЕВ В.И. *Модели и методы календарного планирования в автоматизированных системах управления строительством*. Москва: Стройиздат, 1975. - 232 стр.

2. VOROPAЕV V.I., LJUBKIN S.M. *Active Hierarchical System in Project Management*, Proceedings of the NATO, Workshop "Management and Modeling complex Projects", Kiev, Ukraine, November 13-15, 1996. pp. 170-173
3. ВОРОПАЕВ В.И., ЛЮБКИН С.М. *Обобщенные альтернативные стохастические сети и модели принятия решений*. Конф. "Управление большими системами". ИПУ, Москва, Россия, 1997. p. 188.
4. ВОРОПАЕВ В.И., ЛЕБЕДЬ Б.Я., ОРЕЛ Т.Я. *Методические указания по декомпозиции объектов строительства на проектно-технологические модули*. М: ВНИИГиМ, 1988. - 100с.
5. *Математические основы управления проектами*: Учебн. Пособие/ гл. 7, 9, 10 / Воропаев В. И., Любкин С.М. и др. Под ред. В.Н. Буркова. - М.: «Высш. Шк.», 2005 - 423 с.: ил./ гл. 7, 9, 10 . - с. 170-179, с. 198-217.
6. ЛЮБКИН С.М. *Агрегация обобщенной сетевой модели объекта строительства* // Проблемы управления и информатики в инвестиционной сфере: Сб. науч. трудов ЦНИИЭУС. - М., 1991. С.77-82.
7. GOLENKO-GINZBURG D. *A Two-Level Decision-Making Model for Controlling Stochastic Projects*. International Journal of Production Economics, Vol. 32, 1993. pp. 117-127.
8. Golenko-Ginzburg D., Gonik A. *Hierarchical Decision-Making Model for Planning and Controlling Stochastic Projects*, International Journal of Production Economics, 46-47, 1996. pp. 39-54.
9. GOLENKO-GINZBURG D., GONIK A. *On-Line Control Model For Cost- Simulation Network Projects* // Journal of the Operational Research Society, Vol. 47, 1996. pp. 266-283.
10. GOLENKO-GINZBURG D. and GONIK A. *On-Line Control Model for Net- work Construction Projects*, Journal of the Operational Research Society, Vol. 48, 1997. pp. 175-183.
11. "Project Planning and Control by Stochastic Network Models", a Chapter (25 pages) in the Book *Managing and Modelling Complex Projects* (ed. Williams, T.M.), 1997, NATO ASI Series, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

## ДВУХОЦЕНОЧНАЯ СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНИВАНИЯ

**Кашенков А.Р.<sup>(1)</sup>, Колесников С.П.<sup>(2)</sup>, Уандыков Б.К.<sup>(3)</sup>**

*(1 – Вологодский педагогический университет;  
2 – ИПУ РАН, Москва; 3 – Комитет транспорта  
и путей сообщения республики Казахстан)  
vlab17@bk.ru*

Большие программы, как правило, отражают интересы различных органов. Так, например, программы реформирования предприятий отражают интересы как самих предприятий, так и органов власти региона, в котором находится предприятие. Программы регионального развития отражают интересы как региона, так и федеральных органов власти. Понятно, что эти интересы, как правило, не совпадают.

Эффективность программ оценивается по нескольким критериям (экономические, социальные, экологические и др.). В последнее время большую популярность получили методы формирования комплексных оценок эффективности программ на основе матричных сверток [1]. При этом для каждого критерия применяется качественная шкала (1 – плохо, 2 – удовлетворительно, 3 – хорошо, 4 – отлично).

Примем, что имеются две системы комплексного оценивания, отражающие интересы двух органов власти. Пусть заданы требуемые значения комплексных оценок  $K_1$  и  $K_2$  соответственно для первой и второй систем комплексного оценивания.

Обозначим  $c_{ij}$  – затраты на достижение оценки  $j$  по  $i$ -му критерию ( $j = \overline{1, 4}$ ,  $i = \overline{1, n}$ , где  $n$  – число критериев). Вариантом программы назовем совокупность оценок по всем критериям. Поставленная задача относится к сложным задачам дискретной оптимизации. Для получения я нижних оценок применим метод сетевого программирования [1].

**Задача.** Определить вариант программы, обеспечивающий значения комплексных оценок не менее требуемых с минимальными затратами.

Разделим затраты  $c_{ij}$  на две части –  $u_{ij}$  и  $v_{ij}$ :

$$(1) \quad u_{ij} + v_{ij} = c_{ij}$$

Получаем две оценочные задачи.

**Задача 1.** Определить вариант программы, обеспечивающей комплексную оценку не менее  $K_1$  (по первой системе комплексного оценивания) и минимизирующий

$$(2) \quad U = \sum_i u_{ij_i},$$

где  $j_i$  – оценка варианта по  $i$ -му направлению.

**Задача 2.** Определить вариант программы, обеспечивающей комплексную оценку не менее  $K_2$  (по второй системе комплексного оценивания) и минимизирующий

$$(3) \quad V = \sum_i v_{ij_i},$$

где  $j_i$  – оценка варианта по  $i$ -му направлению.

Если обозначим  $U(u)$  значение (2) в оптимальном решении первой задачи,  $V(v)$  значение (3) в оптимальном решении второй задачи, то оценка снизу минимальных затрат для исходной задачи равна

$$(4) \quad F(u, v) = U(u) + V(v).$$

**Двойственная задача.** Определить  $u$  и  $v$ , удовлетворяющие (1), так, чтобы  $F(u, v)$  была максимальной.

**Теорема 1.** Если существует общее решение задач 1 и 2, то это решение является оптимальным для исходной задачи.

Полученные нижние оценки могут применяться в методе ветвей и границ.

## **Литература**

1. БУРКОВ В.Н., БУРКОВА И.В. и др. *Задачи управления в социальных и экономических системах.* – М.: СИНТЕГ. 2005. – 256 с.

# ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СРЕДЫ DECISION В КОНТЕКСТЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

**Кудрявцев Р.В.**

(Всероссийский НИИ проблем вычислительной  
техники информатизации, Москва)  
roman.kudr@gmail.com

*В статье рассматриваются особенности применения объектно-ориентированного программирования при реализации алгоритма решения задач дискретной оптимизации, а также с точки зрения управления проектом разработки инструментальной среды.*

Ключевые слова: объектно-ориентированное программирование, дискретная оптимизация, проектирование программного обеспечения, управление проектом.

## **Введение**

Управление большими системами требует всестороннего анализа при принятии решений. Лицо, принимающее решение, при выработке решений не всегда может ориентироваться на свой опыт. Использование аналитических методов позволяет достаточно оперативно и с минимальными затратами дать оценку текущей ситуации и предложить ряд обоснованных с математической точки зрения решений. Это, в свою очередь, требует создания специализированной инструментальной среды. Рассматриваемая далее инструментальная среда Decision была разработана на основе положений эволюционно-симулятивной теории управления, а также с применением модели дискретной оптимизации [1,2].

## **1. Разработка инструментальной среды с использованием объектно-ориентированного программирования**

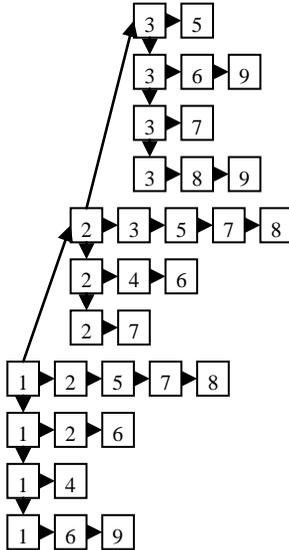
Разработка инструментальной среды для решения задач, относящихся к классу задач управления большими системами, предполагает использование ряда подходов, которые могут существенно упростить процесс создания системы, увеличить эффективность её работы. К уже традиционным подходам в области разработки программного обеспечения можно отнести использование идеологии объектно-ориентированного программирования (ООП), а также применения связанных списков.

Создание сложной инструментальной среды, включающей в себя модули, реализующие математические алгоритмы обработки данных, в том числе данных в виде списка, трудно представить себе вне рамок ООП. Возможность гибко проектировать структуру и связи между объектами, расширение структуры объекта с помощью наследования, использование существующих сред программирования для наиболее распространенных объектно-ориентированных языков программирования, - вот неполный перечень преимуществ разработки с использованием ООП. Применение связанных списков помогает разработчику оптимально и эффективно организовать работу с упорядоченными массивами однотипных объектов.

При разработке модуля дискретной оптимизации *Combinatorics* инструментальной среды *Decision* автором данной статьи был использован язык программирования *Java*. Программная реализация отдельных этапов алгоритма расчета предполагала работу с массивами однотипных объектов. К примеру, этап построения множества допустимых выборок элементов согласно исходным данным задачи дискретной оптимизации предполагал не только работу с массивом номеров элементов, представляющих некоторую допустимую выборку, но также и работу с массивом допустимых выборок.

Таким образом, логичным представлялось использование многомерных связанных списков. На рисунке 1 показан пример

трехмерного связанного списка для множества выборок  $\{(1,2,5,7,8), (1,2,6), (1,4), (1,6,9), (2,3,5,7,8), (2,4,6), (2,7), (3,5), (3,6,9), (3,7), (3,8,9)\}$  (особенности структуры связанного списка обусловлены реализацией алгоритма построения множества допустимых выборок по исходным данным задачи).



*Рис. 1. Пример трехмерного связанного списка.*

За последние десятилетия при разработке программного обеспечения и в смежных направлениях выдвинуто много новых решений, однако, в области реализации уже хорошо известных алгоритмов их число заметно меньше. Правоммерно предположить, что создатели алгоритмов и разработчики программного обеспечения часто недостаточно хорошо знают области деятельности друг друга, а это приводит к упущению реализации возможных эффективных решений

В этой связи отметим, что работа с многомерными связанными списками позволяет по-новому реализовывать уже существующие алгоритмы, открывая при этом возможности по увеличению эффективности работы программы.

В рамках проекта создания инструментальной системы Decision стало возможным свести трехмерный связанный список номеров мероприятий к двумерному связанному списку объектов типа «Допустимая выборка» через ввод нового типа объекта. В процессе разработки использование ООП позволило достаточно просто и эффективно оперировать со связанными списками размерности больше трех, где невозможно говорить о визуальном представлении структуры списка. Кроме того, данный подход позволил ускорить разработку и оптимизировать работы.

### **Литература**

1. ЛИХТЕНШТЕЙН В.Е., РОСС Г.В. *Информационные технологии в бизнесе. Практикум: применение системы Decision в микро- и макроэкономике*. М.: Финансы и статистика, 2008. – 512 с.
2. ЛИХТЕНШТЕЙН В.Е. *Дискретность и случайность в экономико-математических задачах*. М.: Наука, 1973. – 376 с.

## **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ ПО МНОЖЕСТВУ НЕЗАВИСИМЫХ ПРОЕКТОВ**

**Кулик В.Б.<sup>(1)</sup>, Русаковский А.М.<sup>(2)</sup>**

*(1 – Казахский национальный технический университет им. К.П. Сатпаева, г. Алматы;*

*2 – ЗАО РОЭЛ ГРУПП, Москва)*

vlab17@bk.ru

Рассмотрим мультипроект, состоящий из  $n$  проектов. Каждый проект представляет собой последовательную цепочку из трех работ. Примем

$$(1) \quad f_{ij}(u_{ij}) = \begin{cases} u_{ij}, & u_{ij} \leq a_{ij} \\ a_{ij}, & u_{ij} \geq a_{ij} \end{cases}.$$

Обозначим  $(i, j)$  –  $j$ -ю работу  $i$ -го проекта,  $j = \overline{1, 3}$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Для каждой работы задан объем  $w_{ij}$  и зависимость  $f_{ij}(u_{ij})$  скорости выполнения работы от количества ресурсов  $u_{ij}$  ее выполняющих. Работы могут выполняться ресурсами различных видов, количество которых ограничено. Задача заключается в распределении ресурсов по мультипроекту, минимизирующему его продолжительность.

Рассмотрим классификацию задач. В качестве первого основания классификации примем вид ресурсов, выполняющих первые, вторые и третьи работы каждого проекта. Выделим пять классов задач.

- А.* Первые, вторые и третьи работы проектов выполняются различными видами ресурсов.
- Б.* Первые и вторые работы проектов выполняются одним видом ресурсов, а третьи – другим.
- В.* Первые и третьи работы проектов выполняются одним видом ресурсов, а вторые – другим
- Г.* Вторые и третьи работы проектов выполняются одним видом ресурсов, а первые – другим.
- Д.* Все работы проектов выполняются одним видом ресурсов.

В качестве второго основания классификации примем вид зависимостей скорости работ от количества ресурсов. Здесь выделим два класса задач. В первом классе зависимость скорости работ от количества ресурсов является непрерывной, а во втором – дискретной. Первый класс будем обозначать буквой *Н*, а второй – *Д*. Классы задач будем обозначать двумя буквами, первая из которых выделяет задачу по первому основанию классификации, а вторая – по второму.

Так, например, обозначение *БД* означает класс задач, в которых первые и вторые работы проектов выполняются одним видом ресурсов, третьи – другим, а зависимости скорости работ от количества ресурсов являются дискретными.

Итак, всего получаем 10 классов задач. Большинство поставленных задач относятся к сложным многоэкстремальным задачам [1]. В докладе рассматривается метод решения задач

класса  $B$  для случая, когда ресурсов первого вида достаточно, так что первые и третьи работы всех проектов выполняются за минимальное время  $\tau_{ij} = w_{ij} / a_{ij}$ .

Определим сеть, состоящую из входа  $0$ , выхода  $z$  и двух слоев вершин. Вершины первого слоя соответствуют проектам, а вершины второго слоя – интервалам времени. Пусть  $T$  – момент завершения всех проектов. Заметим, что  $\tau_{i1}$  соответствует раннему сроку начала работы  $(i, 2)$ , а  $(T - \tau_{i3})$  равно позднему сроку окончания работы  $(i, 2)$ . Упорядочим все моменты  $\tau_{i1}$ ,  $(T - \tau_{i3})$ ,  $i = \overline{1, n}$  по возрастанию и каждой вершине второго слоя поставим в соответствие интервал между соседними моментами. Вершину  $i$  первого слоя соединяем дугами с вершинами второго слоя, соответствующими отрезку  $[\tau_{i1}, T - \tau_{i3}]$ . Пропускные способности дуг  $(0, i)$  примем равными  $w_{i2}$ , пропускные способности дуг  $(j, z)$  примем равными  $N_2 \Delta_j$ , где  $N_2$  – количество ресурсов второго вида,  $\Delta_j$  – длительность  $j$ -го интервала, пропускные способности дуг примем равными  $a_{i2} \Delta_j$ .

**Теорема 1.** Минимальное  $T$ , при котором поток максимальной величины насыщает входные дуги, определяет минимальную продолжительность мультипроекта.

В случае если требуется целочисленное решение, сначала определяется нецелочисленное решение.

**Теорема 2.** Для любого нецелочисленного решения существует целочисленное решение с той же продолжительностью мультипроекта.

### **Литература**

1. БУРКОВ В.Н., БУРКОВА И.В. и др. *Задачи управления в социальных и экономических системах*. – М.: СИНТЕГ. 2005. – 256 с.

## ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

**Отарашвили З.А.**  
(ИПУ РАН, Москва)  
baruzo@mail.ru

*Концепция «движение по волнам» - подразумевает создание индивидуальных решений с высокой добавленной стоимостью и недолгий срок жизни продукта внутри организации. Данная стратегия предусматривает отказ от выпуска продукции в связи со снижением рентабельности и переход на продвижение нового инновационного продукта.*

*В основе лежит следующая идея – каждый из инновационных этапов: seed, start-up, growth выполняются в рамках предприятия разными специализированными группами, работающими синхронно. Время окончания работы одной группы является временем начала работы другой группы.*

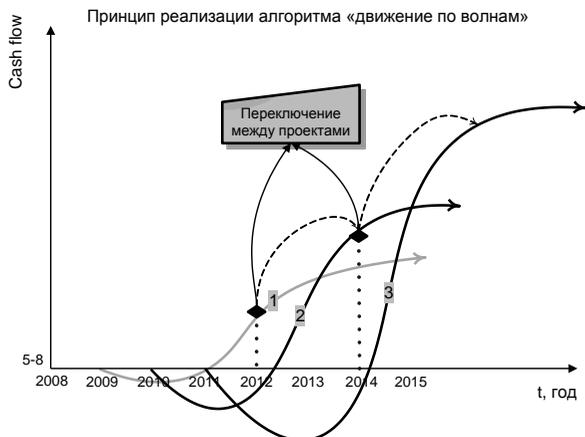
*Для уменьшения рисков применяется метод триплет. Выбираются проекты, которые в случае надобности можно легко реализовать в более трех разных экономических сферах.*

### **Введение**

Анализ результатов реализации инновационных проектов показывает, что реализуемость перспективных идей на российских предприятиях крайне низка, менее 1 %. В развитых индустриальных странах она составляет более 10%. В чем причина?

Будем полагать, что в рамках инновационного проекта имеется управленческая команда (УК, 2-5 человек для малого и среднего бизнеса), способная (рис. 1):

- одновременно вести 1 проект в активной стадии (growth и expansion), n проектов (как правило, до 10) в стадии активной проработки (start-up), m (как правило до 100) проектов на уровне идей (seed).
- переключаться между проектом переходящим в стадии growth и expansion, передавая управление следующей команде



*Рисунок 1. Принцип реализации алгоритма «движение по волнам»*

для традиционного функционирования и новым, start-up проектом, переходящим в активную стадию реализации.

Таким образом, на уровне УК возникают задачи:

1. Выбор проекта из имеющегося набора для реализации в текущий момент времени;
2. Управление ростом выбранного проекта (выбор бизнес-модели, развитие основного бизнес-процесса, снятие ограничений развития)
3. Выбор «точки переключения» управленческого ресурса на новый проект;
4. Работа с портфелем проектов на стадии рассмотрения.

## **1. Методическая часть**

В основе стратегии «движение по волнам» лежит следующая идея – каждый из трех разделов инновационных этапов: seed, start-up, growth выполняются в рамках УК тремя разными специализированными группами, каждая из которых укомплектована специалистами высокого уровня в своей области.

Команды работают синхронно. Момент окончания работы группы по этапу seed является началом работы группы этапа

start-up. Группа по этапу seed приступает к новому поиску и проработке всего цикла по отбору и обоснованию новых проектов. Они должны завершить этот процесс к моменту, когда группа этапа start-up завершит свою часть работы по уже имеющимся у них проектам и передаст их группе этапа growth. Момент окончания работы группа этапа start-up является началом работы группы этапа growth. Группа этапа start-up в этот же период берет у группы этапа seed очередной портфель проектов для дальнейшей проработки с последующей передачей их далее. Группа этапа growth в момент доведения проекта до стадии падения рентабельности до обычного промышленного уровня прекращают вести проект. Проект продается конкурентам, или прекращается. А группа growth берет у группы этапа start-up очередной готовый для раскрутки проект. И так непрерывно.

Группа seed за контрольное время  $T$  должна тщательно проработать до ста проектов и идей. В результате выносит на проектный комитет для передачи группе start-up не более 10 потенциальных проектов. За то же время группа start-up прорабатывает предыдущие 10 проектов, ранее переданных ей группой seed, и выносит на проектный комитет не более 3 проектов. Группа growth раскручивает за то же время один из ранее переданных ей проектов и берет новый. Финансовые отношения групп строятся на принципах внутреннего хозрасчета.

Важно заметить, что большинство инновационных идей, предложений, продуктов и пр. скрыты в самих предприятиях. Большинство предприятий не имеют механизмов для внедрения уже существующих инноваций. Стратегия «движение по волнам» - это стратегия постоянного совершенствования процессов компании, ее продуктов и пр. Новые продукты всегда продаются с гораздо большей рентабельностью, их проще продвигать на рынке и захватывать с их помощью маленькие, никем не занятые рыночные ниши.

Стратегия развития «движение по волнам» подразумевает создание индивидуальных решений с высокой добавленной стоимостью и недолгий срок жизни продукта внутри организации. В связи с большим потенциалом и низкой реализуемостью

инновационных идей на предприятиях основной задачей является разрушение стереотипов, как у сотрудников предприятия, так и у руководящего состава.

## **2. Бизнес процесс реализации стратегии «движение по волнам»**

В бизнес процессе присутствуют блоки:

### 1. Исследование рынка

Исследования рынка должны проводится постоянно и приводить к незанятой конкурентами рыночной нише. На выходе данного блока должен появиться отчет о проделанной работе с описанием рыночной ниши (потенциальных клиентов и их потребностей, желательно с приблизительной оценкой объема ниши).

2. Инновационные разработки
3. Сбор и обработка информации
4. Принятие решения о целесообразности начала проекта.
5. Назначение менеджера проекта, создание команды проекта и выделение ресурсов.
6. Оценка и предварительная договоренность об инвестициях.
7. Доработка технического решения.
8. Создание опытных образцов.
9. Уточнение исследования рынка.
10. Разработка проекта внедрения.
11. Более детальная проработка бизнес плана.
12. Решение о выделении средств финансирования.
13. Внедрение технологии производства.
14. Производство продукции.
15. Продвижение и продажа продукции.
16. Прекращение выпуска продукции.

## **3. Бизнес модель**

Бизнес модель предприятия со стратегией развития «движение по волнам» должна предусматривать регулярный выпуск инновационной продукции не имеющей аналогов с высокой добавленной

стоимостью. Данная стратегия предусматривает недолгую жизнь продуктов в рамках данного предприятия, то есть отказ от выпуска продукции в связи со снижением рентабельности.

На основе экспертных оценок рентабельность инновационного продукта должна составлять не менее 80-90 %. Рентабельность будет падать только тогда, когда будут появляться аналоги у конкурентов. По оценкам экспертов в России небольшие незапатентованные инновационные разработки перенимаются через 2-3 года или создаются аналоги в те же сроки. В зависимости от скорости реакции конкурентов и сложности инновационной технологии в российских условиях для падения рентабельности ниже 90% со времени выпуска пробной партии должно пройти от года до трех прежде, чем конкуренты смогут поставлять на рынок аналоги инновационного продукта.

Конкурент не несет материальных затрат и рисков присущих инновационному этапу. Время производства по уже существующему образцу намного меньше времени разработки изделия. Время выхода на безубыточность и самоокупаемость короче.

Для уменьшения рисков в целом на этапе seed применяется метод «триплет» (многовекторная модель выбора инновационной идеи). Для максимального уменьшения риска срыва реализации проекта, или его коммерческой несостоятельности выбираются те проекты, вокруг основной технологической идеи которых можно выстроить не менее трех разных бизнес проектов различных по сфере приложения. Например, если предлагается идея создания ядра корпоративной информационной системы для ВУЗа, оно должно быть применимо без значимых изменений (только путем присвоения новых значений существующим переменным) для развертывания медицинского корпоративного портала, и средой брокерской работы с многочисленными агентами по всей стране. Чем больше различных сфер бизнес реализации первоначальной идеи, тем выгоднее для инвестора. Расходы не увеличиваются, а доходы растут кратно. Достоинством этого подхода является смена одного бизнес-проекта другим в кратчайшие сроки, вследствие чего коммерческий риск сводится к минимуму и возрастает конкурентоспособная гибкость.

## **Литература**

1. БАЛАШОВ В.Г., ИРИКОВ В.А. *Технология повышения финансового результата. Практика и методы.* Москва МЦФЭР 2006;
2. БУРКОВ В.Н., ЗАЛОЖНЕВ А.Ю., НОВИКОВ Д.А. *Теория графов в управлении организационными системами.* – М.: Синтег, 2001;
3. БУРКОВ В.Н., НОВИКОВ Д.А. *Как управлять проектами.* – М.: ИПУ РАН, 1998;
4. ИВАЩЕНКО А.А., КОЛОБОВ Д.В., НОВИКОВ Д.А. *Механизмы финансирования инновационного развития фирмы.* – М.: ИПУ РАН, 2005.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДИСКРЕТНЫМИ ПРОЦЕССАМИ ДЛЯ ВЫБОРА ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ**

**Павлов О.В.**

*(Самарский государственный  
аэрокосмический университет,  
pavlov\_o.v@mail.ru)*

*Проблема принятия инвестиционных решений рассматривается как задача оптимального управления дискретным процессом. С использованием дискретного принципа максимума Понтрягина определяется структура оптимального управления инвестициями в проект промышленного предприятия. Формулируется численный алгоритм оптимального управления инвестициями. Для случая постоянной рентабельности основных средств по денежным потокам найдено аналитическое решение. Сформулирован критерий для принятия решения об инвестировании средств в реальные активы.*

Ключевые слова: инвестиционные решения, задача оптимального управления инвестициями, дискретный принцип максимума Понтрягина, критерии для принятия решения об инвестировании

## **Введение**

Принятие инвестиционных решений заключается в определении: сколько финансовых ресурсов необходимо инвестировать, в какое время и в какие активы. Задачи управления инвестициями в непрерывной постановке рассматривались в [1]-[3], однако для практических экономических расчётов более предпочтительным является решение задачи в дискретном виде. В данной статье для обоснования инвестиционных решений применяется теория оптимального управления дискретными процессами [4].

Предполагается, что промышленное предприятие является единственным участником инвестиционного проекта по производству нового вида продукции. Инвестиции осуществляются за счёт собственных финансовых ресурсов предприятия. Экономическая эффективность проекта оценивается в целом и схема финансирования не учитывается. Рассматриваются денежные потоки от операционной (производственной) и инвестиционной деятельности [5]. Количество производимой продукции предприятием равно прогнозируемому объёму продаж.

### **1. Постановка дискретной задачи оптимального управления инвестициями**

Сформулируем задачу выбора инвестиционного решения как задачу оптимального управления дискретным процессом. В качестве управления  $\alpha_t$  примем процент от финансового ресурса предприятия  $INV_t$ , предназначенного для капиталовложений. На управление  $\alpha_t$  наложено следующее ограничение:

$$(1) \quad 0 \leq \alpha_t \leq 1.$$

Если финансовый ресурс  $INV_t$  инвестируется в основные средства, то  $\alpha_t = 1$ , если не инвестируется, то  $\alpha_t = 0$ .

Дискретное уравнение, описывающее изменение стоимости основных средств (внеоборотных активов)  $FA_t$  (*Fixed assets*) запишется:

$$(2) \quad FA_{t+1} = FA_t - k_t FA_t + \alpha_t INV_t, \quad t = 0, n$$

с начальным условием  $FA_0 = 0$ , где  $k_t$  - коэффициент выбытия основных средств,  $n$  - число периодов инвестиционного проекта (горизонт планирования),  $t$  - номер периода проекта.

В качестве критерия оценки экономической эффективности инвестиционного проекта рассматривается чистый приведённый доход  $NPV$  (*Net Present Value*) [5]:

$$(3) \quad NPV = \sum_{t=0}^n \frac{FCF_t}{(1+r)^t},$$

где  $FCF_t$  - свободный денежный поток инвестиционного проекта (*Free Cash Flow*),  $r$  - ставка дисконтирования.

Свободный денежный поток инвестиционного проекта в период  $t$  определяется как разница денежных потоков от операционной деятельности (*Operating Cash Flow*)  $OCF_t$  и инвестиционной (*Investment Cash Flow*)  $ICF_t$  [5]:

$$(4) \quad FCF_t = OCF_t - ICF_t, \quad t = 0, n.$$

Денежный поток от операционной деятельности  $OCF_t$  рассчитывается:

$$(5) \quad OCF_t = ROFA_t FA_t,$$

где  $ROFA_t$  - рентабельность основных средств по денежному потоку (*cash flow Return On Fixed Assets*) (вводится автором статьи).

Рентабельность основных средств по денежному потоку вычисляется по формуле:

$$(6) \quad ROFA_t = (1 - \tau_c) f \frac{P_t - C_t}{P_t} + \tau_c \mu,$$

где  $f$  - фондоотдача основных средств,  $P_t$  - цена продукции в период  $t$ ,  $C_t$  - себестоимость,  $\mu$  - норма амортизации,  $\tau_c$  - ставка налога на прибыль.

Денежный поток от инвестиционной деятельности определяется выражением:

$$(7) \quad ICF_t = \alpha_t INV_t (1 + \varphi_t) - \varphi_t k_t FA_t,$$

где  $\varphi_t$  - количество денежных средств инвестируемое (высвобожденное) при изменении оборотного капитала (*Net Working Capital*)  $\Delta NWC_t$  из-за изменения стоимости основных средств на одну денежную единицу.

Выражение для чистого приведённого дохода (3) с учётом (4), (5) и (7) запишется:

$$(8) \quad NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(ROFA_t + \varphi_t k_t) FA_t - \alpha_t INV_t}{(1+r)^t} \rightarrow \max.$$

Сформулируем задачу оптимального управления: зная начальное состояние основных средств необходимо выбрать такое допустимое управление инвестициями (1) для дискретного процесса (2), чтобы чистый приведённый доход проекта (8) принял максимальное значение.

## 2. Решение дискретной задачи оптимального управления инвестициями

Применим для решения задачи дискретный принцип максимума Понтрягина [4]. Запишем гамильтониан:

$$H_t = \left\{ \Psi_{t+1} - \frac{1 + \varphi_t}{(1+r)^t} \right\} \alpha_t INV_t + \Psi_{t+1} FA_t (1 - k_t) + \frac{(ROFA_t + \varphi_t k_t) FA_t}{(1+r)^t}.$$

Из условия максимума гамильтониана определится структура оптимального управления:

$$(8) \quad \alpha_t^{opt} = \begin{cases} 1, & \text{если } \Psi_{t+1} - \frac{1 + \varphi_t}{(1+r)^t} \geq 0 \\ 0, & \text{если } \Psi_{t+1} - \frac{1 + \varphi_t}{(1+r)^t} < 0 \end{cases} \quad t = 0, n.$$

Уравнение для сопряжённой переменной запишется:

$$(9) \quad \Psi_t = \frac{\partial H_t}{\partial FA} = \Psi_{t+1} (1 - k_t) + \frac{ROFA_t + \varphi_t k_t}{(1+r)^t}, \quad t = n, 0.$$

Из условия трансверсальности  $\Psi_{n+1} = 0$  следует: оптимальное управление в последний период равно нулю  $\alpha_n^{opt} = 0$ .

Для определения оптимального управления инвестициями разработан следующий численный алгоритм, предложенный автором в работе [6]:

1. подготавливаются исходные данные проекта: прогнозируемая цена  $P_t$ , объём продаж  $Q_t$ , себестоимость продукции  $C_t$ ,  $t=0, n$ ;

2. рассчитывается по формуле (6) рентабельность основных средств по денежным потокам  $ROFA_t$ ,  $t=0, n$ ;

3. рассчитывается по формуле (9) сопряжённая переменная  $\Psi_t$ ,  $t=n, 0$ ;

4. определяется оптимальное управление инвестициями по формуле (8) для периодов от 0 до  $n$ .

В результате расчётов определится критический период  $t^{kp}$  прекращения инвестиций в рассматриваемый проект. В случае, если в результате расчётов оптимальное управление инвестициями в каждом периоде будет равно нулю рассматриваемый проект необходимо отклонить. Возможна ситуация, когда в начальных периодах оптимальное управление инвестициями будет равно нулю, а затем из-за изменения экономических параметров проекта, например роста цены на продукцию или снижения себестоимости будет отлична от нуля. В этом случае в результате расчётов определится оптимальное время начала осуществления инвестиционного проекта.

Предложенный алгоритм был реализован в электронной таблице Microsoft Excel. Проведенное моделирование доказало его работоспособность и эффективность.

### **3. Аналитическое решение дискретной задачи оптимального управления инвестициями**

В случае, когда рентабельность основных средств по денежным потокам, коэффициент выбывания основных средств, коэффициент  $\varphi_t$  являются постоянными:  $ROFA_t = ROFA = const$ ,  $k_t = k = const$ ,  $\varphi_t = \varphi = const$  возможно аналитическое решение

дискретной задачи. Уравнение для сопряжённой переменной (9) запишется:

$$(10) \Psi_t = \Psi_{t+1}(1-k) + \frac{ROFA + \varphi k}{(1+r)^t}, \quad t = n, 0.$$

При граничном условии  $\Psi_{n+1} = 0$ .

Значения сопряжённой переменной возможно рассчитать по рекуррентной формуле (10), начиная с последнего периода. Проводя анализ выражения для сопряжённой переменной при  $t=n, 0$ , получим обобщённую формулу для периода  $t+1$ :

$$\Psi_{t+1} = \frac{ROFA + \varphi k}{(1+r)^{t+1}} \left[ 1 + \frac{1-k}{1+r} + \left(\frac{1-k}{1+r}\right)^2 + \left(\frac{1-k}{1+r}\right)^3 + \dots + \left(\frac{1-k}{1+r}\right)^{n-t-1} \right].$$

Выражение в скобках является суммой геометрической прогрессии со знаменателем прогрессии  $\frac{1-k}{1+r}$  и количеством членов прогрессии, равным  $n-t$ .

Применяя формулу для суммы геометрической прогрессии, получим следующее выражение для сопряжённой переменной:

$$(11) \Psi_{t+1} = \left[ \frac{ROFA + \varphi k}{r+k} \right] \frac{(1+r)^{n-t} - (1-k)^{n-t}}{(1+r)^n}.$$

С учётом (11) оптимальное управление инвестициями (8) примет вид:

$$(12) \alpha_t^{opt} = \begin{cases} 1, & \text{если } \left[ \frac{ROFA + \varphi k}{r+k} \right] \frac{(1+r)^{n-t} - (1-k)^{n-t}}{(1+r)^n} \geq \frac{1+\varphi}{(1+r)^t} \\ 0, & \text{если } \left[ \frac{ROFA + \varphi k}{r+k} \right] \frac{(1+r)^{n-t} - (1-k)^{n-t}}{(1+r)^n} < \frac{1+\varphi}{(1+r)^t} \end{cases}.$$

Из условия (12) следует, что инвестирование в период  $t$  выгодно, если для рентабельности основных средств по денежным потокам выполняется условие:

$$(13) ROFA \geq \frac{(1+\varphi)(r+k)}{1 - \left[ \frac{1+r}{1-k} \right]^{t-n}} - \varphi k.$$

В правой части неравенства (13) находится критическое значение рентабельности основных средств по денежным потокам, при котором инвестирование не выгодно:

$$(14) \text{ROFA}^{\text{кр}} = \frac{(1 + \varphi)(r + k)}{1 - \left(\frac{1 + r}{1 - k}\right)^{t-n}} - \varphi k.$$

Критическое значение рентабельности основных средств по денежным потокам  $\text{ROFA}^{\text{кр}}$  является функцией периода  $t$ , в котором производятся инвестиции, горизонта планирования  $n$ , ставки дисконтирования  $r$ , коэффициента выбытия основных средств  $k$ , параметра  $\varphi$ .

Таким образом, выражение для оптимального управления инвестициями (12) с учётом (13) и (14) переписывается в виде:

$$(15) \alpha_t^{\text{opt}} = \begin{cases} 1, & \text{если } \text{ROFA} > \text{ROFA}^{\text{кр}} \\ 0, & \text{если } \text{ROFA} < \text{ROFA}^{\text{кр}} \end{cases} \quad t = 0, n.$$

Полученное условие (15) может быть использовано как критерий для принятия решения об инвестировании средств в тот или иной актив. Если при заданном горизонте планирования  $n$ , ставке дисконтирования  $r$ , коэффициенте выбытия основных средств  $k$ , параметре  $\varphi$  условие для рентабельности  $\text{ROFA}$  не выполняется, то инвестиционный проект должен быть отклонён.

Из равенства нулю условия:

$$\left[ \frac{\text{ROFA} + \varphi k}{r + k} \right] \frac{(1 + r)^{n-t} - (1 - k)^{n-t}}{(1 + r)^n} - \frac{1 + \varphi}{(1 + r)^t} = 0$$

определим период прекращения инвестиций:

$$(16) t^{\text{кр}} = n + \log_{\frac{1+r}{1-k}} \left[ 1 - \frac{(1 + \varphi)(r + k)}{\text{ROFA} + \varphi k} \right].$$

Из экономического смысла следует, что выражение в скобках меньше 1, поэтому логарифм является отрицательным числом и время прекращения инвестиций находится в интервале от 0 до  $n$ . Анализируя формулу (16) можно сделать следующий вывод: период прекращения инвестиций зависит от горизонта планирования (жизненного цикла проекта): чем больший пери-

од времени предполагается осуществлять инвестиционный проект, тем дольше необходимо инвестировать в основные средства. Формула (16) математически определяет зависимость инвестиционного решения от дальновидности менеджера. Время прекращения инвестиций также зависит от соотношения рентабельности основных средств  $ROFA$  и ставки дисконтирования  $r$ .

### **Литература**

1. ГОРЕЛИК В.А., КОНОНЕНКО А.Ф. *Теоретико-игровые модели принятия решений в эколого-экономических системах*. – М.: Радио и связь, 1982. – 144 с.
2. КОСАЧЁВ Ю.В. *Экономико-математические модели эффективности финансово-промышленных структур*. – М.: Логос, 2004. – 248 с.
3. ПАВЛОВ О.В. *Оптимальные стратегии привлечения финансовых ресурсов для развития фирмы в длительном периоде* // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета № 1(5), 2004. с.147-152.
4. БОЛТЯНСКИЙ В.Г. *Оптимальное управление дискретными системами*. – М.: «Наука», 1973. - 446 с.
5. ВИЛЕНСКИЙ П.Л., ЛИВШИЦ В.Н., СМОЛЯК С.А. *Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика: Учеб. пособие.* - М.: Дело, 2004.-888 с.
6. ПАВЛОВ О.В. *Численный алгоритм оптимального управления инвестициями промышленного предприятия* // Экономические науки. Научно-информационный журнал, № 4(53), 2009. с. 324-327.

# МЕТОДИКА УПРАВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ С ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ ПРОИЗВОДСТВА

**Шпиленко А.В.**

*(Всероссийский НИИ проблем вычислительной  
техники и информатизации, Москва)*

ross@pvti.ru

*Предлагается новая методология построения эффективной системы управления человеческими ресурсами в рамках автоматизированной системы контроля и управления предприятием.*

Ключевые слова: управление человеческими ресурсами, поточное производство.

Управление современным предприятием с поточным производством на сегодняшний день требует разнообразный спектр систем автоматизации (СА): от автоматизации отдельных исполнительных механизмов и агрегатов до автоматизированных систем, решающих задачи на уровне управления предприятия в целом. Происходящие в настоящее время процессы изменения структуры производства, наращивание мощностей и формирование в связи с этим новых материальных и информационных потоков требуют серьезного пересмотра принципов и механизмов такого управления. Значительную часть управляемых процессов на предприятии составляют автоматизированные процессы, важнейшей составляющей которых является человеческий фактор. При современных темпах научно-технического прогресса, когда технологии, а вместе с ними и профессиональные навыки достаточно быстро устаревают, способность сотрудников к постоянному совершенствованию и повышению квалификации представляет собой наиболее важный источник усиления эффективности работы любого производства. Однако эффективность участия человеческого фактора гораздо труднее оценить и формализовать, чем работу обычных

технологических процессов. Поэтому оперативный контроль над использованием кадрового ресурса и оптимизация его численности является мощным инструментом совершенствования работы на производстве.

Создание квалифицированной системы управления технологическими процессами (ТП) на производстве и подготовка соответствующего профессионального уровня сотрудников начинается с понимания задач, стоящих перед руководством предприятия. Анализ и моделирование ТП с точки зрения квалификации кадров помогает каждому сотруднику понять поставленные перед ним задачи в соответствии со стратегическими приоритетами предприятия, а также своевременно и планомерно увеличивать объем знаний, в соответствии с планируемыми изменениями. Необходимый анализ кадрового ресурса предприятия позволяет ответить на следующие вопросы:

- В чем состоят основные конкурентные преимущества предприятия?

Каковы стратегические направления развития предприятия, и какие виды профориентации кадров являются приоритетными в будущем?

Используя данный анализ возможно: соотнести систему развития персонала со стратегическими целями предприятия, согласовать между собой различные аспекты кадровой работы и создать основу для оценки и развития сотрудников, т.е. единые стандарты поведения.

Выявление потребностей производства в соответствующем профессиональном кадровом уровне предполагает внедрение системы прогнозирования человеческих ресурсов [1]. Ее назначение в том, чтобы определить в качественном и количественном выражении потребность в кадрах компании на предстоящий период. По этой причине для определения квалификации сотрудников большую роль играют методики анализа человеческой деятельности по выполнению управленческих процессов. Они основаны на экспертных оценках и моделировании последних посредством проводимого аудита персонала. На их основе происходит оценка профессиональной пригодности каждого

сотрудника предприятия и благодаря этому оптимизируется и поддерживается процесс управления человеческими ресурсами. Для реализации этих задач необходима соответствующая автоматизированная система кадров и поддерживающий ее аппарат кадровых менеджеров.

В этих условиях необходимо создание методологии построения эффективной системы управления и моделирования на ее основе кадровой управленческой структуры предприятия, повышающей общую управляемость работы последнего.

В работе предлагается применение нового подхода к построению управленческой и организационной структуры предприятия, основанного на особом графическом представлении технологических процессов в регулярном виде [1,2]. Благодаря этому учитывается внутренняя структура самих процессов на нижнем уровне управления, которая позволяет представить сами процессы в иерархическом виде, и на этой основе проводить анализ эффективности взаимодействия управляющего персонала. Кроме того для данной модели управления кадрами разработаны математические методы ее анализа с целью минимизации затрат на использование человеческого ресурса.

### **Литература**

1. АМБАРЦУМЯН А.А., ЗАПОЛЬСКИХ Е.Н. *Структурированные автоматы и их реализация в логических машинах / Теория дискретных управляющих устройств.* М.: Наука, 1982 – с.143-151.
2. ПРАНГИШВИЛИ И.В., АМБАРЦУМЯН А.А. *Научные основы построения сложных энергетических систем.* М.: Наука, 1992.

# УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ НА ОСНОВЕ ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ С ОПИСАНИЕМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕМАНТИКИ

**Яцутко А.В.**

(ОАО «ЛАНИТ-Консалтинг», Москва)  
aleksundra@yatsutko.net

*Аннотация. Статья посвящена автоматизации создания систем управления проектами на основе непосредственного описания вычислительной семантики базовых бизнес-процессов проекта и описания сложных бизнес-процессов как композиции базовых.*

Ключевые слова: управление проектами, бизнес-процессы, графическое моделирование, вычислительная семантика.

## **Введение**

Основные методологии анализа и проектирования бизнес-процессов (BPMN, ARIS) не только обладают целым рядом недостатков [1], но и обуславливают многие недостатки основанных на них систем для управления проектами. Функционально эти системы (BPMS, Business Process Management System) состоят из двух частей: 1) первичной формализации предметной области и создания аналитической модели (набор взаимосвязанных блок-схем) и 2) реализации системы управления и создания исполняемой модели.

Методология анализа, используемая при построении аналитической модели, задаёт набор понятий, которые существенно отличаются от понятий, используемых при создании исполняемой модели. Главная проблема современных BPM-систем – наличие труднопреодолимого семантического разрыва [2] между этими двумя моделями.

На данный момент можно выделить три метода устранения семантического разрыва: конвертация, компиляция и интерпре-

тация. *Конвертация* – это непосредственное преобразование человеком аналитической модели в исполняемую. При изменении первой модели этот процесс приходится выполнять каждый раз заново. *Компиляция* – это автоматическое преобразование аналитической модели в исполняемую по заранее определённым правилам. В этом случае обратное восстановление модели не представляется возможным. *Интерпретация* – метод, при котором семантический разрыв преодолевается на этапе создания большого набора блок-схем и описания их вычислительной семантики методом конвертации или компиляции.

В настоящей статье предлагается подход, основанный на автоматизации преодоления семантического разрыва между аналитической и исполняемой моделями за счёт 1) описания известными методами вычислительной семантики базовых блоков модели и 2) последующего построения на их основе составных блоков этой модели с автоматическим описанием их вычислительной семантики.

## 1. Базовые и составные блоки

Базовый блок графически обозначается прямоугольником любого размера (рис. 1). Через каждый блок проходит горизонтальный поток управления и вертикальный поток данных. Вход потока управления называется *активатором*. Выход – *событием*. Поток данных передаёт блоку входные данные (*вход*) и получает от него выходные данные (*выход*).

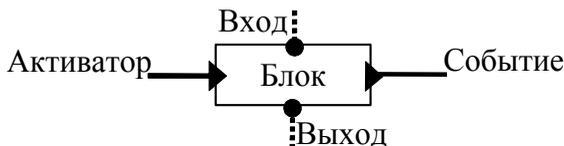


Рис. 1. Базовый блок

Составной блок (рис. 2) отличается от базового тем, что в его состав входят другие блоки, которые, в свою очередь, могут быть как базовыми, так и составными. Входы и выходы состав-

ного блока соединяются с входами и выходами входящих в его состав блоков. Аналогично соединяются активаторы и события.

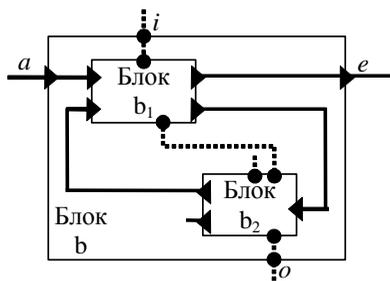


Рис. 2. Составной блок

## 2. Вычислительная семантика

Вычислительная семантика базового блока задаётся с помощью последовательности команд виртуальной машины, задаваемой непосредственно, или порождается компилятором языка высокого уровня. При передаче сигнала на один или несколько активаторов базовый блок считывает входные данные и формирует одно или несколько выходных событий и выходные данные.

Вычислительная семантика составного блока определяется связями между внутренними блоками и их вычислительной семантикой. Интерпретация составного блока осуществляется следующим образом. При активации одного или нескольких активаторов составного блока в соответствии с заданными связями активизируются внутренние блоки. События внутренних блоков по внутренним связям активизируют другие внутренние блоки или задают выходные события. Функционирование составного блока завершается, когда все внутренние блоки перестают функционировать.

Аналогично связям активации происходит передача данных между внутренними блоками и формирование выходных данных составного блока.

### **3. Система управления процессами**

При активизации базового блока копируется и исполняется его описание. При активизации составного – копируются и исполняются описания вложенных блоков. Исполнение блоков происходит в результате передачи их описания виртуальной машине. Такая организация позволяет после запуска процесса изменять его базовое описание – активация изменённого блока приведёт к копированию и исполнению нового описания. Таким образом, предлагаемый подход позволяет перестраивать систему управления проектом в соответствии с изменяющимися или уточняющимися данными о проекте.

#### **Заключение**

Использование предложенного подхода в области управления проектами позволяет для любой аналитической модели бизнес процесса автоматически получать его исполняемую модель.

#### **Литература**

1. Выхованец В.С. *Понятийный анализ и контекстная технология программирования* // Проблемы управления. 2005. № 4. С. 2-11.
2. Яцутко А.В. *Управление бизнес-процессами крупномасштабного производства* // Тез. докл. III межд. конф. «Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD 2009)». М., 2009.

**Секция 4. *Прикладные  
задачи теории  
активных  
систем***

***Сопредседатели секции***

- ❖ д.т.н., проф. В.А. Ириков,
- ❖ д.т.н., проф. А.В. Щепкин

# МОДЕЛИРОВАНИЕ РИСКОВ НА ОСНОВЕ МАТРИЧНОЙ СВЕРТКИ РИСКООБРАЗУЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ

Алексеев А.О., Харитонов В.А.  
(ПГТУ, Пермь)  
nedstf@pstu.ru

*Рассматривается многофакторное расширение бинарной матрицы свертки аспектов двойственности риска агрегированием возможностей рисков событий и уровней ожидаемых потерь с отображением предпочтений ЛПП через функции приведения аргументов к качественной форме.*

Ключевые слова: многофакторные модели рисков, возможности рисков события, уровень ожидаемых потерь, матрицы свертки, топология матриц, функции приведения.

На этапе количественного анализа рисков, предшествующем разработке и принятию управленческих решений, возникают трудности, связанные с отсутствием эффективных моделей. Чаще всего данная ситуация проявляется в задачах, опирающихся на экспертные, а не вероятностные оценки в виду отсутствия статистических данных.

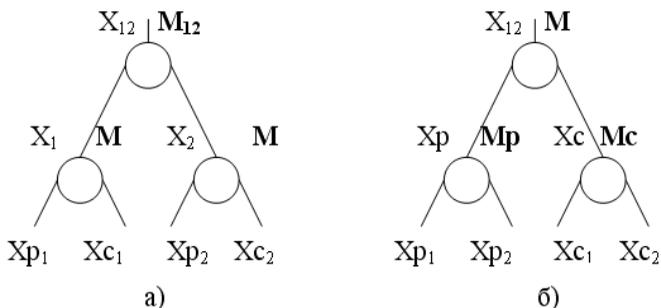
Опыт использования универсальной бинарной свертки [1], объединяющей области определения всех существенных факторов риска, показывает возможность вычисления с их помощью уровня риска как по отдельным факторам, так и интегрального уровня риска в целом, используя операцию пересечения нечетких чисел.

По сравнению с бинарной моделью многоуровневые модели обладают преимуществами, связанными с возможностями построения по каждому рискообразующему фактору функций чувствительности интегрального риска, являющихся инструментом обоснования управленческих решений, и динамики состояний рисков, иллюстрируемой на фоне топологического представ-

ления моделей предпочтений. Многоуровневые модели риска на основе деревьев критериев и матриц свертки, учитывающие оба аспекта риска, в литературе встречаются достаточно редко.

В докладе рассматривается многофакторное расширение бинарной матрицы свертки аспектов двойственности риска агрегированием возможностей рисков событий и уровней ожидаемых потерь с отображением предпочтений ЛПР через функции приведения аргументов к качественной форме.

При построении многоуровневых моделей предпочтений становится принципиальным выбор порядка структурного синтеза[2], который можно вести по двум альтернативным направлениям:



*Рис.1 Альтернативные двухуровневые модели риска*

в пользу второго.

Безусловно, общим для обеих моделей является присутствие на их входах нечеткой экспертной информации об агрегируемых параметрах рисков. На этапе конструирования матриц свертки эта информация служит для идентификации их элементов, расположенных на пересечении строк и столбцов, указываемых целочисленными значениями аргументов, то есть являющихся четкими числами. Поэтому элементы матрицы могут вычисляться алгебраическими свертками как для возможности рисков событий (для совместных независимых случайных событий)

$$(1) P_{12} = P_1 + P_2 - P_1 \cdot P_2$$

так и для уровней ожидаемых потерь, соответственно, с учетом, в общем случае нелинейных, функций приведения.

$$C_{12} = C_1 + C_2,$$

Для линейных функций приведения матрицы свертки представлены на рисунке 2.

$X(P_2)$	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
	4	3,67	3,34	3	4	4	4	3	4	4	3	2
	4	3,34	2,71	2	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	2
	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	3	

Многофакторный риск бизнес-процесса, экспертно описываемый наборами значений рискообразующих факторов, в построенной модели определяется точкой многомерного пространства модели, отображаемой на топологических эпюрах матриц свертки. Известные методы управления рисками могут изменить положение этой точки, если они надлежащим образом меняют значения того или иного рискообразующего фактора, что позволяет ранжировать предлагаемые управленческие решения по их эффективности. С другой стороны, сформулированные требования к снижению текущего уровня риска могут служить основанием для поиска ориентированных на предпочтения ЛПР управленческих решений. Это делает востребованным предложенный класс моделей.

### **Список литературы**

1. АЛЕКСЕЕВ А.О., ХАРИТОНОВ В.А. *Модель комплексного оценивания уровня риска в многофакторных задачах управления // Теория активных системах / Труды международной научно-практической конференции (14-15 ноября 2007 г, Москва, Россия) Общая редакция – В.Н. Бурков, Д.А.Новиков. – М.: ИПУ РАН, 2007. – с. 202-205*
2. АЛЕКСЕЕВ А.О., ХАРИТОНОВ В.А. *Многофакторные модели рисков с учетом предпочтений ЛПР / VI Всероссийская школа-семинар молодых ученых «Управление большими системами»: Сборник трудов. – Т1.- Ижевск: ООО Информационно-издательский центр «Бон Анца», 2009. – с. 27-31*

# О СТРУКТУРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ И ПАРАМЕТРИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ НА ПРИМЕРЕ ОДНОЙ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Ашимов А.А.<sup>1</sup>, Боровский Ю.В.<sup>1</sup>, Новиков Д.А.<sup>2</sup>,  
Нижегородцев Р.М.<sup>2</sup>, Султанов Б.Т.<sup>1</sup>

*(1 – Казахский национальный технический университет  
им. К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан;*

*2 – ИПУ РАН, Москва)*

ashimov37@mail.ru, novikov@ipu.ru

*В работе проверена структурная устойчивость модели экономической системы для различных сочетаний экономических параметров, показана эффективность применения теории параметрического регулирования развития рыночной экономики с оценкой мультипликативных эффектов.*

Ключевые слова: математическая модель, структурная устойчивость, параметрическое регулирование, мультипликативный эффект.

## **Введение**

В [1] предложен подход параметрического регулирования развития рыночной экономики и показана его эффективность на отдельных примерах [2].

В данной работе приводятся результаты исследования структурной устойчивости одной модели экономической системы [3]. Доклад содержит также результаты применения и оценки мультипликативных эффектов подхода параметрического регулирования на базе указанной модели, которая для одного сочетания значений экономических параметров описывает конъюнктурные колебания типа цикла Кондратьева, а для другого сочетания значений эконо-

мических параметров описывает поведение экономической системы вокруг гиперболической неподвижной точки.

## 1. Описание модели

Математическая модель цикла Кондратьева [3] представлена следующей системой двух обыкновенных дифференциальных уравнений, содержащей производные по времени ( $t$ ):

$$(1) \quad \begin{cases} x' = x(x-1)(y_0 n_0 - yn), \\ y' = n(1-n)y^2(x-x_0). \end{cases}$$

Здесь  $x(t)$  – эффективность новшеств (отношение нового технологического уровня к среднему технологическому уровню);  $y(t)$  – капиталотдача (отношение ВВП к капиталу),  $y_0$  – средняя капиталотдача;  $n(y)$  – заданная функция нормы накопления от капиталотдачи (в данной работе она рассматривается в виде степенной функции:  $n(y) = Ay^a$ );  $x_0 = 2 - \frac{\mu + l_0}{n_0 y_0}$  – средняя эффективность

новшеств, где  $\mu$  – коэффициент выбытия фондов;  $n_0$  – средняя норма накопления;  $l_0$  – средний темп роста занятости.

В [3] на основе оценки характеристик тренда по статистическим данным семи ведущих развитых стран были получены значения параметров:  $n_0$ ,  $y_0$ ,  $a$ ,  $x_0$ ,  $A$ . При этих значениях параметров точка  $(x_0, y_0)$  является центром, и в окрестности этой точки фазовый портрет представляет собой поведение системы вокруг особой точки типа центра.

В настоящей работе параметры модели  $A$ ,  $a$ ,  $y_0$ ,  $n_0$ ,  $\mu$ ,  $l_0$  и начальное условие  $x(0)$  для дифференциального уравнения (1) были также оценены на основе данных экономики Республики Казахстан за 2000-2005 годы [4] с помощью решения задачи параметрической идентификации поисковым методом. В процессе определения значений параметров системы мы отказались от требования  $n(y_0) = n_0$ , которому удовлетворяли оценки значений параметров в [3]. В результате относительная величина среднеквадратического отклонения расчетных значений переменных  $u$  и

$n$  от соответствующих наблюдаемых значений составила приблизительно 2,5%. Следует отметить, что для найденных в результате решения задачи параметрической идентификации значений параметров фазовые траектории модели представляют поведение рассматриваемой системы вокруг седловой точки.

## **2. Исследование грубости (структурной устойчивости) математической модели**

*Утверждение 1. Система (1) является грубой в замкнутой области  $\Omega$  ( $\Omega \subset R_+^2$ ), содержащей внутри себя стационарную точку  $(x^*, y^*)$  при фиксированных значениях параметров  $A, a, y_0, n_0, \mu, l_0$  полученных в результате решения задачи параметрической идентификации. Система (1) не является грубой в замкнутой области  $\Omega$ , содержащей внутри себя стационарную точку  $(x^*, y^*)$  для значений параметров из [3].*

Доказаны также утверждения о грубости системы (1) с определенными ниже оптимальными законами параметрического регулирования этой системы.

## **3. Выбор оптимальных законов параметрического регулирования**

Рассмотрим возможность осуществления эффективной государственной политики через выбор оптимальных законов регулирования на примере экономического параметра  $n_0$  - средняя норма накопления. Выбор оптимальных законов параметрического регулирования на базе модели (1) на уровне параметра  $n_0$  осуществляется в среде заданного набора зависимостей.

Задачи выбора оптимального закона параметрического регулирования решались на базе системы (1) с параметрами, найденными в результате решения задачи параметрической идентификации на основе статистических данных [4]. Эти задачи на заданном отрезке  $[0, T]$  времени регулирования решались в смысле максимизации критериев: 1) среднего значения

нормы капиталоотдачи; 2) среднего значения эффективности новшеств; 3) средневзвешенного значения нормы капиталоотдачи и эффективности новшеств. На базе модели (1) с параметрами [3] решалась задача минимизации среднеквадратичного расстояния от точек фазовой траектории до стационарной точки (центра) системы. С найденным законом параметрического регулирования фазовая траектория рассматриваемой динамической системы стремится при  $t \rightarrow +\infty$  к устойчивой особой точке (фокусу).

В работе также оценены соответствующие мультипликативные эффекты параметрического регулирования.

### **Литература**

1. ASHIMOV A.A., SAGADIYEV K.A, BOROVSKIY Yu.V., ISKAKOV N.A., ASHIMOV As.A. *On the market economy development parametrical regulation theory* // *Kybernetes*. Vol. 37. 2008. №5. P. 623-636.
2. АШИМОВ А.А., САГАДИЕВ К.А., БОРОВСКИЙ Ю.В., ИСКАКОВ Н.А., АШИМОВ Ас.А. *Развитие и применение теории параметрического регулирования эволюции экономической системы на базе одной неоклассической модели оптимального роста* // *Автоматика и телемеханика*. 2008. №8. С. 113-119.
3. ДУБОВСКИЙ С.В. *Объект моделирования – цикл Кондратьева* // *Математическое моделирование*. 1995. Т. 7. №6. С. 65-74.
4. *Статистический ежегодник Казахстана* / Под ред. Абдиева К.С. Алматы: Агентство Республики Казахстан по статистике, 2004. – 598 с.

# МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ПОСТРАДАВШИХ НА ПРОИЗВОДСТВЕ И ИНВАЛИДОВ ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ РЕАБИЛИТАЦИИ

Гладков Ю.М.<sup>(1)</sup>, Мартынов В.Л.<sup>(2)</sup>, Шелков А.Б.<sup>(1)</sup>,

(1 – ИПУ РАН, 2 – Фонд социального  
страхования РФ, Москва)

urglad@ipu.ru, martynov@fss.ru, shelkov@ipu.ru

*Рассматривается комплекс проблем повышения эффективности планирования и управления обеспечением инвалидов техническими средствами реабилитации и протезно – ортопедическими изделиями.*

Ключевые слова: социальное страхование, инвалиды, технические средства реабилитации, планирование, управление.

## **Введение**

В настоящее время финансирование расходов на обеспечение инвалидов техническими средствами реабилитации (ТСР), ветеранов протезами и протезно - ортопедическими изделиями (ПОИ), в том числе на выплату компенсации в предусмотренных действующим законодательством случаях, осуществляется за счет средств федерального бюджета, передаваемых на эти цели Фонду социального страхования Российской Федерации [1]. В этой связи возникает задача повышения качества обслуживания рассматриваемой категории граждан при условии обеспечения эффективного использования выделяемых на эти цели финансовых средств, что становится особенно актуальным в условиях финансово – экономического кризиса.

## **1. Планирование и управление распределением ТСР и ПОИ**

Наиболее важной проблемой, решение которой во многом определяет качество социального обеспечения инвалидов, является оптимальное планирование и управление обслуживанием заявок на ТСР и ПОИ. Ежегодно на обеспечение инвалидов ТСР и ПОИ выделяется определенный (и, как показывает практика, ограниченный) объем финансовых средств из Федерального бюджета. В этих условиях возникает проблема оптимизации распределения ресурсов по типам средств и изделий (в соответствии с заявленной потребностью), а также регионам по различным критериям эффективности экономического и социального характера. В качестве критериев оптимизации управления процессом обеспечения инвалидов на годовом горизонте планирования предлагается использовать следующие их типы:

- максимизация общего числа заявок инвалидов, включаемых в годовой план их обеспечения ТСР и ПОИ по всем регионам РФ;
- максимизация количества регионов с высоким процентом выполнения заявок инвалидов;
- максимизация общего числа номенклатурных позиций с высоким процентом исполнения заявок инвалидов;
- минимизация суммарной стоимости исполнения общего числа заявок на получение ТСР и ПОИ по стране в целом, включаемых в совокупный план;
- минимизация максимального среднего времени исполнения заявок в разрезе субъектов федерации.

При использовании в качестве критерия оптимизации любого из пяти предложенных показателей, остальные могут использоваться в качестве ограничений.

Поставленные задачи планирования и управления распределением финансовых средств по регионам и номенклатурным позициям ТСР и ПОИ являются задачами нелинейного целочисленного программирования и решаются на первом этапе плани-

рования. На следующем этапе необходим переход к процедурам детального прикрепления заявок инвалидов на определенный тип ТСР и ПОИ к конкретным предприятиям – изготовителям. В данной постановке задача относится к так называемой общей открытой транспортной модели [1].

Разработаны также формализованные методы анализа и оценки производительности предприятий – производителей ТСР и ПОИ, обеспечивающие получение количественной оценки реальной возможности по обслуживанию инвалидов для каждого предприятия с использованием математического аппарата теории массового обслуживания.

## **2. Задача размещения центров по обслуживанию и ремонту ТСР и ПОИ**

Качество предоставляемых услуг инвалидам определяется не только уровнем эффективности решения проблем их обеспечения ТСР и ПОИ, но и доступностью технического и ремонтного обслуживания изделий рассматриваемого типа. В силу этого возникает задача создания эффективной и доступной системы технического обслуживания ТСР и ПОИ. Одной из важнейших составляющих данной задачи является проблема оптимального территориального размещения ремонтно - сервисных центров (РСЦ) (в том числе на основе существующей инфраструктуры), обеспечивающая максимальную доступность их услуг для инвалидов.

Общая задача создания системы региональных РСЦ поставлена и решена как задача размещения с дискретным пространством решений, в которых предполагается, что известно конечное число мест возможного размещения центров рассматриваемого типа и обслуживаемых ими населенных пунктов. Данное предположение достаточно адекватно действительности, так как РСЦ целесообразно располагать прежде всего в областных (районных) центрах. Задача размещения РСЦ является целочисленной задачей оптимального программирования с линейной минимизируемой формой и одним нелинейным огра-

нением [2]. Предложенная методология позволяет решать достаточно широкий круг практических задач оптимального размещения социально - значимых объектов, в том числе развития сети предприятий – производителей ТСР и ПОИ, реабилитационных центров, медицинских учреждений различного профиля и т.п.

### **Заключение**

Разработанный комплекс методов и моделей ориентирован на использование в рамках соответствующих функциональных подсистем единой интегрированной автоматизированной системы Фонда социального страхования Российской Федерации ЕИИС «Соцстрах».

### **Литература**

1. КОВАЛЕВСКИЙ С.С., КУЛЬБА В.В., УТКИН В.А., КРАСНОВА С.А., ШЕЛКОВ А.Б., ГЛАДКОВ Ю.М. *Математические методы в управлении обязательным социальным страхованием.* // Под ред. КОВАЛЕВСКОГО С.С. и КУЛЬБЫ В.В.. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 800 с.
2. МАШУНИН Ю.К. *Теоретические основы и методы векторной оптимизации в управлении экономическими системами.* – М.: Логос, 2001 – 248 с.

# ПОСТРОЕНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКОГО МЕНЮ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ ПОИСКА

Губко М.В., Даниленко А.И.

(ИПУ РАН, Москва)

mgoubko@mail.ru, danilenko.alexander@gmail.com

*Рассмотрена задача построения оптимального иерархического меню. Для различных стратегий поведения пользователей построены унифицированные модели с применением математической теории оптимизации иерархических структур. Вычислены параметры оптимальной иерархии – каждая панель меню должна содержать одинаковое число элементов, закон изменения относительных популярностей элементов одинаков.*

Ключевые слова: иерархические меню, оптимизация иерархии, модели навигации по меню, эффективность поиска.

## **Введение**

Иерархические меню являются популярным методом организации команд и каталогов объектов. Удобство меню, как правило, определяется средним временем доступа к искомому элементу. Таким образом, задача оптимизации состоит в поиске структуры меню, минимизирующей среднее время одной сессии.

Активная разработка формальных методов оптимизации структуры меню началась в 80-х годах прошлого века. Ряд публикаций посвящен изучению различных принципов организации меню, экспериментальным исследованиям в области поведения пользователей в меню [2], а также теоретическим моделям оптимальных иерархических меню [3].

Тем не менее, до сих пор не существует единой методики, описывающей принципы построения меню для различных условий и принципов поведения пользователей.

## 1. Задача оптимизации иерархического меню

Рассмотрим множество элементов  $w \in N$  (например, команд или ссылок для web-каталогов), которые необходимо разместить в меню. За  $\mu(w)$  обозначим популярность элемента  $w$  (вероятность того, что этот элемент требуется пользователю).

При построении меню множество элементов  $N$  разбивается на категории, определяющие панели меню. Каждая категория (т.е. панель меню) характеризуется набором элементов  $s \subseteq N$ , доступных в ней. Дальнейшее объединение категорий в более общие формирует древовидную структуру меню. Листьями дерева являются конечные элементы из множества  $N$ , а остальные вершины соответствуют категориям.

Как правило, считается, что пользователь ищет один элемент нижнего уровня [2, 3]. Время одной сессии тогда складывается из времени, затраченного пользователем на поиск требуемого элемента в каждой категории, которую он проходит.

Для каждой категории  $s \subseteq N$  можно определить ее популярность как сумму популярностей входящих в нее элементов  $\mu_s = \sum_{w \in s} \mu(w)$ . Тогда среднее время одной пользовательской сессии в иерархии  $H$  определяется суммой  $T = \sum_{s \in H} \mu_s t_s$ .

В общей теории оптимизации иерархий доказано [1], что для рассматриваемых моделей оптимальной структурой меню является однородное дерево. В однородном дереве каждая категория имеет одинаковое количество подкатегорий  $k$  (также называемое *шириной иерархии*) с популярностями, разбитыми в одной и той же пропорции  $y_1, \dots, y_k$ . Таким образом, задача оптимизации структуры меню сводится к поиску параметров однородного дерева, минимизирующих среднее время сессии.

## 2. Модели навигации в меню

Рассмотрим две базовые стратегии поведения пользователя в меню. При поведении, называемом «read all» [3], пользователь делает выбор только после прочтения всех представленных вариантов. Время, затраченное пользователем на поиск и выбор

любого из вариантов  $t_s = t_{resp} + t_{load}k + t_{read}k + t_{click}$ , где  $t_{resp}$  – время ответа сервера в секундах,  $t_{load}$  – среднее время загрузки одного элемента меню,  $t_{read}$  – среднее время прочтения элемента,  $t_{click}$  – среднее время, требуемое на подведение курсора и выбор элемента. Оптимально симметричное меню с шириной иерархии, определяемой решением уравнения  $\ln k = 1 + \frac{t_{resp} + t_{load}k + t_{click}}{t_{read}k}$ .

Если взять параметры, типичные для web-каталогов,  $t_{resp} = 2$  с,  $t_{load} = 0.02$  с,  $t_{read} = 1$  с,  $t_{click} = 1$  с, то оптимально симметричное дерево с числом элементов в каждой категории  $k = 5$ .

При альтернативном поведении («read until» [3]) пользователь просматривает элементы последовательно и, как только встречает искомый, выбирает его. Тогда время, затраченное в одной панели меню  $t_s = t_{resp} + t_{load}k + t_{read} \sum_{i=1}^k i \cdot y_i + t_{click}$ . Для таких пользователей оптимальна несимметричная структура с пропорцией  $y_i = a(k)^{A(k)+i}$ , где  $A(k) = (t_{resp} + t_{load}k + t_{click}) / t_{read}$ ,  $a(k)$  – решение уравнения  $\sum_{i=1}^k a^{A(k)+i} = 1$ . Оптимальное число элементов в меню  $k = \arg \min_k \frac{1}{\ln(1/a(k))}$ .

Для параметров, приведенных выше, численный расчет показывает, что оптимальная ширина иерархии  $k = 13$ , а соответствующая пропорция  $x_1 \approx 0.27$ ,  $x_2 \approx 0.20$ ,  $x_3 \approx 0.15$ , ...,  $x_{13} \approx 0.007$ .

## 2.1 УЧЕТ ОШИБОК ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Предположим, что пользователи могут совершать ошибки при выборе элементов в категории с вероятностью  $p$ . Когда пользователь ошибается, он затрачивает на это дополнительно время. Рассмотрим систему, в которой доля  $\alpha$  пользователей придерживается стратегии «read all», а остальные  $(1 - \alpha)$  пользователей – стратегии «read until». На рис. 1 приведена зависимость оптимальной ширины иерархии  $k$  от вероятности ошибки  $p$  для различных распределений типов пользователей  $\alpha$ .

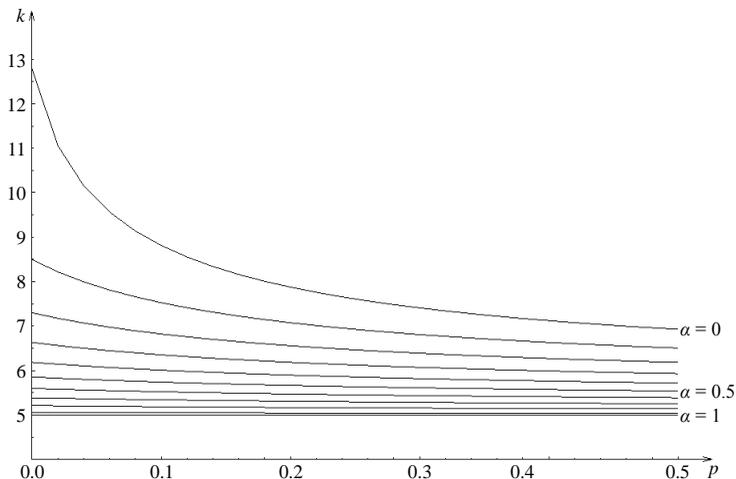


Рис. 1. Зависимость оптимальной ширины иерархии от вероятности ошибки для различных типов пользователей

Рис. 1 иллюстрирует полученные аналитически результаты. Если все пользователи придерживаются стратегии «read all» ( $\alpha = 1$ ), оптимальная структура меню не зависит от вероятности ошибки. При наличии пользователей со стратегией «read until», с увеличением вероятности ошибки ширина оптимального дерева уменьшается. При этом влияние ошибки на ширину иерархии тем больше, чем выше процент таких пользователей.

### Литература

1. ГУБКО М.В. *Математические модели оптимизации иерархических структур*. М.: ЛЕНАНД, 2006.
2. HOLLINK V., VAN SOMEREN M. *Optimal link categorization for minimal retrieval effort*. // Proceedings of Sixth Dutch-Belgian Information Retrieval Workshop, 2006. P. 65 – 72.
3. LEE E., MACGREGOR J. *Minimizing user search time in menu retrieval systems*. Human Factors, 27(2), 1985. P. 157 – 162.

# МОДЕЛИ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ С НАЛОГООБЛОЖЕНИЕМ

Гусев В.Б.

(ИПУ РАН, Москва)

gusvbr@mail.ru

*Рассмотрены статическая и динамическая модели экономической системы, оснащенной регулятором налоговой ставки. Показано, что применение механизмов регулирования налогов может давать положительный эффект в краткосрочном периоде, а в долгосрочном периоде эффект может быть отрицательным.*

Ключевые слова: двухпродуктовая модель экономики, оптимизирующий регулятор, кривые Лэффера, налоговые ставки.

## **Введение**

Экономика рассматривается как саморазвивающаяся система. Саморазвивающаяся система содержит элементы (механизмы обратной связи), отражающие интересы участников. Некоторые механизмы обратной связи выполняют функции локальных регуляторов. Интересы отдельных участников могут не соответствовать условиям устойчивого развития системы.

Устойчивому режиму динамики развития соответствует сбалансированная структура показателей.

Условия устойчивого развития системы могут быть представлены критерием устойчивости и обеспечены действием глобальных регуляторов.

## **1. Оптимизирующий регулятор налоговой ставки**

Уравнение баланса для однопродуктовой экономики можно представить в виде  $v = a \cdot v + b + c + nv$ , где  $v$  – выпуск,  $a$  – удельные затраты,  $c$  – конечное потребление. Выпуск кроме того ограни-

чен мощностью основных фондов  $v=(b+c)/(1-a-np) \leq f+b*k$ , где  $f$  – основные фонды,  $k$  – фондоотдача. Капитальные затраты отсюда равны  $b=\min(f/k, \max(0, (f*(1-a-np)-c)/(1-k+k*a+k*np)))$ .  
 Налоговый сбор  $nv=v*np$ .

Кривые Лэффера имеют следующий вид.

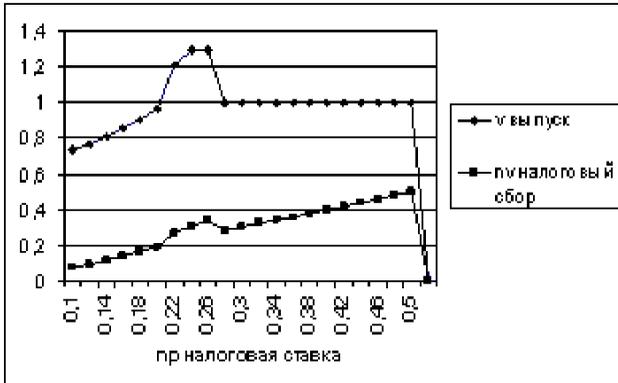


Рис.1. Кривые Лэффера

Обратная связь по ставке налога вычисляется следующим образом:  $np=\max(np_-h, \min(np_+h, 1-a, d*j))$ , где индикатор  $d$  равен  $d=\Delta nv/\Delta np$ .

В результате имитации регулятора от начальной точки  $np0=0,15$  получена динамика показателей экономики, приведенная на рис. 2.

## 2. Двухпродуктовая модель с регулируемым НДС

Рассматривается двухпродуктовая модель с финансовым сектором и обратными связями. Модель включает следующие соотношения, образующие систему алгебро-дифференциальных уравнений [1].

Прямые затраты  $z_i = \sum a_{ij}v_j$ , где  $v_j$  – выпуски, где  $a_{ij}$ ,  $i, j=1, 2$  – коэффициенты удельных затрат. Чистый экспорт  $ex_i = dv_i - nk_i$ ;

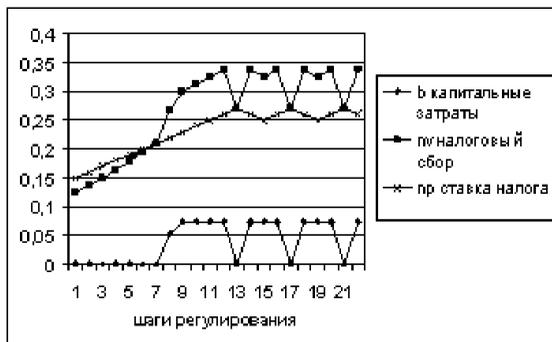


Рис.2. Динамика регулирования налоговой ставки при  $pr0=0,15$

где  $dv_i$  – добавленная стоимость;  $nk_i$ , – накопление. Добавленная стоимость  $dv_i = v_i - z_i - c_b$ , где  $c_b$  – конечное потребление.

Переменное конечное потребление  $cc_i' = i_i'$ ; где  $i_i$  – прямые инвестиции. Полное конечное потребление  $c_i = \max(c0_i, cc_i)$ . Основные фонды  $f_i' = nk_i kf - f_i vb$ ; где  $kf$  – коэффициент фондообразования,  $vb$  – коэффициент выбытия.

Выпуски  $v_i = \max(0, \min(i_i/a_{jib}, i_2/a_2 1, f_j fo)) * (1 - ex)$ ; где  $fo$  – фондоотдача,  $ex$  – доля внешних потерь. Прямые инвестиции  $i_i' = z_i - i_i + b_i kb$ ; где  $b_i kb$  – обратная связь по инвестициям. Накопление  $nk_i = \max(0, m * x_i)$ ; где  $m$  – масса капитала;  $x_i$  – индексы накопления.

Профиль спада  $ex = ke / (1 + (\text{Time} - 5)^{**2})$ ; где  $ke$  – доля потерь в амплитуде. Финансы  $m_i' = ex_i - m_i km$ ;  $m = \sum m_i$ ; где  $km$  – индекс инфляции. Импорт задается уравнениями

$$\sum im_i = \max(0, m) im - \sum \min(0, ex_i);$$

$$(im_i + \min(0, ex_i)) / (c_i + nk_i) = (im_j + \min(0, ex_j)) / (c_j + nk_j).$$

Индексы накопления  $x_i' = m_i' kx - f_i' - x_i + xd + a_i ka$ ; где  $xd$  – компенсация темпа накопления.

Параметры обратной связи: накопление  $a_i' = v_i - f_i fo - a_i ma$ ; прямые инвестиции  $b_i' = -b_i * mb - i_i'$ ; где  $ma$ ,  $mb$  – ослабление предыстории индикаторов.

Динамика собираемых объемов НДС, при постоянной и регулируемой ставке налога приведена ниже.

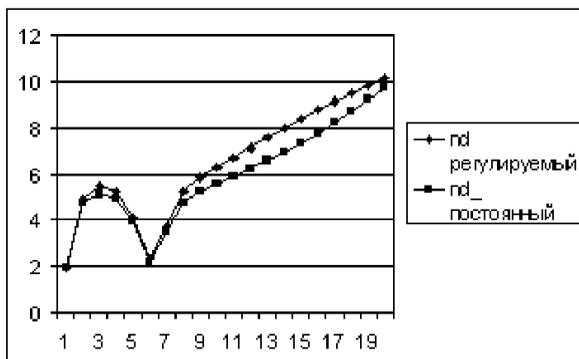


Рис.3. Динамика собираемых объемов НДС

## Выводы

Регулятор не использует явной модели объекта. Область эффективности конкретного регулятора ограничена. Действие механизмов обратной связи может приводить как к колебательным процессам (перерегулирование), так и к непропорциональному развитию отдельных подсистем, вызывающему общий спад (несбалансированность). Условия устойчивого развития системы могут быть представлены критерием устойчивости и обеспечены действием глобальных регуляторов. Механизм оптимизирующего регулятора выводит экономику на равновесный режим роста. Регулирование НДС рационально только на коротком периоде. На длинном периоде требуется стратегическое планирование

## Литература

1. КОЛЕСОВ Ю.Б., СЕНИЧЕНКОВ Ю.Б. *Моделирование систем. Динамические и гибридные системы*. С. Петербург, БХВ, 2006., 224с.

# ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМНО-ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННО- КОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

**Датъев И.О.**

*(Институт информатики и математического моделирования  
кольского НЦ РАН, Анапиты)*

datyev@iimm.kolasc.net.ru

*Статья посвящена проблеме прогнозирования нагрузки информационно-коммуникационных сетей на основе системно-динамического моделирования социально-экономических показателей пользовательской среды, а также характеристик предоставляемых информационно-коммуникационных услуг.*

Ключевые слова: информационно-коммуникационные сети, моделирование нагрузки, системная динамика.

Нагрузка на информационно-коммуникационные сети зависит от показателей пользовательской среды. Основным показателем пользовательской среды в системах моделирования на сегодняшний день является количество пользователей. Однако каждый пользователь генерирует некоторую нагрузку на сеть в зависимости от различных факторов. Одним из этих факторов является социально-экономическое положение пользователя: разный уровень дохода, различные цели использования сети и, соответственно, различные информационные ресурсы порождают различный сетевой трафик. Поэтому, для решения задач прогнозирования нагрузки необходимо также прогнозировать число пользователей сети различных социально-экономических групп, т.е. прогнозировать значения параметров социально-экономической среды региона в целом. Кроме того, при моделировании сетей масштаба города, необходимо учитывать состояние рынка информационных услуг, в частности ценовые и скоростные характеристики существующих предложений. Одним из эффективных методов изучения сложных динамиче-

ских систем в настоящее время, успешно развивающимся во многих странах, является предложенный в 1960-х годах Джейм Форрестером специализированный метод имитационного моделирования – метод системной динамики[1]. Этот метод позволяет исследовать поведение сложных систем, опираясь на возможности компьютерного моделирования. Кроме того, метод системной динамики предоставляет возможность прогнозирования последствий изменений, вызванных критическими ситуациями, в частности, последствий различного рода кризисов – финансовых, демографических и т.д.

Основными составляющими предлагаемого метода построения системно-динамической модели являются: формализованная концептуальная модель предметной области, шаблоны системно-динамических моделей объектов информационного обмена региональных информационно-коммуникационных сетей, механизмы формирования системно-динамической модели для решения поставленной задачи.

Общая схема предлагаемого метода построения системно-динамической модели для исследования информационно-коммуникационной сети заключается в следующем. Производится формализованная постановка задачи в терминах концептуальной модели предметной области. Все задачи, связанные с прогнозированием различных характеристик нагрузки, сформулированные в терминах объектов концептуальной модели предметной области, определяют цель моделирования и объекты, влияние и характеристики которых необходимо учитывать при моделировании. Целью моделирования может являться получение перспективных оценок, связанных с одним или несколькими объектами моделирования. В роли объектов моделирования выступают демографические сектора пользователей, социально-экономические группы пользователей, поставщики информационно-коммуникационных услуг, классы информационных ресурсов, типы пользователей [2].

Посредством применения механизмов формирования системно-динамической модели на основе формализованной постановки задачи формируется структура начального уровня

системно-динамической модели. Затем осуществляется формирование структуры первого уровня системно-динамической модели путем размещения и связывания необходимого количества шаблонов моделей объектов информационного обмена, которое осуществляется экспертом. Под шаблонами системно-динамических моделей объектов информационного обмена региональных информационно-коммуникационных сетей подразумеваются непараметризованные системно-динамические модели соответствующих объектов моделирования. На основе построенных СД-моделей можно проводить исследования параметров нагрузки моделируемой сети для различных сценариев, выраженных в изменениях начальных значений переменных и законах функционирования модели.

Предлагаемый автором метод построения системно-динамической модели для исследования информационно-коммуникационной сети позволяет получить некоторое множество взаимосвязанных результатов: оценки динамики объема трафика за указанный модельный период, оценка динамики распределения трафика по выделенным классам ресурсов, оценка динамики распределения трафика по выделенным группам пользователей.

Результаты могут быть использованы провайдером сетевых услуг. Полученные оценки найдут соответствующее отражение в перспективных планах по развитию сетевых ресурсов, сервисов и других, связанных с ними услуг. Например, зафиксированный в результатах моделирования рост объемов трафика, будет определять политику провайдера по модернизации сети. Вместе с мероприятиями по модернизации сетевой инфраструктуры, провайдеру будут весьма полезны оценки о распределении объемов трафика по типам ресурсов и типам пользователей. Эти результаты могут сформировать базис для разработки новых тарифных планов, которые будут выгодны и провайдеру и пользователям.

Отдельным субъектом, которому будет не безразлично получение рассматриваемых здесь результатов моделирования, является потенциальный инвестор. Оценка динамики развития

сетевых ресурсов позволит инвестору грамотно вложить свои средства и получить ожидаемый доход от этих вложений.

Наряду с инвесторами необходимо выделить специалистов по размещению рекламы. Оценки распределений объемов трафика по группам ресурсов и группам пользователей играют в этом случае роль эффективного инструмента по поиску и использованию необходимых целевых аудиторий.

Также представленные здесь результаты моделирования могут быть использованы на различных административных уровнях для прогнозирования вариантов развития и динамики исследуемых сетевых процессов в условиях реализации определенных стратегий. Такие исследования позволяют обосновать правильность выбранной стратегии и получить прогностические оценки ее реализации при заданных начальных условиях.

Таким образом, используемые в данном подходе оценки характеристик трафика позволяют решать ряд достаточно важных и нужных практических задач в сфере развития информационных сетей.

### ***Литература***

1. ФОРРЕСТЕР ДЖ. *Динамика развития города*. М.: Прогресс, 1974, - 285 с.
2. ДАТЬЕВ И.О. *Проблемы моделирования нагрузки на региональные информационно-коммуникационные сети.* / И.О. Датьев, А.М. Фёдоров // «Управление большими системами»: Сборник трудов. – Т2. - Липецк, ЛГТУ, 2008. – 326с., с.26-32

# О РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПАРАМЕТРОВ

Еременко Ю.И., Уварова Л.В.

(Старооскольский технологический институт)

uva1865@mail.ru

*Характерной особенностью математических моделей гидравлических систем, к которым относятся канализационные и им подобные насосные установки, является высокая размерность систем уравнений. При анализе и синтезе гидравлических систем возникает проблема учета действия большого количества факторов и необходимость быстрого получения надежного результата. Процессы построения и идентификации моделей, являются исключительно трудоёмкими и не всегда приводят к желаемому результату. Поэтому, может оказаться эффективной система управления, содержащая нечёткий регулятор, с использованием нечёткой динамической модели, описывающей поведение во времени гидравлических режимов канализационной насосной станции.*

Ключевые слова: насосный агрегат, уровень, приемный резервуар, нечеткая разностная модель.

Работа гидравлических систем, к которым относятся канализационные насосные установки с циклическим регулированием работы насосных агрегатов и переменным уровнем жидкости в приемных резервуарах связана со значительным расходом электроэнергии. Оперативное управление типовой канализационной насосной станции (КНС), осуществляется путем включения и выключения насосных агрегатов (циклическое регулирование). Основной задачей управления КНС является поддержание уровня жидкости в приемном резервуаре, близкой

к заданной  $y^0(t)$ . Приток сточных вод представляет собой функцию времени, форма которой зависит от большого количества факторов трех основных типов: хронологических (время года, дни недели, сменность и режим работы промышленных предприятий и т.д.); метеорологических (осадки в виде снега и дождя, температура); организационных (мероприятия, проводимые в системах водоснабжения и водоотведения и т.п.). Наиболее типичный вид функции  $y(t)$  представлен на рис. 1.

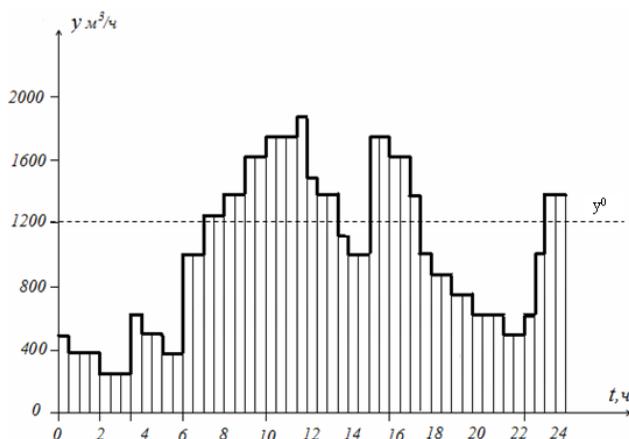


Рис.1 График притока сточных вод

Для стабилизации заданного уровня жидкости предъявляются достаточно жесткие условия к ошибке или отклонению  $e_i(t) = y^0(t) - y_i(t)$  текущего уровня  $y_i(t)$  от заданного  $y^0(t)$ .

Управляющими переменными являются напряжения переменного тока  $u_i(t)$ ,  $i = 1, 2, 3$ , подводимые к насосным агрегатам (НА) и принимающие значения

$$u_i(t) = \begin{cases} 1, & \text{если включен } i\text{-й насосный агрегат,} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Выходной переменной является уровень жидкости  $y(t)$ . Управления являются взаимосвязанными и двухпозиционными. Автономность контуров двухпозиционного регулирования

неизбежно приводит к значительным и незатухающим колебаниям уровня с ошибками  $e_i(t) = y^0(t) - y_i(t)$ ,  $t = 1, 2, \dots, T$ , превышающими принятую допустимую величину.

КНС является нестационарным объектом. В процессе стабилизации уровня жидкости в приемном резервуаре происходит значительное изменение динамической характеристики, связанное с тем, что при уменьшении притока жидкости в резервуаре, подача насоса изменяется в гораздо меньшей степени, чем изменяется приток жидкости (т.к. характеристики насоса и трубопровода нелинейны). Однако это не компенсирует уменьшение притока. Следовательно, заданный уровень  $y^0(t)$ , в окрестности которого находится текущий уровень  $y_i(t)$ , может служить косвенным показателем инерционности объекта управления [2].

В рассматриваемых системах управления вырабатываются управляющие воздействия, зависящие от знака ошибки и величины зоны нечувствительности, учитывающей запаздывание. Алгоритмы функционирования этих насосных агрегатов (регуляторов) не обеспечивают требуемого качества регулирования и нуждаются в совершенствовании. Кроме того, согласно сложившейся практике, на канализационных насосных станциях, выбор основного оборудования производится по критерию надежности, т.е. по пиковой нагрузке, вероятность появления которой в году весьма незначительна, что приводит к длительной работе оборудования в области низких КПД.

В этой связи возникает задача выбора оптимального, с точки зрения энергозатрат, режима работы канализационных насосных установок, обеспечивающего удержание в безопасной зоне уровня сточных вод в приемном резервуаре. За счет этого одновременно уменьшится количество включений и выключений НА и энергопотребление насосной станции в целом.

Процессы водоотведения являются производными, как от процессов водопотребления, так и от процессов образования атмосферных осадков и аварийных подтоплений.

Представление КНС, как объекта с распределенными параметрами, описываемого линейными дифференциальными или разностными уравнениями, в данном и во многих других случа-

ях оказывается неприемлемым. Так, принятое в линейных системах допущение о постоянстве запаздывания не выполняется для больших инерционных технологических объектов, к числу которых относятся КНС. Действительно, скорость подачи сточков и соответственно время запаздывания зависят от количества откачиваемой жидкости, т. е. от количества включённых насосных агрегатов.

В рассматриваемых условиях неопределённости, связанной с выбором типа традиционных моделей и обусловленной сложностью процессов водоотведения, целесообразно использовать нечёткие модели, которые после проведения структурной и параметрической идентификации позволяют с требуемой точностью описывать нестационарную и нелинейную динамику гидравлических процессов, а также учитывать переменное запаздывание по каналам управления [1].

В нашем случае целесообразно рассмотреть три типа нечетких моделей, состоящих из правил "если - то" и отличающихся структурой заключения. Запишем их дискретные динамические аналоги с переменными состояниями, содержащие в правой части константы

$$\begin{aligned}
 R^0: & \text{если } y(t-1) \text{ есть } Y_1^\theta, \dots, y(t-r) \text{ есть } Y_r^\theta, \\
 & u(t) \text{ есть } U_0^\theta, \dots, u(t-s) \text{ есть } U_s^\theta, \\
 (1) \quad & \text{то } y^\theta(t) = a^\theta,
 \end{aligned}$$

нечеткие множества

$$\begin{aligned}
 R^0: & \text{если } y(t-1) \text{ есть } Y_1^\theta, \dots, y(t-r) \text{ есть } Y_r^\theta, \\
 & u(t) \text{ есть } U_0^\theta, \dots, u(t-s) \text{ есть } U_s^\theta, \\
 (2) \quad & \text{то } y^\theta(t) \text{ есть } Y_0^\theta,
 \end{aligned}$$

и линейные разностные уравнения [9]

$$\begin{aligned}
 R^0: & \text{если } y(t-1) \text{ есть } Y_1^\theta, \dots, y(t-r) \text{ есть } Y_r^\theta, \\
 & u(t) \text{ есть } U_0^\theta, \dots, u(t-s) \text{ есть } U_s^\theta, \\
 (3) \quad & \text{то } y^\theta(t) = a_0^\theta + \sum_{l=1}^r a_l^\theta y(t-l) + \sum_{l=0}^s b_l^\theta x(t-l), \quad \theta = \overline{1, n}.
 \end{aligned}$$

В силу нелинейного характера преобразований, выполняемых процедурами фазификации и дефазификации, а также механизмом вывода, нечеткие разностные модели (1)–(3) можно отнести к специфическому логико-алгебраическому классу нелинейных зависимостей, связывающих состояние входную  $u(t)$  и выходную  $y(t)$  переменные.

Адекватность нечетких моделей можно обеспечить за счет уточнения вектора констант в (1)

$$c = (a^1, \dots, a^n),$$

вектора коэффициентов линейных разностных уравнений в (3)

$$c = (a_0^1, \dots, a_r^1, b_0^1, \dots, b_s^1, \dots, a_0^n, \dots, a_r^n, \dots, b_0^n, \dots, b_s^n),$$

параметров функций принадлежности в (1)–(3)

$$d = [d_1^1, \dots, d_m^1, \dots, d_1^n, \dots, d_m^n],$$

где  $d_l^o = (d_{1,l}^o, \dots, d_{k,l}^o), k = \overline{2, 6}, l = \overline{1, m}, m = r + s + 1;$

и структурных элементов: количества правил  $n$  и порядка  $r, s$ .

В условиях нашего применения заслуживает внимания нечеткая разностная модель (3), построенная на базе нечетких моделей Такаги (Takagi), Сугено (Sugeno), Канга (Kang) и именуемая TSK – моделью [5]. Особенность этой модели состоит в том, что:

- для нечеткой динамической TSK модели стало возможным применение традиционной параметрической идентификации;
- несмотря на присутствие в правой части линейных разностных уравнений в TSK – модели, посредством уточнения коэффициентов  $a, b$ , параметров функций принадлежности  $d$ , порядка  $r, s$  и количества правил  $n$  можно с очень высокой точностью описать нелинейные динамические процессы;
- усредняющие свойства механизма вывода  $y$  и специфический вид функций принадлежности позволяет сделать TSK–модель мало чувствительной к помехам и погрешностям измерения.
- нечеткая разностная TSK модель относится к хорошо изученному типу моделей и, начиная с 1986 года, успешно

используется для моделирования объектов и систем управления [1,3,4].

В результате проведенных исследований было установлено, что оптимальное решение задачи управления следует искать в классе импульсных последовательностей

$$u^*(t) = (u_1^*(t), u_2^*(t), u_3^*(t)), t = 0, 1, \dots, T,$$

в которых моменты включения или отключения насосных агрегатов зависят от параметров процессов регулирования уровня жидкости в резервуаре и при котором гидравлическое равновесие наступает при  $y(t) \approx y^0(t)$ , а ошибки регулирования  $e(t)$

удовлетворяют условиям  $-e^0 \leq e(t) \leq e^0$ . Тип этого релейно-импульсного управления неизвестен, но приближенную оценку  $\hat{u}^*(t) = (\hat{u}_1^*(t), \hat{u}_2^*(t), \hat{u}_3^*(t))$  на некотором интервале времени  $t \in [0, \tau]$ ,  $\tau < T$ , можно получить с помощью поискового алгоритма - регулятора

$$(4) \quad \hat{u}^*(t) = \Psi_{II}(\hat{y}(t), y^0(t)),$$

взаимодействующего с объектом - нечёткой разностной моделью типа (3), учитывающей нестационарность за счёт введения  $y^0(t)$  и запаздывание  $l = 3, 4, 5, 6$  по каналам управления  $u_i(t)$

$$(5) \quad \hat{y}(t) = f(\hat{y}(t-l), u(t-l), y^0(t), c),$$

где  $\hat{y}(t) = (\hat{y}_1(t), \hat{y}_2(t), \hat{y}_3(t))$  – рассчитанные по модели значения выхода;

$$u(t-l) = (u_1(t-3), \dots, u_1(t-6), u_2(t-3), \dots, u_2(t-6), u_3(t-3), \dots, u_3(t-6))$$

– вектор управлений,  $c$  – вектор параметров.

Таким образом задача стабилизации уровня  $y(t)$  на интервале  $t \in [0, T]$  может быть сформулирована таким образом: на основании анализа полученного закона управления  $\hat{u}^*(t)$  разработать алгоритм управления (регулятор)

$$(6) \quad u^*(t) = \Psi_p(y(t), y^0(t)),$$

вырабатывающий импульсную последовательность  $u^*(t)$ , которая близка в некотором смысле к релейно-импульсному управ-

лению  $\hat{u}^*(t)$  и поддерживает уровень в приемном резервуаре  $y_i(t)$ , удовлетворяющий ограничениям

$$(7) \quad |y^0(t) - y(t)| \leq e^0.$$

При этом следует подчеркнуть, что в условиях значительного изменения во времени динамических характеристик системы водоотведения необходимо периодически уточнять характеристики регулятора, т.е. осуществлять его адаптацию.

Исходя из постановки задач определения закона управления (4), (5) и стабилизации уровня жидкости (6), (7), необходимо решить следующие задачи:

а) определить тип релейно-импульсного управления  $\hat{u}^*(t)$  на основе имитационного исследования системы стабилизации уровня жидкости с помощью поискового алгоритма (4) и математической модели (5);

б) разработать регулятор (6), обеспечивающий требуемую точность программной стабилизации уровня жидкости;

в) разработать алгоритм адаптации регулятора (6), учитывающий изменение во времени динамических характеристик системы водоотведения.

## **Литература**

1. ЗАХАРОВ В.И., УЛЬЯНОВ С.В. *Нечёткие модели интеллектуальных промышленных регуляторов и систем управления*. Часть IV. Имитационное моделирование // Известия РАН. Техническая кибернетика, 1994. – №5. – С. 168 – 210.
2. ЛЕЗНОВ Б.С. *Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуходувных установках*. – М.: Энергоатомиздат, 2006. 360 с. ил.
3. *Прикладные нечеткие системы* / Под ред. Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугено. – М.: Мир, 1993. – 368 с.
4. УСКОВ А.А., КУЗЬМИН А.В. *Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика*. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 143 с.
5. TAKAGI T., SUGENO M. *Fuzzy identification of systems and*

*its applications to modeling and control // IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics, 1985. – V. SMC – 15. – P. 116 – 132.*

## **ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ С УЧЕТОМ ЕГО ВОСПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ**

**Заруба В. Я.<sup>(1)</sup>, Потрашкова Л.В.<sup>(2)</sup>**

*(1 – Национальный технический университет «ХПИ»,*

*2 – Харьковский национальный экономический*

*университет, г. Харьков)*

*vza@kpi.kharkov.ua, lv7@ukr.net*

*Предложен подход к оценке потенциала предприятия как системы, включающей оперативный, тактический и стратегический компоненты.*

Ключевые слова: потенциал предприятия, воспроизводственная структура потенциала, оценка потенциала.

### **Введение**

В условиях неопределенности управление предприятием должно строиться на решениях, обеспечивающих жизнеспособность предприятия в целом спектре возможных состояний среды. Такому подходу соответствует принятие решений на основе критерия максимизации потенциала предприятия [1]. Максимизация потенциала (при заданных ограничениях на затраты) достигается путем выбора оптимальных соотношений между различными компонентами потенциала. Требование гармоничного соотношения между компонентами должно учитываться при оценке уровня потенциала предприятия. При этом гармоничные соотношения между компонентами должны соблюдаться как в функциональной, так и в воспроизводственной

структуре потенциала. В связи с этим, в данной работе рассматриваются вопросы оценки совокупного потенциала предприятия на основе учета воспроизводственной структуры потенциала.

## **1. Воспроизводственная структура потенциала**

Долгосрочное существование предприятия возможно только в том случае, если на нем осуществляется как оперативная деятельность, ориентированная на текущие результаты, так и деятельность тактического и стратегического характера, направленная на обеспечение будущих результатов. Суть тактической и стратегической деятельности заключается в поддержании процесса постоянного *воспроизводства* оперативных ресурсов. В связи с этим иерархия видов деятельности (оперативный – тактический – стратегический уровни) тесно связана с *воспроизводственной структурой системы ресурсов*, которая отражает отношения взаимной обусловленности ресурсов предприятия. Соответствующую структуру целесообразно рассмотреть и в потенциале предприятия, выделив три аналогичных компонента потенциала – оперативный, тактический и стратегический [2].

Под *оперативным потенциалом предприятия* будем понимать возможности предприятия, обуславливающие текущие результаты его производственно-сбытовой деятельности и его способность выполнять текущие обязательства перед стейкхолдерами.

Под *тактическим потенциалом предприятия* будем понимать возможности предприятия по воспроизводству оперативного потенциала (мощности, договоры со стейкхолдерами и т. п.).

Под *стратегическим потенциалом предприятия* будем понимать возможности предприятия по воспроизводству тактического потенциала (инвестиционные активы, возможности НИОКР, отношение со стороны стейкхолдеров и т.п.).

Соотношения между оперативным, тактическим и стратегическим компонентами потенциала определяются воспроизводственной стратегией предприятия. Можно выделить следующие базовые стратегии формирования воспроизводственной структу-

ры потенциала: стратегия следования лидеру, стратегия идеальной точки, стратегия «делать как все», новаторская стратегия.

## **2. Оценка потенциала предприятия**

Существуют два основных подхода к оценке потенциала предприятия: «ресурсный» и «результатный». Оба подхода имеют свои достоинства и недостатки.

*Результатный подход* позволяет проследить связь между текущим состоянием ресурсов и будущими результатами предприятия. Такой подход более адекватен процессу управления по результатам. Однако оценка результатов деятельности системы в долгосрочном периоде является весьма приблизительной, что приводит к низкой точности результатной оценки потенциала.

*Ресурсный подход* не вскрывает взаимосвязь между текущим состоянием ресурсов и будущими результатами предприятия, он не учитывает процессов динамики ресурсов и, как следствие, менее адекватен управлению по результатам. Однако получить количественную оценку имеющихся на текущий момент ресурсов значительно проще, чем оценить долгосрочные результаты деятельности предприятия.

Имеющееся противоречие между требованиями к оценке потенциала и возможностями обоих подходов может быть частично разрешено путем учета воспроизводственной структуры потенциала и использования различных подходов для оценки разных компонентов потенциала.

Оценка *оперативного потенциала* может быть получена на основе результатного подхода и с достаточно высокой точностью. Оперативный потенциал  $U$  предприятия будем описывать как отображение  $U_X: Z \rightarrow Y_X$ , где  $Z$  – множество возможных состояний среды в прогнозном периоде;  $Y_X$  – множество соответствующих результатов деятельности предприятия в прогнозном периоде при условии оптимального использования оперативных ресурсов.

Оценка *тактического потенциала* требует использования обоих подходов – и ресурсного и результатного (на данный момент это гипотеза).

Оценка *стратегического потенциала* предприятия должна производиться на основе ресурсного подхода. В основе данного способа оценки потенциала лежит предположение о том, что существует оптимальное соотношение ресурсов предприятия. Это соотношение может быть экзогенно задано, например, путем задания вектора  $\rho$ , определяющего целевую долю каждого ресурса в общем объеме ресурсов:

$$(1) \rho_i = f_i / \sum_i f_i,$$

где  $f_i$  – объем  $i$ -го ресурса предприятия.

Тот же подход, основанный на использовании вектора  $\rho$ , целесообразно применить и для оценки всего совокупного потенциала предприятия. В этом случае вектор  $\rho$  будет характеризовать оптимальную воспроизводственную структуру потенциала предприятия, то есть соотношение между оперативным, тактическим и стратегическим компонентами потенциала.

Выделение воспроизводственной структуры потенциала позволяет усовершенствовать методику оценки потенциала путем учета процессов воспроизводства ресурсов и динамики возможностей предприятия, а также рационального сочетания достоинств ресурсного и результатного подходов оценивания.

### **Литература**

1. ЗАРУБА В. Я., ПОТРАШКОВА Л. В. *Моделирование процессов управления воспроизводством потенциала предприятия* // Современные проблемы моделирования социально-экономических систем: Монография. – Харьков: ФЛП Александра К.М.; ИД «ИНЖЭК», 2009. – С. 261 – 279.
2. КЛЕЙНЕР Г. Б., ТАМБОВЦЕВ В. Л., КАЧАЛОВ Р. М. *Предприятие в нестабильной экономической среде: риски, стратегии, безопасность*. – М.: Экономика, 1997. – 226 с.

# ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ

Ильясов Б.Г., Карташева Т.А., Макарова Е.А., Павлова А.Н.

*(Уфимский государственный авиационный  
технический университет)*

ilyasov@tc.ugatu.ac.ru, ea-makarova@mail.ru,  
pavlova.ugatu@gmail.com, kartashevat@yandex.ru

*В статье представлено описание модели воспроизводственного процесса макроэкономической системы, рассмотрены основные функции макроэкономических агентов и принципы их системного моделирования.*

Ключевые слова: макроэкономическая система, динамическая модель, неравновесный процесс, финансовый поток.

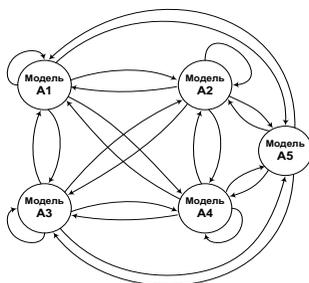
## **Введение**

Современные условия мирового финансового кризиса вызывают потребность в исследованиях закономерностей движения финансовых потоков между макроэкономическими агентами (МЭА). В макроэкономической системе (МЭС) роль агентов выполняют сектора экономики (фирмы, домохозяйства, банки и государство). Взаимосвязанное функционирование макроэкономических агентов охватывает все стадии воспроизводственного процесса и формирует макроэкономический кругооборот [1].

## **1. Функциональная схема модели воспроизводственного процесса МЭС**

В данной статье рассматривается модель воспроизводственного процесса МЭС, являющаяся развитием ранее разработанной динамической модели [2]. Отличие заключается в учете при моделировании процессов производства в каждом из четырех секторов МЭС.

На функциональной схеме модели воспроизводственного процесса МЭС (рисунок 1) выделены пять моделей: А1 - функционирования реального сектора; А2 - сектора домашних хозяйств; А3 - финансовых учреждений; А4 - государственных учреждений; А5 - модель формирования совокупных расходов и макроэкономических показателей.



*Рисунок 1 – Упрощенная функциональная схема модели воспроизводственного процесса МЭС*

На схеме представлены информационные и потоковые связи, образующие три контура макроэкономического кругооборота: производства – потребления; сбережений – инвестиций; налогов – государственных расходов.

## **2. Принципы системного динамического моделирования**

Разработка динамических моделей для каждого МЭА (рисунок 2) ведется на основе следующих системных принципов. Во-первых, сектор выполняет в соответствии со своими целями (планами) некоторые функциональные процессы, требующих формирования расходов; Во-вторых, расходы одного сектора становятся доходами одного или нескольких секторов МЭС. В-третьих, сектор корректирует планы по расходу ресурсов в зависимости от запасов и от состояния других секторов и всей МЭС в целом. И наконец, сектор выполняет аккумуляцию запасов.

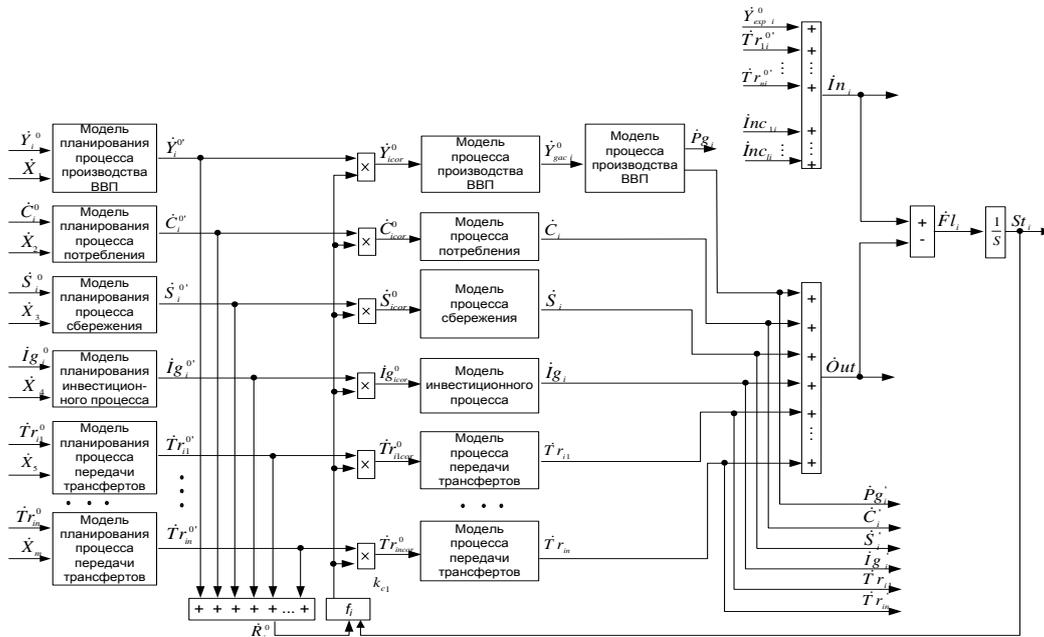


Рисунок 2. Обобщенная функциональная схема деятельности сектора МЭС

### 3. Функциональная схема деятельности сектора МЭС

Модель функционирования сектора представлена системой, управляемой на основе информации о запасах. В общем случае  $i$ -й сектор МЭС выполняет процессы производства, распределения, потребления, сбережения, формирования валовых инвестиций, передачи трансфертов другим секторам.

Согласно системным принципам фактические темпы *расходов* сектора становятся темпами формирования доходов для одного или нескольких других секторов и образуют выходы модели деятельности сектора совместно с объемом запасов.

Получение  $i$ -м сектором *доходов* представлено темпами потоков: долей от темпа формирования ВВП по расходам; трансфертами. Вычисление суммарных темпов формирования доходов  $\dot{In}_i(t)$  и расходов  $\dot{Out}_i(t)$ , сальдо темпов потоков  $\dot{Fl}_i(t)$  позволяет сформировать объем запасов  $St_i(t)$  сектора.

Разработанные динамические модели поведения секторов в составе МЭС используются при исследовании различных сценариев управления поведением МЭС.

#### Литература

1. НОВИКОВ Д.А. Теория управления организационными системами, - 2-е изд. - М.: Физматлит, 2007. – 584 с.
2. ИЛЬЯСОВ Б.Г., ДЕГТЯРЕВА И.В., МАКАРОВА Е.А., ГАБДУЛЛИНА Э.Р. Моделирование неравновесных воспроизводственных процессов макроэкономической системы // Вестник УГАТУ. – 2008. - т.11, №1 (28). - С. 124-132

# **АКТИВНОЕ ИННОВАЦИОННОЕ АНТИКРИЗИСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ: ЦЕЛИ, МОДЕЛИ, МЕХАНИЗМЫ, ОПЫТ**

**Ириков В.А.**  
(ИПУ РАН, Москва)  
irikov41@mail.ru

Рассматриваются нестандартные для российских предприятий средства и методы обеспечения их роста в условиях финансового кризиса.

Основное внимание уделяется:

- использованию комплекса управленческих инноваций, дающих основной вклад в прирост финансовых результатов при незначительных затратах и сроках;
- возможностям тиражирования успешного опыта российских предприятий по преодолению кризиса;
- применяемым математическим моделям и методам.

В заключение формулируется ряд нерешенных, но важных для практики задач для исследования.

## ***Литература***

1. ИРИКОВ В.А. *Активное инновационное антикризисное управление: успешный опыт и рекомендации по его использованию*. Учебное пособие РосНОУ. - М.: МИЭЭ, 2009.
2. БАЛАШОВ В.Г., ИРИКОВ В.А., ИВАНОВА С.И. *Рост и прорыв в лидеры. Практикум для преодоления кризиса*. - М.: Дело, 2009.

# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАВМАТИЗМА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

**Киселева Т.В., Максимова Н.Н., Трофимов В.Б.**

*(Сибирский государственный индустриальный  
университет, Новокузнецк)*

kis@siu.sibsiu.ru

*Рассматривается задача выбора структуры нейронного прогнозатора, который строится на базе многослойного персептрона. Для выбора структуры был сделан предварительный анализ рядов данных, характеризующих травматизм, в результате выявлены наиболее влияющие на травматизм факторы. Исследуемый ряд разделен на обучающую и контрольную выборки. Точность прогноза на 1, 2 и 3 месяца оценивалась по среднемодульному критерию.*

Ключевые слова: анализ, многослойный персептрон, прогнозирование, структура, нейронный прогнозатор.

Автоматизированная информационная система «Социально-гигиенический мониторинг», функционирующая в рамках Кустового медицинского информационно-аналитического центра (КМИАЦ) г. Новокузнецка, содержит анализирующий блок «Здоровье», направленный на контроль состояния здоровья населения, оценивание его показателей, выдачу рекомендаций по повышению уровня социального благополучия населения и установления причинно-следственных связей наиболее распространенных заболеваний, а также обеспечения органов управления городского и территориального уровня достоверной информацией о состоянии социальной среды населения, требующей принятия решений по управлению системой здравоохранения.

В рамках анализирующего блока «Здоровье» сделана попытка использования нейронных сетей для прогнозирования уровней производственного и бытового травматизма с целью выявления устойчивых признаков их повышения с тем, чтобы

на основе имеющейся базы данных и анализирующей системы установить причины и принять необходимые меры по их устранению.

В докладе рассмотрена задача построения структуры нейронного прогнозатора, который конкретизирован для прогнозирования рядов данных, характеризующих количество травм, зафиксированных в городе Новокузнецке, в течение месяца. Рассматриваемые реализации включали шесть лет (с 2003 по 2008 г.г.).

Для формирования структуры нейронного прогнозатора с целью выявления факторов, влияющих на уровень травматизма, был проведен предварительный анализ реализаций данных, характеризующих количество бытовых и производственных травм, зафиксированных в городе Новокузнецке в течение месяца. В результате анализа было установлено, что на эти показатели влияет сезонность. В частности, в летний период количество бытовых травм наибольшее, а в зимний период – наименьшее. Есть существенные различия этих показателей в зависимости от возраста людей (у трудоспособного населения число бытовых и производственных травм больше, чем у остальных людей) и выявлены существенные различия по половым признакам.

По результатам предварительного анализа определено количество входных и выходных факторов нейронного прогнозатора, а также количество нейронов в скрытом слое, которое выбирается в зависимости от числа зафиксированных входов. Таким образом, было отобрано 8 входов, 2 выхода и один промежуточный слой с 17 нейронами в нем. Прогнозирование осуществлялось на 1, 2 и 3 месяца.

Нейронный прогнозатор выбран в виде многослойного персептрона с одним скрытым слоем (в виде двухслойной нейронной сети).

Для использования нейронного прогнозатора сеть вначале необходимо обучить. От того, насколько тщательно решена задача обучения, в значительной степени зависит точность

прогнозирования. Постановка задачи обучения представлена в следующем виде.

**Дано:** 1. Ряд данных, характеризующих уровень травматизма. 2. Результаты предварительного анализа данных с целью выявления входных и выходных переменных. 3. Программный продукт, моделирующий искусственные нейронные сети – STATISTICA Neural Networks. 4. Тип обучения нейронной сети: обучение с учителем. 5. Число слоев нейронного прогнозатора. 6. Известные методы обучения сети. 7. Ограничение: весовые коэффициенты при обучении изменяются в диапазоне от -1 до +1. 8. Критерий: среднеквадратическая ошибка, полученная на каждом шаге обучения – целевая функция вида:

$$E(w) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^J \sum_{n=1}^N (X_j(n) - \hat{X}_j(n, w))^2}{J \cdot N}}, \text{ где } \hat{X}_j(n, w), X_j(n) \text{ - прогнозные и}$$

фактические значения  $j$ -го показателя травматизма; причем в общем случае  $j = \overline{1, J}$ ;  $n = \overline{1, N}$ ,  $n$  – текущий номер в реализации длиной в  $N$  значений;  $w$  – значения весов нейронной сети.

**Требуется:** 1) обучить нейронный прогнозатор с тем, чтобы он удовлетворял ограничению и минимизировал критерий; 2) выбрать наилучший алгоритм обучения по минимальному значению целевой функции, количеству эпох и затраченному на обучение времени; 3) оценить точность работы прогнозатора на контрольной выборке.

Процесс обучения нейронной сети заключался в подборе таких значений весов и порога, при которых значение целевой функции – среднеквадратической ошибки прогноза становится минимальным. Реализации данных, характеризующих бытовой и производственный травматизм, разбиты на две части: обучающую и контрольную.

Среди алгоритмов обучения были исследованы наиболее известные: обратного распространения ошибки, градиентные и сопряжения градиентов. По приведенным выше параметрам выбран наилучший: алгоритм сопряженных градиентов.

Точность прогнозирования оценивалась с помощью среднемодульной ошибки. На рис. 1 показан пример прогнозирования бытового травматизма на 1 месяц.



Рис.1. Фактические и прогнозные значения количества случаев бытового травматизма по месяцам

В таблице 1 приведены значения среднемодульной ошибки прогнозирования бытового и производственного травматизма при прогнозе на 1, 2 и 3 месяца.

Табл.1. Значения среднемодульного критерия при прогнозировании количества производственных и бытовых травм

СМО	Производственный травматизм (в скобках ошибка в %)	Бытовой травматизм (в скобках ошибка в %)
На 1 мес.	26,6 (7,99)	298,8 (7,88)
На 2 мес.	28,4 (8,12)	303,5 (8,42)
На 3 мес.	30,2 (8,51)	308,9 (8,96)

Полученная точность прогнозирования даже на 2-ой и 3-ий месяцы считается приемлемой, так как не превышает 10 %.

# ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ КОНТРОЛЛИНГА

**Ковалев С. В.**  
(ИПУ РАН, Москва)  
ksv.ibm@bk.ru

*В статье рассматриваются возможности совершенствования системы управления персоналом организации на основе системологического подхода, методов структурного моделирования, основных положений концепции контроллинга, принципов менеджмента качества, мониторинга процессов управления.*

Ключевые слова: стратегический и оперативный контроллинг, стратегия управления, менеджмент качества персонала.

## **Введение**

Проблема обеспечения различных сфер экономики и управления высококвалифицированными специалистами становится в настоящее время наиболее актуальной. Применение методов контроллинга при совершенствовании системы управления персоналом и стимулирование труда работников является основой развития трудового ресурса предприятия. При достижении критической точки развития - накопления профессионального опыта происходит капитализация трудовых ресурсов, их преобразование в человеческий капитал предприятия. Для достижения такого эффективного управления трудовыми ресурсами, необходимо обязательное использование современных научных исследований в области менеджмента, управления персоналом и контроллинга персонала. Управление персоналом на предприятии следует понимать как процесс, охватывающий все основные фазы: планирование, контроль и регулирование. Для эффективного управления этим процессом, обеспечивающим конкурентоспособность предприятия в долгосрочной

перспективе, необходимо разработать и внедрить систему контроллинга персонала.

Под контроллингом персонала понимают систему внутрифирменного планирования и контроля в сфере персонала, которая помогает преобразовывать стратегии в плановые величины и конкретные мероприятия, а также формировать основные положения по управлению персоналом [1].

## **1. Обеспечение эффективности управления персоналом**

В сферу деятельности контроллинга персонала входит разработка и предоставление инструментов для обеспечения стратегического и оперативного потенциала производительности труда на предприятии [2].

Основной задачей является систематическая и интегрированная обратная связь между планированием и анализом отклонений. Обычно выделяют следующие базисные функции контроллинга персонала: Информационно-обеспечивающая – построение информационной системы, которая систематически охватывает все необходимые данные: потенциал производительности, затраты на персонал и т. д. Плановая – получение прогнозной, целевой и нормативной информации; Управляющая – разработка и координация мероприятий для устранения негативных отклонений (предложения по улучшению); Контрольно – аналитическая – измерение степени достижения цели, анализ отклонений. Для реализации перечисленных выше функций контроллинга персонала, должны решаться следующие задачи: предоставление информации, сервиса и услуг, проведение контроля эффективности использования персонала, определение потребности в персонале в тактическом, стратегическом и оперативном аспектах, развитие персонала, приобретение, стимулирование и увольнение персонала, а также менеджмент затрат на персонал.

## **2. Реализация системы контроллинга персонала**

В контроллинге персонала, являющимся частью функций контроллинга предприятия в целом, выделяют оперативное и стратегическое направления. Стратегический контроллинг персонала должен увязывать перспективы в области персонала со стратегией управления предприятием. Оперативный контроллинг персонала ориентируется на цели стратегического планирования персонала и реализует требуемые мероприятия. На оперативном уровне на первом плане стоит задача экономической эффективности персонала [3].

Контроллинг потерь рабочего времени является составной частью всех задач и должен согласовываться с другими мероприятиями контроллинга персонала. Основными направлениями контроллинга потерь рабочего времени являются: постановка цели, например сокращение процента потерь рабочего времени в производстве на 10% в течение двух лет. Сбор текущей информации о работе персонала, например, причины невыхода на работу или низкой производительности и т.п. Представление результатов руководству и участие в обсуждении. Осуществление контроля и реализация принципа обратной связи путем опроса сотрудников. Обсуждение результатов проведенных мероприятий с точки зрения их соответствия поставленным целям. Сравнение по количественным показателям может осуществляться в динамике внутри предприятия, примером такого метода оценки может служить японская система внутрипроизводственного сравнения KAIZEN. Метод BENCHMARKING предполагает сравнение как по количественным, так и качественным показателям и характеристикам. Для измерения и оценки качественных показателей в системе контроллинга персонала целесообразно использовать методы и инструменты нечетких множеств, интервальных данных и вербальные оценки экспертов. Информация о персонале и показатели в системе контроллинга персонала собираются в единую информационную базу, упорядачиваются и документируются. Информационная система контроллинга персонала служит для получения, накопления, переработки, оценки и передачи информации о персонале и рабочих

местах. Для обеспечения руководства предприятия, сотрудников отдела персонала и представителей рабочих коллективов необходимой информацией, используются соответствующие технические, методические и организационные средства. Это позволяет информационно и аналитически поддерживать целевые задачи руководства предприятия в целом и менеджеров по персоналу. Измерение и оценка реализованных мероприятий и результатов работы персонала осуществляется с помощью системы отдельных и комплексных показателей. Как известно, показатели служат для того, чтобы посредством цифр сжато и точно информировать руководство о реализации целей предприятия в области персонала. При этом, с помощью показателей, можно одновременно контролировать на предприятии реализуемые мероприятия и процессы. Разрабатываемая комплексная методология измерения и оценки системы управления качеством с помощью системы отдельных и комплексных показателей позволяет одновременно контролировать и совершенствовать реализуемые мероприятия и процессы, осуществлять на основе получаемых данных постоянный мониторинг. Сущность методологии составляет применение методов контроллинга при совершенствовании системы управления, сравнение и анализ по количественным, качественным показателям и характеристикам, разработка иерархической системы критериев измерения и оценки эффективности управления. Результат – оптимизация системы.

### **Литература**

1. КОВАЛЕВ С.В. *Управление качеством работы персонала.* — М.: Альфа-пресс, 2009. — 384 с.
2. КОВАЛЕВ С.В. *Методология построения системы контроллинга и управления персоналом организации.* - Российское предпринимательство; №10 2006. - С. 96-108.
3. ЧЕРНЫШЕВ С.Л. *Моделирование экономических систем и прогнозирование их развития.* – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 232с.

# СИСТЕМОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В СОВЕШЕНСТВОВАНИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОРГАНИЗАЦИИ

**Ковалев С. В.**  
(ИПУ РАН, Москва)  
ksv.ibm@bk. Ru

*В статье рассматриваются системологические подходы к совершенствованию системы управления качеством на основе методов факторного, канонического и корреляционного анализа, предлагается модель корреляционной матрицы на основе степени коррелированности показателей качества.*

Ключевые слова: системология, система менеджмента качества (СМК), факторный и канонический корреляционный анализ, управление качеством системы.

## **Введение**

В большинстве отраслей науки происходит осмысление полученных результатов, приведение их в систему. При этом по большей части понятие «система» используется на интуитивном уровне и служит обозначением таких общих понятий, как целое, составленное из частей, множество элементов, образующих некое единство, или даже порядок, объединяющий множество элементов. Сформировалась новая отрасль знаний, рассматривающая изучение «систем вообще», изучающая изоморфизм понятий, законов моделей в разных предметных областях. Эта дисциплина называется по-разному: системология, теория общих систем, общая теория систем, системотехника и т.п.

Условно в системологии можно выделить два основных подхода. В первом системология рассматривается как расширение и обобщение теории управления. Ее развитие связано с именами таких известных ученых как М.Месарович, А.М.Летов, К.Боулдинг и других. Второй подход можно назвать кибернети-

ческим или структуралистским. При таком подходе особое внимание уделяется не характеристикам, описывающим такие функции как линейность, стационарность и др., а структурным характеристикам системы. С этим направлением в системологии связаны работы Л. фон Берталанфи, У. Росс Эшби, Н. Винера, П.К.Анохина, Дж. Клира. Обоснование концепции синтеза критериев и алгоритмов принятия решения при оценке СМК представляется перспективным проводить на основе методологии решения системных задач. Выбор данной методологии связан с тем, что функционирование СМК определяется не столько абсолютными значениями показателей тех или иных ее характеристик, сколько изменениями отношений между ними.

### **1. Системологический подход к управлению качеством системы**

Поскольку системные подходы базируются именно на изучении типов отношений (под которыми понимается «...весь набор родственных понятий, таких, как ограничение, структура, информация, сцепление, связь, соединение, взаимосвязь, зависимость, корреляция, образец и т.п.», они могут быть положены в основу методологии разработки системных критериев оценки СМК, находящаяся под воздействием внутренних и внешних факторов, образует исходную систему (*уровень 0*). Термин «исходная система» указывает на то, что подобная система является, по крайней мере, потенциально, источником эмпирических данных. Целенаправленный сбор информации по СМК, проведенный в целях насыщения исходной системы 0-го уровня конкретными данными, позволяют перейти к *уровню 1*: формированию системы данных. Многомерная совокупность информации по СМК обычно представляется в виде *матрицы данных*, задающей отношение «объект – признак», и представляющей собой двумерную таблицу размера  $n \times p$ , где  $p$  - количество первичных показателей СМК,  $n$  – объем выборки. Следующим по иерархии является уровень изучения порождаемых систем (*уровень 2*), включающих в себя модели, основанные на системе данных.

## **2. Методы оценки эффективности СМК**

При оценке СМК основными являются статистические модели количественной оценки системной реакции СМК на внутренние и внешние факторы. Её решение связано с изучением корреляционных взаимоотношений между различными показателями СМК. В математической постановке задача оценки системной реакции СМК может рассматриваться, в первую очередь, как задача оценки и интерпретации корреляционных связей, как между отдельными характеристиками изучаемых СЧК, так и их совокупностями. Методами ее решения являются статистические методы вычисления парных, множественных, канонических коэффициентов корреляции, а также методы факторного и канонического корреляционного анализа. Дополнительными методами являются методы оценки значимости изменений абсолютных величин изучаемых показателей (t-критерий Стьюдента, критерий Фишера, непараметрические критерии). Среди перечисленных методов *факторный и канонический корреляционный анализ* позволяют получить наиболее глубокую и полную информацию о внутренней структуре системной реакции СМК. Методология их построения основана на наиболее эффективном анализе матрицы корреляционных связей между изучаемыми характеристиками СМК и представлении ее в удобной для понимания форме. Указанные методы позволяют классифицировать показатели по силе их внутренней (факторный анализ) или внешней (канонический корреляционный анализ) связи, что облегчает аналитический поиск и описание причин, приводящих к выявленной классификации, интегрально характеризующей структуру системной реакции СМК.

Факторный анализ позволяет объединить в интегральные «блоки» - классифицировать - наиболее коррелированные между собой первичные показатели. Анализ каждого из «блоков» (называемых латентными факторами) дает исследователю информацию для поиска первопричин объединения первичных показателей, за которыми стоят механизмы функционирования СМК. Основной задачей факторного анализа является нахождение сокращенной системы существенных факторов в простран-

стве первичных показателей, что включает, как правило, четыре основных этапа: вычисление корреляционной матрицы для всех переменных и её проверка, определение возможности и целесообразности проведения факторного анализа; выделение первоначальных факторов; вращение выделенных факторов с целью облегчения их интерпретации в терминах исходных переменных; содержательная интерпретация новых факторов в предметных терминах, что является творческой задачей исследователя, обычно требующей привлечения специалистов – экспертов данной предметной области.

Вычисление корреляционной или ковариационной матрицы является основным промежуточным операционным этапом для методов сокращения размерности, регрессии, дискриминантного анализа, основанных на линейных моделях. Основные методы проверки корреляционной матрицы направлены на изучение степени коррелированности показателей, достаточной для адекватного сокращения размерности признакового пространства.

Таким образом, обоснована методология синтеза количественных критериев системы менеджмента качества, практическое применение позволит разрабатывать: критерии оценки качества, для обеспечения эффективности функционирования системы, экономической выгоды от внедрения мероприятий менеджмента качества, прогнозировать дальнейшее развитие и совершенствование предприятия или организации

### ***Литература***

1. КОВАЛЕВ С.В. *Экономическая оценка систем управления качеством на основе концепции контроллинга*// *Фундаментальные и прикладные проблемы приборостроения, информатики и экономики: Научные труды X международной научно-практической конференции.*-2007.– С 207-213.
2. ЧЕРНЫШЕВ С.Л. *Моделирование экономических систем и прогнозирование их развития.* – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 232 с.

# АЛГОРИТМ ОПТИМИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ОПЕРАТОРА МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ С ДРУГИМИ УЧАСТНИКАМИ РЫНКА ПРИ РАВНОВЕСИИ НЭША

Кореева Е. Б.

(ГОУ ВПО Самарский государственный аэрокосмический  
университет имени академика С. П. Королёва)

k-blinova@yandex.ru

*В статье рассмотрен алгоритм оптимизации поведения фирм на олигополистических рынках, основанный на равновесии Нэша.*

Ключевые слова: олигополия, мобильный, оператор, взаимодействие, равновесие.

## **Введение**

Олигополистические игры предполагают наличие небольшого числа фирм, рассматриваемых как игроки, стремление каждого из них к максимизации прибыли и осознание зависимости его выигрыша от поведения других игроков [3].

Олигополистический характер рынка мобильной связи Самарской области подтверждается значениями, приведёнными на рисунке 1 ( $HHI > 1800$ ).

Рассмотрим равновесные модели взаимодействия олигополистов [1], формирующие выбор определенной стратегии:

- без учёта взаиморасчётов между операторами:

$$(1) \max \Pi_i = \max \left\{ \left[ a - b \cdot \sum_{i=1}^4 \sum_{k=1}^K Q_i^k \right] \cdot Q_i - (c_i \cdot Q_i + d_i) \right\},$$

где  $a$  - цена отсутствия спроса,  $b$  - темп снижения цены,  $\tilde{n}_i$  - переменные издержки,  $d_i$  - постоянные издержки  $i$ -го оператора,  $Q_i$  - общий объём трафика  $i$ -го оператора,  $Q_i^k$  - объём трафика  $i$ -го оператора за предоставление  $k$ -го вида услуг связи.

- с учётом взаиморасчётов операторов при коммутации абонентов, относящихся к сетям различных операторов:

$$(2) \quad \max \tilde{\Pi}_i = \max \left\{ \Pi_i - \alpha \cdot \beta_i \cdot Q_i + \alpha \cdot \sum_{\substack{j=1, \\ j \neq i}}^4 \beta_j \cdot Q_j \right\},$$

где  $\tilde{\Pi}_i$  определяется по формуле (1);  $\beta_i$  - доля внешнего трафика  $i$ -го оператора,  $\alpha$  - цена за минуту трафика  $i$ -го оператора при коммутации с абонентом сети  $j$ -го оператора.

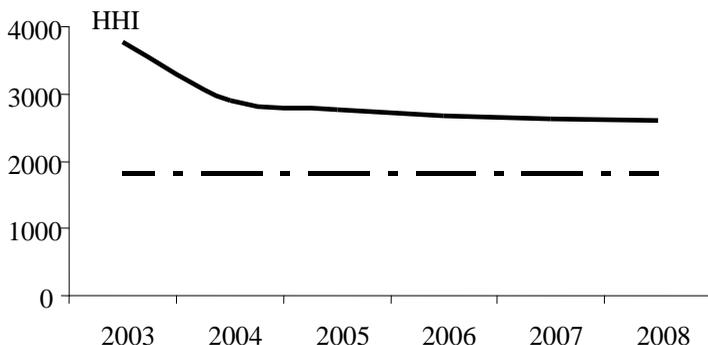


Рис. 1. Значения индекса Херфиндаля – Хиримана (ННИ) для рынка мобильной связи Самарской области 2003-2008 гг.

## 1. Структура алгоритма

Для предлагаемых моделей рассмотрим алгоритм оптимизации взаимодействий оператора мобильной связи с другими участниками рынка, включающий в себя следующие этапы [2]:

1. Анализ текущего состояния рынка.

$$(3) \quad M = \{m_i | m_i = 0, 1, 2, \dots, n-1; i = 1, 2, \dots, n\},$$

где  $m_i$  количество предположительных вариаций  $i$ -го оператора.

2. Выбор участника, имеющего право первого хода.

3. Поиск оптимального значения вектора состояния рынка.

$$(4) \quad M_{opt} = \{m_i^*, i = 1, \dots, n\}.$$

Сформированный алгоритм позволяет найти оптимальный набор стратегий операторов, максимизирующий прибыль участников рынка при любом текущем состоянии рынка.

## 2. Анализ сходимости алгоритма

Анализируя сходимость алгоритма оптимизации в условиях информационной рефлексии, заметим, что равновесие Нэша наступит, если все операторы выберут не худшую стратегию [3].

Событие  $B$ , состоящее в том, что все участники рынка выбрали любую, кроме худшей, стратегию можно представить как событие, противоположное такой ситуации на рынке, когда хотя бы один из олигополистов выбрал худшую стратегию, т. е. вероятность наступления равновесия по Нэшу вычисляется так

$$(5) \quad F(B) = 1 - F\left(\sum_{i=1}^n B_i\right) = \frac{2^n \cdot (2^{n-1} - 1)^n}{(2^n - 1)^n},$$

где  $n$  – число участников олигополистического рынка.

На рис. 2. отражена зависимость вероятности наступления равновесия Нэша от количества участников олигополистического рынка. Для рынка мобильной связи Самарской области вероятность наступления равновесия Нэша составляет 76%.

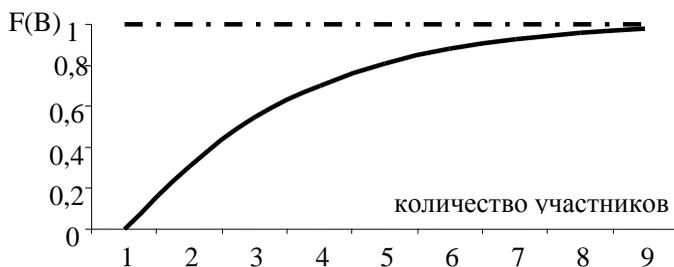


Рис. 2. Вероятность наступления равновесия по Нэшу

## 3. Апробация алгоритма

На основе алгоритма оптимизации взаимодействия оператора мобильной связи Самарской области - ОАО «СМАРТС» с другими участниками рынка, был проведен ретроспективный анализ динамики развития компании и расчет планируемых показателей (таблица 1).

Таблица 1. Сравнение расчётных (р. з.) и фактических (ф. з.) значений показателей финансово-хозяйственного состояния ОАО «СМАРТС»

Год	Вектор <i>M</i>	Цена, руб.		Трафик, мин.		Прибыль, руб.	
		р. з.	ф. з.	р. з.	ф. з.	р. з.	ф. з.
2004	{0,0,0,0}	0,78	0,79	$78 \cdot 10^6$	$74 \cdot 10^6$	$62 \cdot 10^6$	$60 \cdot 10^6$
2005	{1,0,0,0}	0,65	0,64	$65 \cdot 10^6$	$61 \cdot 10^6$	$42 \cdot 10^6$	$40 \cdot 10^6$
2006	{1,1,0,0}	0,56	0,57	$56 \cdot 10^6$	$32 \cdot 10^6$	$31 \cdot 10^6$	$28 \cdot 10^6$
2007	{1,1,1,0}	0,49	0,49	$48 \cdot 10^6$	$24 \cdot 10^6$	$22 \cdot 10^6$	$17 \cdot 10^6$
2008	{1,1,1,1}	0,43	-	$86 \cdot 10^6$	-	$31 \cdot 10^6$	-

Результаты показывают наличие существенного экономического эффекта, выразившегося в повышении трафика и соответствующем росте прибыли.

### Литература

1. ГЕРАСЬКИН М.И. *Согласование экономических интересов в корпоративных структурах* М.: ИПУ РАН, Издательство «Анко», 2005. – 293 с.
2. ГЕРАСЬКИН М.И., КОРЕЕВА Е.Б., КУЗНЕЦОВ А.В. *Модели согласования экономических интересов агентов на рынке сотовой связи Самарской области.* / Экономический вестник Ростовского гос. ун-та. Т. 6, №4, ч.2. 2008. №84. С. 278-285.
3. НОВИКОВ Д.А., ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. *Рефлексивные игры.* М.: СИНТЕГ, 2003. – 149 с.

# ВЛИЯНИЕ РЕФЛЕКСИВНЫХ АГЕНТОВ НА ТРАНСПОРТНЫЙ ПОТОК

**Корепанов В.О.**  
(ИПУ РАН, Москва)  
kvsevolodo@mail.ru

*В статье рассматривается влияние рефлексивных агентов разных уровней на ситуацию в неравновесном по Вардропу транспортном потоке. На примере исследуется поведение и показывается возможность их использования для уравнивания ситуации*

Ключевые слова: рефлексия, транспортный поток, активные системы.

## **Введение**

Рассмотрим задачу эвакуации людей из здания. Дано здание с выходами и агенты, находящиеся в некоторых помещениях здания. Задача агентов — выйти из него. С точки зрения теории это есть задача о транспортных потоках: дан взвешенный граф, дан набор пар вершин, обозначающих исток и сток транспортных потоков, на ребрах графа наложены ограничения в виде функций пропускной способности.

Транспортный поток находится в равновесии Вардропа, если время выхода для всех выбранных маршрутов одинаково, а для всех незанятых маршрутов время выхода больше.

Целью данной работы является исследование влияния рефлексивных агентов на время эвакуации в транспортном потоке в неравновесном состоянии.

Рефлексивные агенты это агенты, которые имеют некоторое представление о поведении остальных агентов, т.е. в основном это стратегическая рефлексия, но как отмечено в [1] стратегическая и информационная рефлексия редко когда наблюдаются отдельно.

## 1. Базовая ситуация

Пусть здание состоит из одного помещения и двух выходов, в дальнейшем будем называть их первый и второй выходы соответственно. Все выходящие агенты - «обычные», рефлексивные агенты нулевого уровня рефлексии (РА0), выходят по некоему вероятностному закону так, что время выхода агентов через эти выходы различается, т.е. в данном транспортном потоке нет равновесия по Вардропу.

Дано  $N$  «обычных» агентов. Функция  $F_1()$  - количество выходящих в первый выход. Тогда  $F_2(N) = (N - F_1(N))$  - количество выходящих во второй выход. Отметим, что по постановке задачи  $F_1, F_2$  - неотрицательные, возрастающие функции, всегда меньше своего аргумента.

$T_1(n)$  - время выхода  $n$  человек в первый выход,  $T_2(n)$  - соответственно во второй.

Пусть здесь и в дальнейшем верно

$$(1) \quad T_1(F_1(N)) < T_2(F_2(N))$$

т.е. агенты, выбравшие первый выход выходят быстрее (не обязательно их меньше, чем выбравших второй выход).

## 2. Рефлексивные агенты первого уровня

Заменим  $N_1$  обычных агентов рефлексивными агентами первого уровня, которые считают, что все остальные агенты - РА0 и знают как они себя ведут, т.е. получающееся в итоге распределение по выходам и время выхода:  $F_1(), F_2(), T_1(), T_2()$ .

Тогда, при условии (1) каждый РА1 будет считать, что ему выгоднее идти в первый выход, уменьшая функцию полезности (время выхода) и все они в итоге пойдут в первый выход.

Функции количества выходящих в первый и во второй выходы агентов будут соответственно:

$$(2) \quad \begin{aligned} A_1(N, N_1) &= F_1(N - N_1) + N_1 \\ A_2(N, N_1) &= N - A_1(N, N_1) = N - N_1 - F_1(N - N_1) = F_2(N - N_1) \end{aligned}$$

Очевидно, что  $A_1$  возрастает, а  $A_2$  убывает и справедливы неравенства

$$(3) \quad \begin{aligned} T_1(A_1(N,0)) &= T_1(F_1(N)) < T_2(F_2(N)) = T_2(A_2(N,0)) \\ T_1(A_1(N,N)) &= T_1(N) > 0 = T_2(0) = T_2(F_2(0)) = T_2(A_2(N,N)) \end{aligned}$$

Откуда следует, что графики должны пересечься в некоторой точке  $N'$ . Таким образом, имея возможность менять уровень агентов с 0 на 1, можно добиться равенства времени выхода агентов. Примечательно, что РА1 при верности (1) ведут себя как запрограммированные на первый выход.

### 3. Рефлексивные агенты второго уровня.

Пусть среди  $N$  агентов есть  $N_2$  рефлексивных агентов второго уровня,  $N_1$  — РА1, все остальные — РА0.

Каждый РА2 знает (считает), что среди агентов есть ровно  $N_{21}$  агентов РА1, а все остальные — РА0, параметр  $N_{21}$  пока считаем общим для всех РА2. Каждый РА2 способен просчитать поведение агентов с рефлексией ниже своего уровня, т.е. он знает функции  $A_1(), A_2(), F_1(), F_2(), T_1(), T_2()$ , а также точку  $N'$ .

Таким образом каждый РА2 считает, что в первый выход идут  $A_1(N, N_{21})$  агентов и во второй соответственно  $A_2(N, N_{21})$  и тогда, если  $N_{21} < N'$  то все РА2 идут в первый выход, иначе во второй.

Функции для количества выходящих людей через выходы будут соответственно:

$$(4) \quad \begin{aligned} C_1 &= (N, N_1, N_2, N_{21}) = F_1(N - N_1 - N_2) + N_1 + \begin{cases} N_2, N_{21} < N' \\ 0, N_{21} > N' \end{cases} \\ C_2 &= (N, N_1, N_2, N_{21}) = F_2(N - N_1 - N_2) + \begin{cases} 0, N_{21} < N' \\ N_2, N_{21} > N' \end{cases} \end{aligned}$$

Тогда возможны 3 ситуации. Первая, когда  $N_1 < N'$  — нехватка РА1, в этом случае необходимо  $(N' - N_1)$  РА2 чтобы уравновесить время выхода, РА2 пойдут в первый выход как и РА1. Вторая ситуация, когда  $(N_1 > N')$  и  $(T_1(N_1) < T_2(N - N_1))$  — некритический перебор РА1, тогда для уравнивания времён выхода необходимо  $M$  РА2, которые пойдут во второй выход.  $M$  определяется из уравнения:

$$(5) \quad T_1(F_1(N - N_1 - M) + N_1) = T_2(F_2(N - N_1 - M) + M)$$

Третья ситуация соответственно, когда  $(N_1 > N')$  и  $(T_1(N_1) > T_2(N - N_1))$  — критический перебор РА1. В этом случае уравновесить время не получится, можно лишь до определённой степени уменьшить различие за счёт того, что все  $N - N_1$  РА2 пойдут во второй выход, тогда как РА1 идут в первый.

#### **4. Выводы**

В данной ситуации рефлексивные агенты зависимы от агентов нижнего уровня (информации о них) и не имеют никакой информации о себе подобных, поэтому ведут себя абсолютно одинаково и самостоятельно не могут выбрать равновесное состояние, не возникает игровой ситуации. Очевидно, что для этого необходимо их некое общее знание друг о друге.

Другим возможным обобщением постановки задачи является отказ от предположения о параметре  $N_{2i}$ , т.е. об информированности агентов, как общей для всех РА2. В этом случае, так как этот параметр полностью управляет поведением РА2, можно при достаточном количестве РА2 поделить их на такие части, что время эвакуации в оба выхода будет одинаково.

Таким образом, с помощью рефлексивных агентов можно уравновешивать ситуацию в транспортном потоке. Необходимо исследовать в каких ситуациях это возможно, а в каких нет.

#### ***Литература***

1. НОВИКОВ Д.А., ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. Рефлексивные игры. – М.: СИНТЕГ, 2003. – 149 с.

# ПОВЫШЕНИЕ УПРАВЛЯЕМОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ КАК СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

**Куликов В.Г., Рыбалкина З.М.**

*(Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства)  
zarina11max@rambler.ru*

*В современной деловой культуре распространен культ управляемости. Страх перед ее потерей и даже снижением пересиливает все. В чем же причина этого?*

*Данная статья позволяет изучить причины и факторы снижения управляемости и на основе этих данных разработать рекомендации по повышению уровня управляемости современных организаций.*

Управление сегодня рассматривается как важнейший инструмент успешного функционирования и развития социальной системы любого масштаба – от фирмы до межгосударственного объединения. При таком понимании значимости управления первейшая задача управленца – постоянный поиск факторов и механизмов повышения качества управления, эффективности работы управляющей подсистемы, от которых зависит достижение управляемости организации.

Управляемость организации – это степень адекватного реагирования управляемой подсистемы на управленческие решения, принимаемые управляющей подсистемой.

Для определения уровня управляемости современных организаций было проведено исследование на 15-ти предприятиях г. Пензы. При измерении уровня управляемости использовался показатель, учитывающий количество реализованных управленческих решений. Сбор необходимых данных производился посредством анализа документов. В качестве основных документов, фиксирующих управленческие решения, использовались тексты приказов, распоряжений, календарных планов

работ и планов организационно-технических мероприятий (планы ОТМ), принятые на уровне всего предприятия за 3 года (2005–2007 гг.). Результаты исследования одного из предприятий таковы. В выборочную совокупность вошли 110 изданных решений, в т.ч. 29 приказов, 17 распоряжений, 64 пункта планов ОТМ. За элементарную единицу количественного измерения было принято задание, составляющее приказ, распоряжение, план ОТМ: «одно задание одному лицу». В принятых решениях оказалось 283 задания. Оценка выполнения заданий осуществлялась на основе изучения соответствующих отчетов и мнений экспертов. Анализ показал, что уровень управляемости организации составил 43,8 %, в т.ч. по приказам – 23,1 %, по распоряжениям – 73,1 %, по планам ОТМ – 81,4 %.

Для выявления причин и факторов неисполнения решений было проведено анкетирование сотрудников предприятий выборочной совокупности: ООО «Матис», ООО «ТрестЖилСтрой», ООО «РСУ Спецработа», ООО ФПГ «Добродом», ООО «Стройзаказчик», ООО «Лизинком», ООО «Пензенская Строительная Компания», ООО «Новотех», ООО «УютСервис», ООО «Пензастройконтракт», ООО «Пензастроймонтаж», ООО «Компания Триплан», ЗАО «Профиль», ОАО «Пензастрой», ЖСК «Содействие». Изучение проблемы управляемости на примере предприятий строительной сферы обусловлено высокой численностью занятых в данной сфере производства.

В ходе исследования был опрошен 321 человек. По результатам анкетного опроса респондентов этих организаций было установлено, что среди основных причин неисполнения решений первое место занимает исполнительская дисциплина (60 %), второе место принадлежит порокам в самих решениях (25 %) и на последнем месте оказались непредвиденные обстоятельства (15 %). Отсюда следует, что качество исполнения в данных организациях значительно ниже качества управленческого воздействия.

На каждую причину невыполнения заданий влияют определенные факторы. Владея информацией о важнейших факторах, влияющих на причины неисполнения управленческих решений,

можно разработать рекомендации по их устранению или уменьшению влияния на деятельность организации.

Все факторы, оказывающие влияние на основные причины неуправляемости организации, можно объединить в три основные группы: профессионализм руководителя, коммуникационный процесс и организационная структура. Теснота связи этих факторов с уровнем управляемости организации определена в результате расчета коэффициента ранговой корреляции Спирмена. В результате обработки данных были следующие значения коэффициентов:

- профессионализм управленцев – 0,569;
- коммуникационный процесс – 0,832;
- организационная структура – 0,751.

Расчеты показывают, что практическая связь, имеющая место между факторами и результирующим признаком, является тесной. Следовательно, выделенные факторы значимы и могут быть использованы для анализа уровня управляемости организации.

Анализ причин неуправляемости на предприятиях строительной отрасли позволил разработать механизмы повышения уровня управляемости организации. Данные механизмы направлены на решение следующих задач:

- построение рациональной организационной структуры управления предприятием;
- формирование эффективного коммуникационного процесса;
- повышение профессионализма руководителей.

Основные механизмы повышения уровня управляемости организации можно представить в виде таблицы (табл. 1).

Реализация предложенных механизмов будет способствовать повышению уровня управляемости организации.

Таблица 1. Механизмы повышения уровня управляемости организации

Проблемы управляемости	Возможные причины неуправляемости	Механизмы повышения уровня управляемости	Направлен. воздействия для повышения уровня управляемости
Исполнительская дисциплина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Недостаточная квалификация исполнителей</li> <li>– Неоперативность исполнителей</li> <li>– Необязательность исполнителей</li> <li>– Противоположное со стороны исполнителей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Более четкая и точная постановка целей</li> <li>– Повышение чувства ответственности у работников</li> <li>– Использование более жесткого стиля руководства</li> </ul>	Все перечисленные меры по устранению возможных причин неисполнения решений
Пороки решений	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Игнорир. руководителем необходим. условий для выполнения задания</li> <li>– Нереальные сроки для исполнения заданий</li> <li>– Перегруженность исполнителя</li> <li>– Условные решения (выполнение которых сложно проверить)</li> <li>– Непродум. решения</li> <li>– Решения, не учит. род деятельности и возможности исполнителя (задания «не по адресу»)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Применение групповых методов разработки управленческих решений (вовлечение непосредственных исполнителей)</li> <li>– Упорядочение действий сотрудников за счет введения регламентов и инструкций</li> <li>– Контроль исполнения решений (в т.ч. поэтапный и промежуточный)</li> <li>– Мотивация сотрудников на выполнение заданий</li> </ul>	можно объединить в три основные группы: 1) повышении профессионализма управленческих кадров; 2) формирование эффективного коммуникационного процесса;
Непредвиденные обстоятельства	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Невыполнен. обязат. внешними поставщиками</li> <li>– Несогласованность действий между подразделениями организации</li> <li>– Изменен. условий среды</li> <li>– Форс-мажор, аварии и поломки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Штрафные договорные санкции за невыполнение обязательств внешними поставщиками</li> <li>– Получение своевременной, достоверной и полной информации</li> <li>– Разработ. прогр. оптимальн. коммуникаций</li> <li>– Диагностика и анализ условий внешней среды</li> </ul>	3) построение рациональной организационной структуры управления

# ДИАГНОСТИКА КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ МОДЕЛЕЙ ТРАФИКА В РЕЖИМЕ НОРМАЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ<sup>1</sup>

Лаптев Н.В., Никульчев Е.В., Паяин С.В.

(Московский государственный университет печати)

sadsema@gmail.com, enikulchev@mgup.ru

*В докладе приведены результаты идентификации моделей трафика в режиме нормального функционирования с целью диагностики состояния компьютерных сетей.*

Ключевые слова: моделирование трафика, идентификация, динамические модели, компьютерные сети.

Крупные современные компьютерные сети, в большей степени являются распределенными многопротокольными. По мере увеличения сети усложняется ее обслуживание и диагностика. Существующие системы диагностики сети направлены на сбор данных о состоянии сети без их анализа, сигнализацию при выходе из строя каналов связи и отказе сервисов.

Большинство современных автоматизированных систем диагностики работы вычислительных сетей не отслеживают изменение структуры трафика, которые могут быть связаны с вирусами, атаками, вводом новых приложений и функций, а ориентированы лишь на автоматический поиск узких мест в сети и не рассматривают динамику изменения трафика, что сильно снижает качество диагностики сети, в связи с чем разработка системы диагностики сети на основе учета динамики изменения трафика и его структуры является актуальной задачей.

Разработана система управления распределением загрузки канала связи [1], основанная на принципах динамического управления, реализованная на экспериментальном стенде на рисунке 1.

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке по гранту РФФИ (проект № 07-08-00433 а).

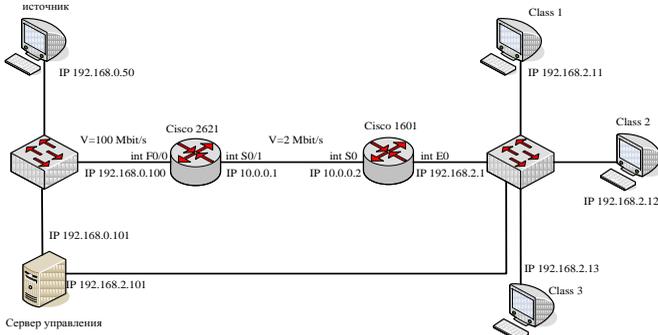


Рис. 1. Схема стеновой модели сети.

В настоящее время управление, идентификации и диагностики является комплексной задачей для любых процессов и является необходимым условием обеспечения надежности, безопасности и конкурентоспособности. В практике автоматического управления для большинства объектов задача может быть решена только по результатам их нормального функционирования. Режим нормального функционирования при построении адекватных динамических моделей позволяет получать параметры, используемые при диагностике управляемых объектов в случае их качественного отклонения от моделей.

В [1] на примере сети МГУП было показано, что весь трафик сети обладает свойствами фрактальности. На основе данных о загрузке Интернет канала, полученных в ходе мониторинга работы сети МГУП за каждый месяц, измеренных в течении года в работе [2] показано наличие симметрий в трафике, что позволило в режиме нормального функционирования использовать модель вида при постоянном управляющем воздействии:

$$(1) \quad \begin{aligned} \mathbf{x}(k+1) &= \mathbf{A}\mathbf{x}(k) + \Psi(k), \\ y &= \mathbf{C}\mathbf{x}(k). \end{aligned}$$

Здесь  $x$  — мерный вектор состояний системы в области многообразия  $X$ ;  $x \in T_x X$ ;  $T_x X$  — касательное пространство к  $X$  в точке  $x$ , определяемой допустимыми управлениями;  $y$  — выходной параметр (трафик),  $\mathbf{A}$ ,  $\mathbf{C}$  — матрицы,  $k=1,2, \dots$ . Функция  $\Psi(k)$  определяется по методу [3] на основании групп симмет-

рий, построенной по восстановленному аттрактору. Для реконструкции нелинейной системы в виде (1) выделяются локальные области фазовых траекторий, близкие к периодическим, и определяются группа симметрий фазовых траекторий, которая характеризуется преобразованием графиков.

Анализ загрузки каналов связи в течение года показал, что качественная структура динамического портрета трафика в условиях нормально работы практически не изменяется. При этом в случае распространения, к примеру, вируса внутри сети, были замечены изменения структуры трафика.

При диагностировании работы сети, зная что структура трафика обладает свойствами фрактальности, можно разбить всю сеть на логические сегменты и следя за изменением адекватности модели реальному трафику диагностировать возможные неисправности сети связанные с изменением структуры трафика и его вида.

Получены результаты идентификации систем и возможность диагностирование сетей при качественных изменениях фазовых портретов.

### **Литература**

1. ПАЯИН С. В., НИКУЛЬЧЕВ Е. В. *Построение модели загрузки каналов связи в сетях передачи данных на основе геометрического подхода* // Известия вузов. Проблемы полиграфии и издательского дела.— 2008.— № 6.— С. 91–95.
2. КОЗЛОВ О. В. // Автореф. дис.. канд. техн. наук: 05.13.17. – М.: МГУП, 2008.
3. НИКУЛЬЧЕВ Е. В. *Геометрический под к моделированию нелинейных динамических систем*: Монография.– М.: МГУП, 2007.

# МЕТОДИКА ВЫДЕЛЕНИЯ ТИПОВ ТРАФИКА ДЛЯ АЛГОРИТМА ДИСПЕТЧЕРЕЗАЦИИ ЗАГРУЗКОЙ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ<sup>1</sup>

Лаптев Н.В., Никульчев Е.В., Паяин С.В.

(Московский государственный университет печати)

sadsema@gmail.com, enikulchev@mgup.ru

*Работа посвящена выделению типов трафика на основе анализа протоколов и приложений в каналах сетей передачи данных для динамического управления загрузкой. Проводится модификация существующей системы диспетчеризации трафика и динамического управления шириной пропускной способности, выделяемой каждому классу трафика.*

Ключевые слова: моделирование трафика, диспетчеризация, компьютерные сети.

## **Введение**

Одним из перспективных направлений к моделированию и управлению телекоммуникационными системами является использование свойств фрактальности трафика в сетях передачи данных. В [1] разработан алгоритм диспетчеризации внешнего канала с изменяющимися параметрами загрузки корпоративной сети на основе идентификации нелинейных динамических моделей и оценок характеристик интенсивности трафика. Особенностью алгоритма является разделение всего передаваемого трафика в зависимости от необходимого качества обслуживания с последующим динамическим управлением шириной каналов, выделяемых для каждого класса. Однако трафик в разработанной методике разделялся только на три выделенных класса: служебный, потоковый и классический. При этом определение

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке по гранту РФФИ (проект № 07-08-00433 а).

принадлежности к классу происходит на основе анализа заголовков TCP/UDP пакетов и сортировки их по известным номерам портов, а статистика собиралась с Loopback интерфейсов по протоколу SNMP. Такое разделение трафика на основе различных портов далеко не всегда является эффективным. Примером такой ситуации являются медиа-проигрыватели, располагающиеся на web-страницах, т. е. в рамках протокола HTTP может передаваться потоковое аудио и видео.

Таким образом, задача выделения типов трафика на основе анализа протоколов и приложений в каналах сетей передачи данных с динамическим управлением загрузки является актуальной и развивает динамический подход к моделированию и управлению каналами связи.

## 1. Постановка задачи

Основная задача состоит в разбиение всего трафика на отдельные составляющие (различные протоколы и приложения) для последующей реализации качества обслуживания (QOS) и применения механизмов динамического управления. Сбор статистики проводился в сети МГУП, обладающей распределенной структурой с быстрыми магистральными линиями связи сегментов, но имеющей проблемы на граничной точке подключения к глобальной сети из-за разницы скоростей передачи данных.

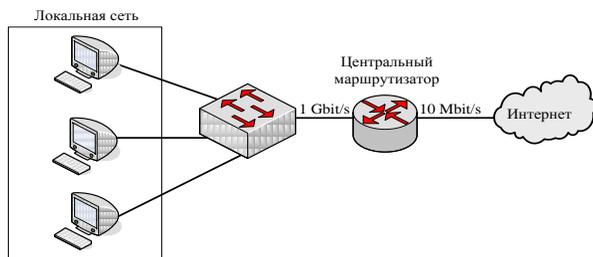


Рис. 1. Схема сети.

Таким образом, задача состоит в модификации системы выделения классов трафика в условиях компьютерной сети с

внешним узким каналом связи и существующего алгоритма диспетчеризации трафика и модификацию параметров.

## **2. Методика выделения типов трафика**

Эксперименты проводились в корпоративной сети МГУП. В качестве центрального маршрутизатора, обеспечивающего подключение сети МГУП к глобальной сети, используется cisco 2851. Используемая в IOS cisco 2851 технология Network-Based Application Recognition (NBAR) позволяет распознавать различные протоколы и приложения. Для формирования списка наиболее часто используемых протоколов в сети МГУП, на внешнем интерфейсе маршрутизатора был запущен механизм nbar protocol-discovery [2], ведущий сбор данных входящего и исходящего трафика по всем протоколам.

На основе списка произведен сбор данных по протоколу SNMP. Исходя из общеизвестных MIB (Management Information Base) [3], выявлены необходимые OID для каждого из протоколов, в качестве объекта статистики рассматривалась скорость bit/sec. Было выявлено, что наибольший объем передаваемой информации занимают приложения HTTP.

Анализ результатов позволяет сформировать общую методику выделения типов трафика на основе анализа протоколов и приложений в каналах сетей передачи данных с динамическим управлением:

1. Использование технологии Network-Based Application Recognition[3], для формирования списка наиболее часто используемых протоколов и приложений в сети передачи данных.

2. Выделение типов трафика, имеющих пульсирующий вид в реальном времени и различающихся по функциональному назначению и по необходимому уровню обслуживания.

3. Декомпозиция заголовков протоколов занимающих значительную часть пропускной способности канала связи и выделения от туда типов передаваемых данных используя архитектурой MQC (Modular QoS CLI).

4. Модификация алгоритма управления для полученного количества классов;

5. Реализация модифицированного алгоритма в системе управления.

### **Заключение**

Разработанная методика позволяет модифицировать систему динамического управления загрузкой канала связи [1] для большего числа классов трафика в зависимости от используемых протоколов.

### **Литература**

1. ПАЯИН С. В., НИКУЛЬЧЕВ Е. В. *Построение модели загрузки каналов связи в сетях передачи данных на основе геометрического подхода* // Известия вузов. Проблемы полиграфии и издательского дела.— 2008.— № 6.— С. 91–95.
2. ШРИНИВАС ВЕГЕШНА. *Качество обслуживания в сетях IP (Cisco)*.— М.: Вильямс, 2003. — 368 с.
3. AMIR S. RANJBAR. *CCNP OMT Official Exam Certification Guide*. — Cisco Press, 2007. — 373p.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА В СИСТЕМЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ**

**Лепя Р.Н.**

*(Институт экономики промышленности, Донецк)*  
roman.lepa@gmail.com

*Изложены основные элементы подхода к моделированию развития региона в системе государственного регулирования, что позволяет обосновать и реализовать на уровне современных информационных технологий комплекс для прогнозирования последствий бюджетно-налоговой политики государства.*

Ключевые слова: моделирование развития региона, оценка последствий бюджетно-налоговой политики государства.

Одной из главных причин невысокой эффективности управления экономикой Украины является то, что органы государственной власти и управления, как правило, принимают решения в ручном режиме и не могут предвидеть долгосрочных последствий своих действий. Нет инструмента, который бы позволял прогнозировать сценарии развития экономики в зависимости от того, какие меры экономической политики принимаются. Цель работы – обосновать и реализовать на уровне современных информационных технологий комплекс экономико-математических моделей прогнозирования последствий бюджетно-налоговой политики государства для экономики отдельных областей и Украины в целом.

В основу работы было положено идея, что нужно формировать отдельно макроэкономические модели, связанные с прогнозированием денежной массы, торгового баланса, инфляции, валютного курса и т.д. и отдельно микроэкономические модели, описывающие функционирование реального сектора экономики.

В качестве объекта моделирования была выбрана экономика области, представленная совокупностью взаимодействующих хозяйственных агентов [1, 2]. В этом случае экономика Украины в целом представляет собой совокупность экономик областей.

При формировании комплекса моделей были приняты во внимание следующие обстоятельства.

(1) Основу национального хозяйства составляют предприятия реального сектора экономики. В Донецкой области – это крупные металлургические, машиностроительные, угледобывающие предприятия; поэтому сердцевину ИАС также составляют модели реального (а не финансового) сектора экономики;

(2) экономика областей Украины основана на рыночных принципах, но, в отличие от развитых стран ее рыночные институты находятся на стадии формирования и не могут выполнять весь комплекс функций, присущих зрелым институтам развитых

стран; поэтому, например, мы специально не моделировали функционирование фондового рынка;

(3) помимо официальной экономики, результаты деятельности которой отражены в бухгалтерском учете и финансовой отчетности, существует большой сектор теневой экономики, скрытый от государства и находящийся вне сферы государственного учета и контроля.

Исходя из цели выполненного исследования в нем применялись имитационные модели. В комплексе они воспроизводят функционирование экономической системы области: предприятия выпускают продукцию, используя труд и капитал, как собственный, так и заемный; выручка от реализации этой продукции составляет источник доходов трудящихся и уплаты налогов в бюджет; ресурсы бюджета используются для финансирования деятельности некоммерческих организаций, оказывающих услуги предприятиям и населению (рис. 1).

Прогнозирование таких динамических систем, как экономика области, является чрезвычайно сложной проблемой. Исходя из этого постулируется наличие таких сфер экономических явлений, функционирование которых можно представить как «законы-тенденции».

Основная гипотеза исследования состоит в том, что:

- большая часть деятельности экономических агентов определяется проявлениями «законов-тенденций», и только меньшая – влиянием случайных факторов (политических, погодных и т.п.);
- суммы налоговых платежей предприятий в бюджеты, которые определяются закономерностями развития их основной деятельности, существенно превышают суммы налоговых платежей, обусловленных случайными обстоятельствами начисления и взимания налогов в Украине;
- бюджетные расходы, которые обусловлены закономерностями функционирования сложившейся сети бюджетных организаций, существенно превышают расходы, обусловленные случайными обстоятельствами организации бюджетного процесса.

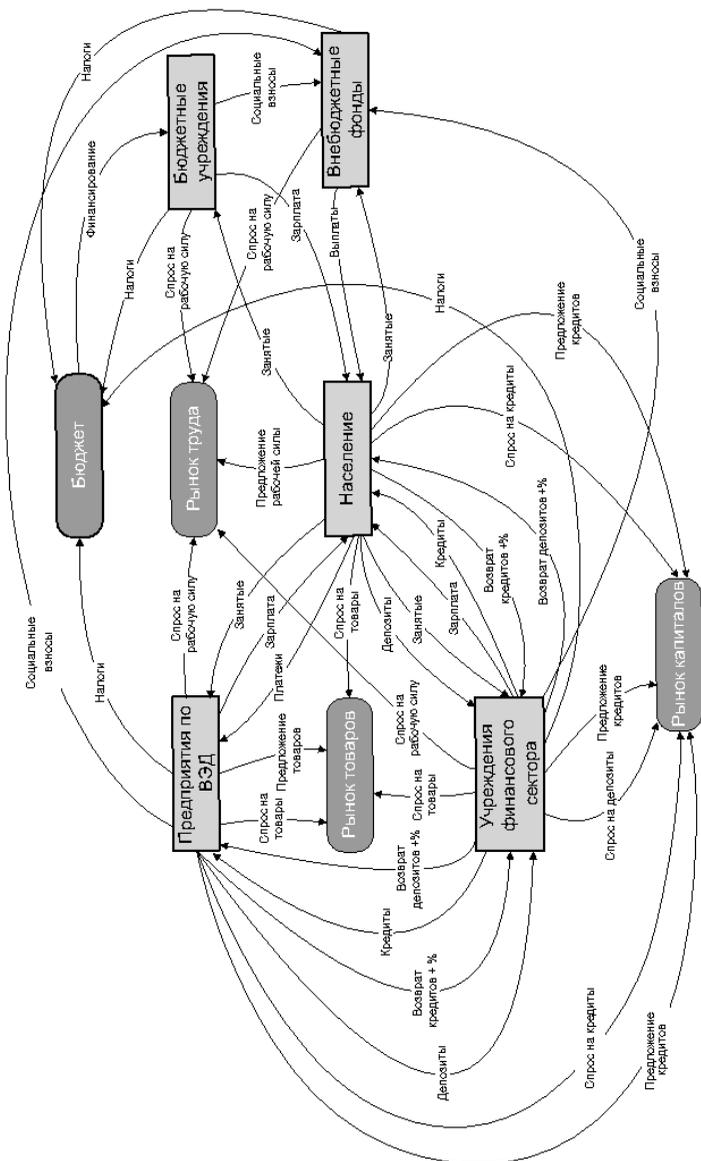


Рис. 1. Основные экономические взаимосвязи системы

Проверка моделей на адекватность проводилась по ее способности воспроизводить характеристики поведения системы. Как показали ее результаты в целом тест на адекватность ex post можно считать пройденным – предсказания отличаются от факта, как правило, не больше чем на 10%.

### ***Литература***

1. ВИШНЕВСЬКИЙ В.П., ЛЕПА Р.М., СОКОЛОВСЬКИЙ Д.Б. *Моделювання поведінки агентів, як підхід до визначення величини макроекономічних показників в умовах браку інформації* // Конституційна економіка: концепція, методи, моделі. Нове в економічній кібернетіці. – Донецьк: ДонНУ. – Юго-Восток, 2007, Вип. 4 – С. 13-20.
2. ПРОКОПЕНКО Р.В. *Отбор отраслей для построения модели экономики региона при планировании бюджета* // Модели управления в рыночной экономике. – Донецк: ДонНУ, 2008. - № 11. – С.67-74.

## **О НЕКОТОРЫХ ПОДХОДАХ К ИССЛЕДОВАНИЮ РОССИЙСКОГО НАУЧНОГО ВЕБА**

**Печников А.А.**

*(Институт прикладных математических исследований  
КарНЦ РАН, Петрозаводск)  
pechnikov@krc.karelia.ru*

*Изложены подходы к исследованию российских научных сайтов, позволяющие минимальным количеством понятий описать достаточно обширный фрагмент Веба.*

Ключевые слова: вебометрика, гиперссылка, поисковый робот, модель Веба.

## **Введение**

Рабочая группа по вебометрике Института прикладных математических исследований КарНЦ РАН [1] в течение нескольких лет проводит исследования Веба, основанные на анализе гиперссылок. В данной публикации кратко изложены подходы и результаты исследований на примере фрагмента российского научного Веба.

### **1. Исследования российского научного Веба**

Для получения, хранения и обработки информации о гиперссылках разработан (и постоянно совершенствуется) комплекс программ, работающий под управлением веб-сервера Apache с интегрированным модулем PHP и СУБД MySQL. Запись о каждой внешней гиперссылке содержит адрес страницы, с которой сделана ссылка, уровень этой страницы, контекст ссылки (в данной версии это текст, расположенный между тегами `<a>` и `</a>`) и адрес страницы, на которую сделана ссылка.

Ядром проекта, посвященного исследованиям российского научного Веба<sup>1</sup>, является целевое множество официальных сайтов учреждений и организаций РАН. На июль 2009 года отсканировано около 1.5 млн. html-страниц с 275 сайтов целевого множества и найдено более 800 тыс. внешних гиперссылок, из которых около 80 тысяч являются уникальными<sup>2</sup>.

Целевое множество дополнено так называемым «сопутствующим множеством», состоящим из сайтов, не входящих в целевое множество, на которые существуют ссылки с сайтов

---

<sup>1</sup> Поддержан Российским фондом фундаментальных исследований (грант №08-07-00023а).

<sup>2</sup> Уникальная гиперссылка – это ссылка из множества всех гиперссылок, имеющих одинаковый контекст и адрес страницы-мишени, сделанная со страницы с наивысшим уровнем; если на наивысшем уровне таких ссылок несколько, то выбирается первая из них, найденная в процессе сканирования.

целевого множества. Оно содержит около 22000 сайтов, что сразу же отвергает возможность их полного сканирования.

Из сопутствующего множества можно выделить (частично автоматизировано, частично вручную) подмножество ближайших веб-окрестностей сайтов целевого множества. Ближайшей веб-окрестностью сайта называется множество сайтов организации-владельца официального сайта, на которые существуют гиперссылки с официального сайта. Сайты веб-окрестности, имеющие имена вида  $ddd.nnn.ss \in nnn.ss$ , где  $nnn.ss$  – доменное имя официального сайта, составляют подмножество, названное прямой веб-окрестностью, а сайты веб-окрестности, имеющие другие имена, составляют скрытую веб-окрестность.

Остальные сайты сопутствующего множества упорядочиваются по интенсивности ссылок, сделанных на них с сайтов целевого множества и разбиваются на три компоненты. Первая компонента содержит 144 сайта сопутствующего множества, на которые сделано 10000 уникальных ссылок, причем на каждый сайт ссылаются не менее 10 сайтов целевого множества. Вторая и третья компоненты имеют характеристики 470 сайтов/7000 гиперссылок/от 5 до 9 сайтов и 22000 сайтов/61000 гиперссылок/от 1 до 4 сайтов. Первые две компоненты сканируются и анализируются полностью, третья – выборочно.

Выделено множество веб-коммуникаторов, - сайтов, принадлежащих сопутствующему множеству и имеющих достаточно большое количество входящих ссылок с сайтов целевого множества и/или исходящих ссылок на эти сайты. Веб-коммуникаторы разделяются на три группы: индукторы («мало входящих ссылок, много исходящих», пример - Общероссийский математический портал [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru)), посредники («много входящих, много исходящих», пример - Междисциплинарный научный сервер [www.scientific.ru](http://www.scientific.ru)) и коммутаторы («много входящих, мало исходящих», пример – сайт РФФИ [www.rfbr.ru](http://www.rfbr.ru)).

Остальные сайты сопутствующего множества, не имеющие (или имеющие очень мало) ссылок на целевое множество, разбиты на три группы по интенсивности сделанных на них ссылок

с целевого множества и названными, соответственно, насыщенным, вязким и разреженным подмножествами сайтов.

## 2. Модель научного Веба

В модели научного Веба, представленной на рис. 1, используются следующие обозначения:  $T$  – целевое множество,  $B$  – ближайшие окрестности,  $B_t^{dir}$  – прямые окрестности,  $B_t^{hid}$  – скрытые окрестности,  $K^{\rightarrow}$  – индукторы,  $K^{\leftrightarrow}$  – посредники,  $K^{\leftarrow}$  – коммутаторы,  $S^{10}$  – насыщенное подмножество,  $S^5$  – вязкое подмножество,  $S^1$  – разреженное подмножество. Дробь  $N/R$  обозначает количество сайтов, входящих в данное подмножество ( $N$ ) и среднее количество уникальных гиперссылок, сделанных на сайты этого подмножества с целевого множества ( $R$ ).

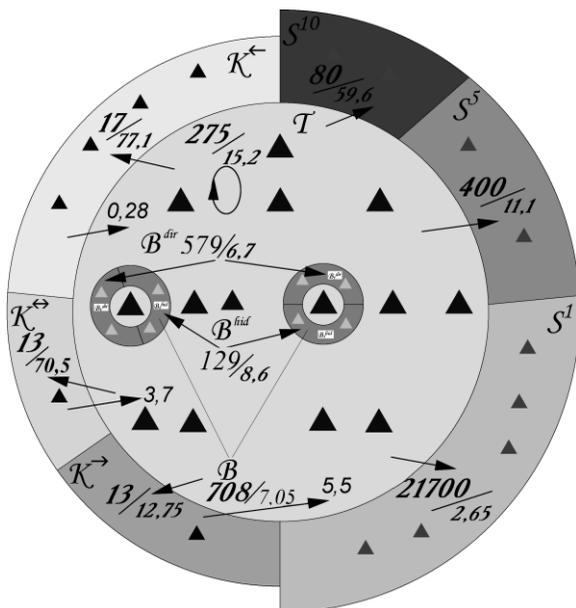


Рис. 1. Модель научного Веба.

На стрелках, исходящих с подмножеств веб-коммуникаторов на целевое множество, указано среднее количество гиперссылок, сделанных с них на сайты целевого множества.

## **Заключение**

В работе изложены подходы к исследованию Веба, позволяющие с помощью минимального количества понятий описать достаточно обширный фрагмент Веба, а значит, способствуют более точному пониманию его природы.

## **Литература**

1. *Вебометрика*. Институт прикладных математических исследований КарНЦ РАН. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://webometrics.krc.karelia.ru>.

## **О ВЗАИМОСВЯЗИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА И УРОВНЯ БЕЗРАБОТИЦЫ: ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

**Промахина И.М.**  
(ВЦ РАН, Москва)  
[imp\\_18@rambler.ru](mailto:imp_18@rambler.ru)

*Одним из универсальных положений экономической теории является утверждение о двусторонней и обратной связи между темпами экономического роста и приростом уровня безработицы. В макроэкономике это соотношение носит название закона Оукена. Приведенные в настоящей работе результаты эконометрического анализа статистических данных по Китаю 1978-2006 гг. показывают, однако, возможность односторонней и положительной зависимости между указанными факторами. В работе выводится соотношение,*

*заменяющее закон Оукена конкретно для экономики Китая периода реформ.*

Ключевые слова: экономический рост, безработица, закон Оукена, эконометрический анализ.

## **Введение**

Положение макроэкономики о двусторонней и отрицательной взаимосвязи экономического роста и уровня безработицы является обобщением реального соотношения между этими факторами, наблюдавшегося на протяжении многих лет в разных экономиках мира. Это положение в макроэкономике носит название закона Оукена [2]. Закон записывается в виде эконометрической модели:

$$(1) \quad 100\% * \Delta Y_t / Y_{t-1} = \alpha + \beta * \Delta u_t,$$

где  $Y_t$  – фактический выпуск (реальный ВВП) в момент (год, квартал)  $t$ ,  $u_t$  – фактический уровень безработицы в момент  $t$ ,  $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$  - прирост реального ВВП за год (квартал)  $t$ ;  $\Delta u_t = u_t - u_{t-1}$  - изменение фактического уровня безработицы за период  $t$ ;  $\beta$  – связывает изменения в уровне безработицы с изменениями реального ВВП,  $\alpha$ , как и  $\beta$ , - параметр уравнения, он интерпретируется как средний годовой прирост потенциального ВВП.

Модель (1) была оценена Оукеном по данным США за период 1950 – начало 1960-х гг. Полученные при этом оценки параметров  $\beta \approx -2$ ,  $\alpha \approx 3\%$  оказались довольно устойчивыми. Оценка (1) по данным за 1981-2006 гг. дала практически такие же значения для коэффициентов модели. Таким образом, для США темпы прироста реального ВВП составляют в среднем 3%, когда безработица находится на своем естественном уровне. Каждое увеличение прироста уровня безработицы на 1% ведет к сокращению темпов прироста ВВП США в среднем на 2 %.

Зависимость между двумя исследуемыми факторами может рассматриваться в обоих направлениях. Т. е. не только изменения в уровне безработицы влияют на темпы экономического роста, но и изменения темпов прироста реального ВВП вызывают изменения в

уровне безработицы. Соответственно, и в уравнении (1) зависимую и объясняющую переменные можно поменять местами.

Закон Оукена долгое время представлялся достаточно универсальным описанием соотношения между внутренним выпуском и безработицей. Однако этот закон оказался совершенно неадекватным для ситуации с безработицей, сложившейся в Китае в период реформ 1978-2006 гг.

### **1. Результаты эконометрического анализа соотношения между темпами прироста ВВП и приростом безработицы в Китае 1978 -2006 гг**

Анализ проводился по годовым данным.

На первом этапе анализа с помощью теста Дики-Фуллера было установлено, что оба ряда, и темпов прироста ВВП и прироста безработицы, стационарны. Затем был проведен тест Гренджера на причинно-следственную связь, который дал следующие результаты. При высоком уровне значимости можно утверждать, что прошлые изменения прироста безработицы не оказывают влияния на то значение, которое в текущем году принимает темп прироста реального ВВП. Т. е. фактор  $\Delta u_t$  не обуславливает по Гренджеру фактор  $\Delta Y_t / Y_{t-1}$ . В то же время, обратная обусловленность имеет место. Таким образом, была обнаружена односторонность во взаимосвязи показателей  $\Delta u_t$  и  $\Delta Y_t / Y_{t-1}$  и невыполнение закона А. Оукена в его основной форме для Китая периода реформ.

На заключительном этапе анализа для исследуемых показателей была построена векторная авторегрессионная модель (VAR-модель). Модель состояла из двух уравнений, по одному для фактора  $\Delta Y_t / Y_{t-1}$  и фактора  $\Delta u_t$ . Каждое уравнение объясняло текущие значения соответствующего фактора прошлыми (лаговыми) значениями обоих факторов. При этом по четырем различным критериям было установлено оптимальное значение лага, равное одному. Уравнение, объясняющее  $\Delta Y_t / Y_{t-1}$ , оказалось статистически незначимым. Для  $\Delta u_t$  было получено значимое уравнение, которое имело вид:

$$(2) \Delta u_t = -0,465 + 0,046 * \Delta Y_{t-1} / Y_{t-2} + 0,608 * \Delta u_{t-1}.$$

Из уравнения (2) следует, что при увеличении темпа прироста реального ВВП в некоторый год на 1% (в случае неизменности в этот год прироста безработицы) прирост уровня безработицы в следующем году увеличивается в среднем на 0,046%. При увеличении прироста безработицы в некоторый год на 1% (и неизменности в этот год темпа прироста реального ВВП) прирост уровня безработицы в следующем году увеличивается в среднем на 0,608%.

## **2. Причины невыполнения закона Оукена для Китая периода реформ**

Почему постулируемая в макроэкономике закономерность, выраженная уравнением А. Оукена, не имеет места для Китая периода реформ. Ответ на этот вопрос лежит, видимо, в отличие механизмов, обеспечивших стремительное экономическое развитие Китая, от механизмов экономического роста, наблюдавшихся до этого во всех других странах. Экономисты относят беспрецедентный рост китайской экономики за счет ее реструктуризации и развития на основе новых, высоких технологий. Указывают также на расширение внешней торговли и приток иностранных инвестиций. При этом стоит отметить, что рост производства в Китае был очень слабо ориентирован на внутренний спрос.

Вместе с тем основные причины экономического роста страны были и основными причинами роста безработицы. Регулирование структуры экономики привело к сокращению доли в производстве государственных и кооперативных предприятий и высвобождению занятой в них рабочей силы. Регулирование структуры имело своим результатом также высвобождение огромного количества работников в сельском хозяйстве. Развитие экономики на новых, высоких технологиях, с другой стороны, уменьшало потребность в рабочей силе. Т. е. быстрый экономический рост обеспечивался ростом производительности труда, а увеличение производительности вело к сокращению занятости.

Все эти факторы и привели к «аномальной» взаимосвязи темпов развития экономики и прироста безработицы – первые положительно влияли на рост безработицы, а изменения в уровне безработицы не оказывали воздействия на скорость экономического роста.

## ЦЕПНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

**Рязанцева Ю.В.**  
(ЛГТУ, Липецк)  
ulechka1988@mail.ru

*Данная статья посвящена исследованию задач и методов динамического факторного анализа. Рассматривается способ простой группировки, а также способ усреднения неаддитивного показателя по аддитивному.*

Ключевые слова: цепной динамический анализ, экономика, метод конечных приращений.

### **Введение**

Большинство известных методов исследования влияния изменения факторов на изменение результирующего показателя применимы только в условиях статического факторного анализа модели.

Однако на практике часто возникает потребность в использовании специализированных методов экономического факторного анализа, которые позволяют учесть дискретную структуру анализируемого отчётного периода (неоднородность производственной номенклатуры), когда оценка количественного влияния факторов на результирующий показатель производится с учётом динамики показателей [1], то есть в условиях цепного динамического факторного анализа.

Таким образом, исследователю необходимо рассчитать суммарную оценку величин факторного влияния для случая, когда значения исследуемых факторов и обобщающего показателя известны не на всём периоде (для совокупности всех видов продукции), а даны лишь на составляющих отчётный период интервалах (для отдельных видов продукции). Цель анализа в данном случае заключается в получении более полной, подробной и достоверной информации об анализируемом в динамике объекте.

Введём понятие факторной динамической структуры, под которой будем понимать набор некоторых элементарных отрезков, где рассматривается поведение результирующего показателя. С точки зрения разделения цепного динамического анализа на временной и пространственный типы, в качестве элементов структуры могут рассматриваться или временные отрезки (не обязательно хронологически последовательные) – периоды (например, месяц, квартал, год), или некоторые элементы перечня, включающего в себя набор однородных объектов (например, позиции из ассортимента производимой или продаваемой продукции).

## **1. Способ простой группировки**

Данный способ основан на последовательном проведении процедуры экономического факторного анализа на каждом элементе рассматриваемой динамической структуры и последующем суммировании величин факторного влияния. То есть на каждом элементе факторной структуры, используя метод конечных приращений, можно найти точное разложение приращения результирующего показателя в следующем виде:

$$(1) \quad \Delta y^j = \sum_{i=1}^n A_{x_i}^j, \quad j=1,2,\dots,m.$$

$$(2) \quad \Delta y = \sum_{i=1}^n A_{x_i}, \quad A_{x_i} = \sum_{j=1}^m A_{x_i}^j.$$

Подобный подход применим к моделям любого типа.

Итак, пусть известны значения факторов  $x_i$  на каждом элементе структуры, то есть имеется  $m$  значений каждого фактора, которые могут быть представлены в виде матрицы:

$$(3) \quad [x_i^j] = \begin{bmatrix} x_1^1 & x_2^1 & \dots & x_n^1 \\ x_1^2 & x_2^2 & \dots & x_n^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_1^m & x_2^m & \dots & x_n^m \end{bmatrix}.$$

Применяя метод конечных приращений для разложения приращения результирующего показателя на каждом элементе динамической структуры, можно рассчитать матрицу значений величин факторного влияния:

$$(4) \quad [A_{x_i}^j] = \begin{bmatrix} A_{x_1}^1 & A_{x_2}^1 & \dots & A_{x_n}^1 \\ A_{x_1}^2 & A_{x_2}^2 & \dots & A_{x_n}^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{x_1}^m & A_{x_2}^m & \dots & A_{x_n}^m \end{bmatrix}.$$

При использовании способа простой группировки получаем:

$$(5) \quad A_{x_i} = \sum_{j=1}^m A_{x_i}^j.$$

Алгебраическая сумма всех элементов матрицы составляет полное приращение результирующего показателя:

$$(6) \quad \Delta y = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m A_{x_i}^j.$$

## **2. Способ усреднения неаддитивного показателя по аддитивному**

В качестве альтернативы методу простой группировки можно использовать механизм усреднения для получения средневзвешенных оценок неаддитивных (качественных) показателей.

Следует указать на некоторые особенности применения данного подхода, опирающегося на усреднение неаддитивных

факторов, при анализе моделей широкого спектра. Во-первых, при использовании изложенного метода требуется определять принадлежность фактора к тому или иному типу – качественному или количественному, что в случае многофакторных моделей со сложной структурой может вызывать определённые проблемы. Во-вторых, при числе факторов больше двух может возникнуть неопределённость в выборе фактора, по которому будет производиться взвешивание.

Таким образом, метод усреднения неаддитивного фактора по аддитивному может быть использован в основном для факторных моделей, которые представляют собой аналог частного случая полных индексных систем [1], то есть, когда результирующий показатель является количественным. При этом факторы в системе обязательно должны быть классифицированы и отнесены к качественным или количественным, а однозначное решение задача факторного анализа имеет только при числе факторов, равном двум. Указанные ограничения несколько ограничивают использование метода усреднения в практике цепного динамического факторного анализа.

### ***Литература***

1. БЛЮМИН С.Л., СУХАНОВ В.Ф., ЧЕБОТАРЁВ С.В. *Экономический факторный анализ*. Липецк: ЛЭГИ, 2004. – 148 с.
2. РЯЗАНЦЕВА Ю.В. *Оценка финансового состояния предприятия с использованием методов экономического факторного анализа*. III Всероссийская молодежная конференция по проблемам управления (ВМКПУ'2008): Труды / Под ред. Д.А. Новикова, З.К. Авдеевой. – М.: ИПУ РАН, 2008. – 302 с.

# ОПТИМИЗАЦИЯ ТРЕХИНДЕКСНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ

**Фарафонова Я. В.**

(ЛГТУ, Липецк)

jana88@mail.ru

*Представленная статья посвящена исследованию трехиндексной транспортной задачи. Рассматривается приведение трехиндексной транспортной задачи к канонической форме, а также метод алгебраического исследования триаксиальной транспортной задачи.*

Ключевые слова: трехиндексная транспортная задача, триаксиальная транспортная задача.

## **Введение**

На практике часто возникает задача составления плана транспортировки некоторого однородного продукта от центров производства к центрам потребления с использованием транспортных средств различных типов, реализация которого обеспечила бы минимальные транспортные издержки [2]. Понятно, что решить такую задачу, опираясь на классическую транспортную теорию, невозможно, так как в рассматриваемом случае стоимость транспортировки единицы продукта зависит не только от взаимного расположения центров производства и потребления, но и от типа транспорта, а к обычным транспортным ограничениям добавляются дополнительные ограничения на количество продукта, перевозимого средствами данного типа. Задачи такого типа можно описать с помощью трехиндексной транспортной модели.

## 1. Приведение трехиндексной транспортной задачи к канонической форме

При решении трехиндексной транспортной задачи нельзя обойтись без предварительного приведения ее к канонической форме. Рассмотрим канонизацию модели триаксиальной транспортной задачи (Т-3А) со знаками ограничений  $=$ ,  $\leq$ ,  $\geq$  в соответствующих группах ограничений [1].

Задача Т-3А может быть сформулирована следующим образом: найти пространственную матрицу, минимизирующую:

$$(1) \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p c_{ijk} x_{ijk}$$

и удовлетворяющую ограничениям:

$$(2) \sum_{i=1}^m x_{ijk} = b_{jk}, j = \overline{1, n}; k = \overline{1, p};$$

$$(3) \sum_{j=1}^n x_{ijk} \leq c_{ik}, i = \overline{1, m}; k = \overline{1, p};$$

$$(4) \sum_{k=1}^p x_{ijk} \leq a_{ij}, i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n};$$

$$(5) x_{ijk} \geq 0 \forall i, j, k.$$

С целью обращения ограничений задачи в равенства, в левую часть каждого ограничения из групп (3), (4) вводится дополнительная переменная, новый элемент матрицы  $X$ , значения индекса которого таковы, что не нарушают типичную для транспортной задачи симметричную структуру. Исключается возможность влияния этих фиктивных переменных на целевую функцию методом приравнивания нулю соответствующих им ограничений. Формирование дополнительных ограничений исчерпывается нахождением задействованных в них коэффициентов  $b_{jk}$ ,  $c_{ik}$ ,  $a_{ij}$ .

## 2. Алгебраический метод исследования транспортной задачи

Алгебраический транспортный многогранник (АТМ) – это множество решений СЛМУ. Транспортный многогранник (ТМ) отличается от АТМ добавлением требования неотрицательности всех элементов включенных в него матриц  $X$ . Решением же транспортной задачи является та их них, при которой экстремальна целевая функция (1). Если не пуст классический АТМ, то не пуст и соответствующий ТМ.

В случае трехиндексного АТМ, будем рассматривать пространственные матрицы, его составляющие, как наборы обычных плоских матриц  $X = \{X^{(k)}\} = \{\{x_{ij}^{(k)}\}\}$ . Тогда, воспользовавшись сумматорами, АТМ задачи Т-3А запишется в виде:

$$(6) \quad AX^{(k)} = C^{(k)} \forall k;$$

$$(7) \quad X^{(k)}B = D^{(k)} \forall k;$$

$$(8) \quad \sum_{k=1}^p X^{(k)} = C.$$

Здесь  $C^{(k)} = [a_1^{(k)} \dots a_m^{(k)}]$ ,  $D^{(k)} = [b_1^{(k)} \dots b_n^{(k)}]^T$ ,  $C = \{c_{ij}\}$ .

Для каждой из трех групп ограничений задачи Т-3А изменяется по два индекса у элементов трехмерной матрицы  $X$ , АТМ этой задачи запишем в виде:

$$(9) \quad AX^{(k)}B = C^{(k)} \forall k;$$

$$(10) \quad \sum_{k=1}^p AX^{(k)} = C;$$

$$(11) \quad \sum_{k=1}^p X^{(k)}B = D.$$

Здесь  $C^{(k)} = [b_1^{(k)} \dots b_n^{(k)}]$ ,  $C = [b_1 \dots b_n]$ ,  $D = [a_1 \dots a_m]^T$ .

Критерии непустоты АТМ:

$$(12) \quad AD^{(k)} = C^{(k)}B.$$

$$(13) \sum_{k=1}^p AX^{(k)} = \sum_{k=1}^p C^{(k)} = AC;$$

$$(14) \sum_{k=1}^p X^{(k)} B = \sum_{k=1}^p D^{(k)} = CB.$$

Если условия (12) – (14) выполняются, АТМ не пуст. Решения пар (6) – (7):

$$(15) X^{(k)} = A^{-}C^{(k)} + D^{(k)}B^{-} - A^{-}AD^{(k)}B^{-} + (I - A^{-}A)V^{(k)}(I - BB^{-}).$$

Они должны удовлетворять уравнению (8), т.е. должно быть выполнено условие:

$$(16) \begin{aligned} & A^{-} \left( \sum_{k=1}^p C^{(k)} \right) + \left( \sum_{k=1}^p D^{(k)} \right) B^{-} - A^{-} A \left( \sum_{k=1}^p D^{(k)} \right) B^{-} + \\ & + (I - A^{-} A) \left( \sum_{k=1}^p V^{(k)} \right) (I - BB^{-}) = C. \end{aligned}$$

### **Литература**

1. БЛЮМИН С. Л., СУХАНОВ В. Ф., СУХАНОВА Д. В. *Алгебраические методы оптимизации потоков металлопродукции* / Проблемы развития металлургии Урала на рубеже XXI века. Сборник научных трудов. Т.4. Магнитогорск: МГМА, 1996, 197с.
2. РАСКИН Л. А., КИРИЧЕНКО И. В. *Многоиндексные задачи линейного программирования*. М.: Радио и связь, 1982. 240с.
3. ФАРАФОНОВА Я. В. *Алгебраические методы решения системы условий транспортной задачи* / Научные труды молодых исследователей программы «Шаг в будущее». Том 8. М.: Издание научно-технической ассоциации «Актуальные проблемы фундаментальных наук», 2005. 172с.

# МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОЦЕДУР КОНТРОЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ЦЕЛЕВЫХ ПРОГРАММ

**Шелков М.А.**  
(ИПУ РАН, Москва)  
shelkov\_m@mail.ru

*Рассматривается методология организации контроля эффективности выполнения федеральных целевых программ на основе камеральных и выездных документальных проверок исполнителей программных мероприятий.*

Ключевые слова: целевая программа, контроль реализации, документальные проверки.

## **Введение**

Одной из важнейших составляющих результативности реализации федеральных целевых программ (ФЦП) является уровень эффективности использования выделенных для достижения поставленных целей финансовых ресурсов. В этой связи возникает задача разработки механизмов организации и планирования процедур контроля исполнителей ФЦП, основными целями решения которой являются: повышение обоснованности и «прозрачности» процедур выбора объектов и определения периодичности контроля; повышение реальной действенности контроля за расходованием финансовых средств при ограничении на допустимую нагрузку на исполнителей ФЦП.

## **1. Исходные положения**

Методология организации контроля эффективности и результативности выполнения целевых программ основана на механизмах обоснования, планирования и оперативного управления проведением контрольных проверок исполнителей ФЦП.

Под проверкой понимается единичное контрольное действие или исследование на определенном участке деятельности объектов контроля, в качестве которых рассматриваются исполнители целевых программ.

Основной методологии является определение объектов проведения камеральных и выездных проверок. Модель выборки исполнителей ФЦП является периодической с основным периодом, равным одному календарному году с поквартальным разбиением. Пусть  $T_j$  – стартовый ( $j=1$ ) или текущий календарный год, подразделяемый поквартально на четыре рабочих цикла:  $T_j = \sum_{l=1}^4 T_{jl}$ ,  $T_{jl} = [t_{n_{jl}}; t_{k_{jl}}]$ , где  $t_{n_{jl}}$ ,  $t_{k_{jl}}$  – первый и последний день  $l$ -го квартала ( $l = \overline{1,4}$ )  $j$ -го года. Каждый  $l$ -й рабочий цикл  $j$ -го периода подразделяется на два временных интервала

$$(1) \quad T_{jl} = T_{\xi_{jl}} \oplus T_{d_{jl}} \quad (l = \overline{1,4}),$$

где  $T_{\xi_{jl}} = [t_{n_{jl}}; t_{n_{jl}} + \Delta_{jl}]$  – интервал неопределенности  $l$ -го рабочего цикла длительностью  $\Delta_{jl}$  дней, возникающий из-за отсутствия полной информации до момента окончательной сверки списков исполнителей, обязанных предоставлять отчетность с данными о ее фактическом получении в требуемые сроки;  $T_{d_{jl}} = [t_{n_{jl}} + \Delta_{jl} + 1; t_{k_{jl}}]$  – плановый интервал  $l$ -го рабочего цикла  $j$ -го периода.

## **2. Методы организации и планирования процедур контроля**

На основе приведенных выше положений разработана методология организации контроля эффективности и результативности выполнения программных мероприятий исполнителями ФЦП. Эффективность реализации механизмов и процедур контроля предложено оценивать с использованием показателей, отражающих результаты проверок, проведенных у выбранных

исполнителей ФЦП с позиций экономической эффективности, результативности и интенсивности контроля [1,2].

Разработана методика расчета показателей эффективности контроля исполнителей ФЦП, позволяющая их сегментировать по частоте проведения проверок и динамике ее изменения; уровню охвата проверками исполнителей ФЦП по времени; уровню соблюдения исполнителями установленных правил и регламента использования предусмотренных ФЦП финансовых ресурсов; регулярности предоставления исполнителями отчетности установленной формы; общему и удельному размеру использованных на реализацию целей и задач ФЦП финансовых ресурсов.

Для ранжирования исполнителей и обоснования необходимости (целесообразности) проведения проверок в текущем плановом периоде разработана система классификации и кодирования исполнителей целевых программ. Составной код исполнителей программы включает три модуля, отражающие группы общих характеристик исполнителя ФЦП (рассчитываются на основе данных отчетности и статистики), результаты контрольных и выездных проверок предыдущих периодов и интегральную интенсивность контроля соответственно.

С использованием разработанной системы классификации поставлена и решена задача выборки исполнителей ФЦП для проведения выездных документальных проверок и ревизий, основанная на построении системы планов и обеспечивающая формирование портфеля проверок на заданный период времени с установлением приоритетов срочности при ограничениях на имеющиеся ресурсы. Для решения данной задачи разработаны эвристические алгоритмы определения объектов контроля на основе результатов мониторинга реализации целевых программ, обеспечивающие формализацию и обоснование выборки исполнителей для проведения камеральных и выездных документальных проверок.

## **Заключение**

Практическое внедрение разработанной методологии позволит:

- упорядочить и повысить обоснованность процедур проверок исполнителей целевых программ;
- повысить эффективность использования ресурсов, направляемых на документальные выездные проверки;
- повысить результативность проводимых проверок (размер доли проверенного объема финансовых ресурсов в общем объеме финансирования в рамках ФЦП);
- ужесточить контроль за расходованием финансовых средств, направляемых на реализацию целей и задач ФЦП.

Разработанные методы могут также быть использованы при решении задач налогового, а также государственного финансового и бюджетного контроля.

## **Литература**

1. *Управление и контроль реализации социально-экономических целевых программ.* / под ред. д.т.н., проф. КУЛЬБЫ В.В и д.т.н. КОВАЛЕВСКОГО С.С. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 400 с.
2. ШЕЛКОВ М.А. *Принципы организации контроля эффективности реализации целевых программ.* / Сборник докладов Международной научной конференции «Проблемы регионального и муниципального управления». – М.: РГГУ, 2009. - с. 225 -228.

## ***Секция 5. Управление финансами***

### ***Сопредседатели секции***

- ❖ д.т.н., проф. Ерешко Ф.И.
- ❖ д.т.н., проф. Колпачев В.Н.

# АНАЛИЗ КОРРЕКТНОСТИ СЕМЕЙСТВ ФУНКЦИЙ РИСКОВЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ИНВЕСТОРА

Агасандян Г.А.  
(ВЦ РАН, Москва)  
agasand@ccas.ru

*При использовании непрерывного критерия VaR рискованные предпочтения инвестора удобно задавать в виде параметрического семейства функций. Вводятся понятия корректных и некорректных семейств. Приводятся условия принадлежности семейств функций этим классам. Рассматриваются примеры аналитически задаваемых классов и исследуются их свойства.*

Ключевые слова: непрерывный критерий VaR, риск и доходность, оптимальный портфель, функции рискованных предпочтений, корректные и некорректные семейства.

## **Введение**

Участники и аналитики финансовых рынков неукоснительно следуют правилу, по которому увеличение риска инвестиции должно адекватно вознаграждаться повышением доходности.

Предлагаемая работа ставит целью соотнести этот финансовый принцип с непрерывным критерием VaR (см., например, [1,2,4]) в случае, когда функция рискованных предпочтений инвестора является элементом однопараметрического семейства функций. При этом для адекватной интерпретации постановки задачи увеличение параметра должно сопровождаться ростом доходности.

Задача оптимизации портфеля по непрерывному критерию VaR состоит в выполнении неравенств

$$P\{q \geq \phi(\epsilon)\} \geq 1 - \epsilon \text{ для всех } \epsilon \in [0,1],$$

где  $P\{M\}$  – вероятность множества  $M$ ,  $q$  – случайный портфельный доход инвестора,  $\phi(\epsilon)$  – монотонно возрастающая и непре-

ривная функция, задаваемая инвестором и определяющая его рискованные предпочтения.

## 1. Постановка проблемы корректности семейств

Рассматривается ситуация, когда инвестор выбирает функцию рискованных предпочтений из параметрического семейства функций  $\phi(\varepsilon; \lambda)$ ,  $\varepsilon \in [0, 1]$ , с параметром  $\lambda > 0$ . Большие значения параметра  $\lambda$  приписываются более толерантным к риску инвесторам. Принимается, что  $\phi(0; \lambda) \equiv 0$  для всех  $\lambda > 0$ , и для наглядности функции нормируются условием  $\phi(1; \lambda) \equiv 1$  (если они ограничены).

Проблема состоит в выяснении условий, при которых доходность оптимального портфеля является монотонно возрастающей функцией параметра  $\lambda$ , притом это свойство должно выполняться при *любой* допустимой функции  $\gamma(\varepsilon)$  (т.е. для которой  $\gamma'(\varepsilon) \geq 0$ ,  $\gamma''(\varepsilon) \leq 0$ ). Такие семейства назовем *корректными* (класс  $C$ ), остальные – *некорректными* (класс  $W$ ).

Алгоритм нахождения оптимального портфеля в теоретической континуальной схеме приводится, например, в [1,2] и использует известную из математической статистики процедуру Неймана-Пирсона (см., например, [3]). Для среднего дохода и инвестиционной суммы справедливы соответственно формулы

$$R(\lambda) = \int_0^1 \phi(\varepsilon; \lambda) d\varepsilon, \quad A(\lambda) = \int_0^1 \phi(\varepsilon; \lambda) \gamma'(\varepsilon) d\varepsilon.$$

Анализ свойств семейства функций  $\phi(\varepsilon; \lambda)$  удобно проводить на основании нормированных функций

$$\phi_n(\varepsilon; \lambda) = \phi(\varepsilon; \lambda) / R(\lambda).$$

Семейства функций рискованных предпочтений предполагаются кусочно-аналитическими. Это позволяет интегрировать и дифференцировать их по параметрам, а также дифференцировать по параметру интегралы от них. Некоторые особенности для функций допускаются при  $\varepsilon = 0, 1$ , а также для их поведения при стремлении  $\lambda$  к 0. Также возможно, чтобы на уровне (условно)  $\lambda = 1$  происходило переключение функций семейства с

одного аналитического выражения на другое при сохранении свойства непрерывности по  $\lambda$ .

## 2. Условия корректности и некорректности семейств функций

*Достаточное условие С.* Для любого  $\lambda$  существует кусочно-непрерывная функция  $\varepsilon'(\lambda) \in (0, 1)$ , такая что  $\partial \phi_n(\varepsilon; \lambda) / \partial \lambda < 0$  при  $\varepsilon \in (0, \varepsilon'(\lambda))$  и  $\partial \phi_n(\varepsilon; \lambda) / \partial \lambda > 0$  при  $\varepsilon \in (\varepsilon'(\lambda), 1)$ .

*Достаточное условие W.* Для семейства функций  $\phi(\varepsilon; \lambda)$  существуют  $\lambda$  и  $\varepsilon'(\lambda) > 0$ , такие что  $\partial \phi_n(\varepsilon, \lambda) / \partial \lambda > 0$  при всех  $\varepsilon \in (0, \varepsilon'(\lambda))$ .

*Необходимое условие С.* Для семейства функций  $\phi(\varepsilon; \lambda)$  смешанная производная  $\partial^2 \phi_n(\varepsilon, \lambda) / (\partial \varepsilon \partial \lambda) < 0$  при любом  $\lambda$  и  $\varepsilon = 0$ .

Замечание. Если производные  $\partial \phi_n(\varepsilon, \lambda) / \partial \lambda$  претерпевают скачок (при сохранении непрерывности функции), то вместо производных следует анализировать соответствующие разности.

## 3. Примеры корректных и некорректных семейств

Корректными являются следующие семейства функций рискованных предпочтений (всюду принимается, что  $\varepsilon \in [0, 1]$ ,  $\lambda > 0$ ):

- $\phi(\varepsilon) = \varepsilon^\lambda$ .
- $\phi(\varepsilon; \lambda) = \begin{cases} (\lambda^\varepsilon - 1) / (\lambda - 1), & \lambda \neq 1, \\ \varepsilon, & \lambda = 1. \end{cases}$
- $\phi(\varepsilon; \lambda) = \begin{cases} 1 - (1 - \varepsilon)\lambda - (1 - \lambda)(1 - \varepsilon)^m, & \lambda < 1, \\ \varepsilon/\lambda + (1 - 1/\lambda)\varepsilon^m, & \lambda \geq 1. \end{cases}$
- $\phi(\varepsilon; \lambda) = 1 - (1 - \varepsilon^\lambda)^{1/\lambda}$ .
- $\phi(\varepsilon; \nu) = (1 - \varepsilon)^{-\nu} - 1, \quad 0 < \nu < 1, \nu = \lambda / (\lambda + 1);$
- $\phi(\varepsilon; \nu) = (1 - \varepsilon)^{-\nu} - \nu, \quad 0 < \nu < 1, \nu = \lambda / (\lambda + 1).$

Некорректными являются следующие семейства:

При  $\lambda > 1$  функции семейства образуются по правилу:

$\phi(\varepsilon; \lambda) = a\varepsilon + (1-a)\varepsilon^\lambda$ , где для  $a$  рассматриваются случаи:

- $a = \text{const}$ ,  $0 < a < 1$ .
- $a = \alpha / \ln(k + m\lambda)$ ,  $\alpha \in [0, 1]$ ;  $m > 0$ ,  $k + m > e$ ;
- $a = \alpha(d + \lambda)^{-n}$ ,  $\alpha \in [0, 1]$ ;  $d > 0$ ,  $\{0 < n < 1 \parallel n \geq 1 \& (d + 1)^{n-1} \times (d + 1 - 2n) > \alpha\}$ .

При  $\lambda < 1$  во всех случаях функции образуются по правилу:

$\phi(\varepsilon; \lambda) = \phi^{\text{cs}}(\varepsilon; 1/\lambda)$ , где  $\phi^{\text{cs}}(\varepsilon; \nu) = 1 - \phi(1 - \varepsilon; \nu)$ ,  $\nu > 0$ .

В целях иллюстрации достаточности условия  $W$  в качестве допустимых применяются функции  $\gamma(\varepsilon) = 1 - (1 - \varepsilon)^{1+\mu}$  с подходящим образом подобранным значением параметра  $\mu > 0$ . С их же помощью демонстрируется и корректность семейств.

### Литература

1. АГАСАНДЯН Г.А. *Финансовая инженерия и непрерывный критерий VaR на рынке опционов* // Экономика и математические методы, 2005, т. 41, №4. С. 88-98
2. АГАСАНДЯН Г.А. *Основные теоретические схемы применения непрерывного критерия VaR*. М., ВЦ РАН. 2009, – 33 с.
3. КРАМЕР Г. *Математические методы статистики*. М.: Мир, 1975. – 948 с.
4. AGASANDIAN G.A. *Optimal Behavior of an Investor in Option Market* / International Joint Conference on Neural Networks. The 2002 IEEE World Congress on Computational Intelligence (Honolulu, Hawaii, Mai 12-17, 2002). P. 1859-1864.

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ СЦЕНАРНОГО ПРИМЕНЕНИЯ КОНТИНУАЛЬНОГО КРИТЕРИЯ VaR

Агасандян Г.А.  
(ВЦ РАН, Москва)  
agasand@ccas.ru

*В работе изучаются и сравниваются различные варианты применения на дискретном однопериодном рынке функций рискованных предпочтений инвестора для континуального критерия VaR. Окончательный выбор остается за инвестором.*

Ключевые слова: оптимальный портфель, функция рискованных предпочтений, сценарии, относительный доход, опционы.

## **Введение**

Континуальный критерий VaR, введенный и изученный автором в [1,3], в своей канонической форме на теоретическом континуальном рынке дает точное представление оптимального портфеля. Однако в приложении к дискретному рынку возможны варианты «оптимального» портфеля. Когда дискретность рынка существенна, выбор варианта портфеля может ощутимо сказаться на свойствах инвестиции. В работе сравниваются возникающие при этом различные постановки задачи и результаты их решения.

## **1. Идеальный $\delta$ -рынок и его сценарное сужение**

Исходным объектом исследования является континуальный теоретический однопериодный рынок, в основе которого лежит некоторый базовый актив. В конце периода его цена  $x \in X$  ( $X$  – некоторое множество вещественных чисел) случайна, при этом ее плотность вероятности  $p(x)$  прогнозируется самим участником рынка. Его рискованные предпочтения задаются монотонно

возрастающей функцией  $\phi(\varepsilon)$ ,  $\varepsilon \in [0,1]$ , со значениями также в  $[0,1]$ .

В качестве базисных на рынке рассматриваются инструменты  $D(s)$ , заданные для любой точки  $s \in X$ , с платежной функцией, равной  $\delta(x-s)$  –  $\delta$ -функции относительно  $s$ . Стоимость  $|D(s)|$  этих инструментов задается рынком,  $|D(s)| = c(s)$ ,  $s \in X$ . Произвольный портфель – это континуальная комбинация таких инструментов. Для оптимального по континуальному критерию VaR портфеля функция распределения дохода  $F_0(z) = \phi^{(-1)}(z)$ ,  $z \in [0,1]$ .

Естественным сужением  $\delta$ -рынка служит дискретный рынок с  $n$  сценариями  $S_i$ ,  $i \in I$ ,  $\cup_{i \in I} S_i = X$ ,  $S_i \cap S_j = \emptyset$ ,  $i \neq j$ . На нем базисные инструменты, их цены и прогнозные вероятности сценариев задаются соответственно формулами:

$$U_i = \int_{S_i} D(s) ds, \quad c_i = \int_{S_i} c(x) dx, \quad p_i = \int_{S_i} p(x) dx, \quad i \in I.$$

## 2. Варианты «оптимальных» сценарных портфелей

Задача для сценарного однопериодного рынка состоит в нахождении «оптимального» по континуальному критерию VaR портфеля при известных  $p$  и  $c$  – векторах вероятностей  $p_i$  сценариев  $S_i$  и стоимостей  $c_i$  инструментов  $U_i$  соответственно,  $i \in I$ . Требования критерия VaR состоят в выполнении неравенств  $P\{q > \phi(\varepsilon)\} > 1 - \varepsilon$  для всех  $\varepsilon \in [0,1]$ , где  $q$  – портфельный доход, а  $\phi(\varepsilon)$  – функция рискованных предпочтений инвестора. В решении задачи используется известная из математической статистики процедура Неймана Пирсона (см., например, [2]).

Если  $d$  – подстановка вектора  $p$  с компонентами, упорядоченными по возрастанию компонент вектора  $\rho = \{\rho_i = p_i/c_i, i \in I\}$ , а  $\varepsilon$  – вектор,  $i$ -й элемент которого равен сумме его первых  $i$  компонент, то  $b = \{\phi(\varepsilon_i), i \in I\}$ , – базовый вариант #1 задания портфеля, когда компоненты вектора весов выбираются максимально возможными в пределах каждого сценария. Этот портфель обладает определенными свойствами оптимальности и для него полностью выполняются требования критерия.

Однако на сценарном рынке (тем более, в связи с приложением к опционному рынку – он привносит дополнительные искажения в функцию распределения доходов) имеет смысл рассматривать и другие портфели, для которых требования критерия выполняются не полностью, но которые обладают иными достоинствами.

В варианте #2 берутся минимальные веса, а в варианте #3 – интегральные средние. В варианте #2 ограничения выполняются в конечном числе точек, зато средняя доходность максимальна. Вариант #3 похож на континуальный теоретический вариант (#0), но в некотором «среднем» смысле.

## **2. Приложение к опционному рынку**

Опционный рынок в силу конечности числа страйков (обычно образующих арифметическую прогрессию) в отношении состава базисных инструментов также дискретен. Инструменты  $U_i, i \in I$ , на нем отсутствуют, но им приближенно сопоставляются простейшие баттерфля и спрэды для внутренних и крайних страйков соответственно.

Из них при сохранении весов базисных инструментов получается «оптимальный» опционный портфель, при этом для каждого варианта получается свой портфель со своей функцией распределения доходов портфеля, математическим ожиданием доходов и дисперсией. Графики функций распределения  $F_{o,k}(z)$  в предположении равномерного распределения прогнозной плотности внутри каждого из сценариев представляется уже ломаной линией лишь с двумя скачками, обусловленными наличием в платежной функции спрэдов для крайних страйков.

В целях сравнения на рис. 1 приведены функции распределения портфельных доходов  $F_k(z)$  для вариантов #0-3 (гладкая, нижняя, верхняя и средняя тонкие ступенчатые линии соответственно) совместно с функциями  $F_{o,k}(z)$ ,  $k = 1, 3$  (нижняя и верхняя толстые ломаные линии соответственно).

Расчеты проделаны для инвестора, характеризуемого функцией рискованных предпочтений  $\phi(\varepsilon) = \varepsilon^2$ , для задачи с 5 сценария-

ми и векторами вероятностей  $p = \{0.21, 0.22, 0.18, 0.2, 0.19\}$  и цен базисных инструментов  $c = \{0.22, 0.24, 0.16, 0.2, 0.18\}$ .

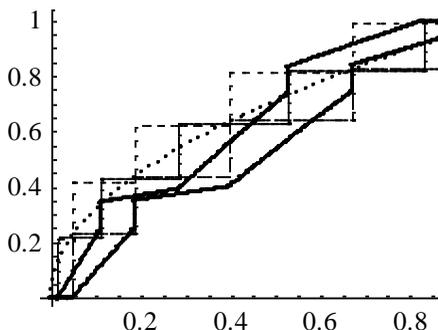


Рис. 1. Графики функций  $F_k(z)$ ,  $k = 0, 1, 2, 3$ , и  $F_{o,k}(z)$ ,  $k = 1, 3$ .

Сравнение графиков с учетом вычисляемых в каждом варианте значений математических ожиданий и дисперсий доходов, а также стоимостей портфелей, предоставляют инвестору возможность сделать окончательный выбор варианта.

### **Литература**

1. АГАСАНДЯН Г.А. *Финансовая инженерия и непрерывный критерий VaR на рынке опционов* // Экономика и математические методы, 2005, т. 41, №4. С. 88-98
2. КРАМЕР Г. *Математические методы статистики*. М.: Мир, 1975. – 948 с.
3. AGASANDIAN G.A. *Optimal Behavior of an Investor in Option Market* / International Joint Conference on Neural Networks. The 2002 IEEE World Congress on Computational Intelligence (Honolulu, Hawaii, Mai 12-17, 2002). P. 1859-1864.

# НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ УСТОЙЧИВОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА СЕТЯХ

**Алексеева Е.И.**  
(ВЦ РАН, Москва)  
alex@ccas.ru

*С позиций нелинейной динамики и теории систем на сетях исследуется модель кредитного рынка. Продемонстрирована принципиальная возможность использования сетевой топологии для описания кредитных банковских и заёмных производственных потоков. Рассмотрены приложения развитой автором теории к проблеме оценки устойчивости на подсетях, состоящих из однотипных узлов – банков или фирм.*

Ключевые слова: динамические системы, устойчивость, сети, топология кредитов.

## **Введение**

В работе [1] анализируется проблема возможности стабилизации финансовой системы путем предотвращения кризиса, опираясь на аппарат анализа экономических моделей на сетях.

Кризисная экономика рассматривается как распределенную сеть, в которой, подобно вирусу, распространяются сложные сигналы Сеть Дж. Стиглица [1] описывает внутреннюю структуру связей в экономике со всеми уязвимыми местами, которые более всего пострадали от кризиса. За основу, чтобы иметь дело с законченной историей, была взята экономика Японии в 2004 году: свой главный кризис она уже пережила в 1990–х. Выделены две основные группы экономических агентов: банки-кредиторы и фирмы-заёмщики (должники), - получились две взаимосвязанные сети. Естественно, что одна фирма может быть в долгу у сотни банков, и, само собой, существуют банки, которым должны тысячи компаний одновременно. Пример связи двух кредиторов

— это общий должник: если тот разорится, проблемы возникнут у обоих. С общим кредитором то же самое. Сосчитав число таких связей, можно понять, кому в большой экономике отводится роль несущей конструкции, а кому — декорации. Когда государству ничего не остается, кроме как помогать жертвам кризиса, то ориентироваться, по Стиглицу, стоит на самые нагруженные узлы сети: именно оттуда деньги сами разойдутся. куда нужно. Популярную сейчас альтернативу государственной поддержки в статье называют «вертолетной раздачей» — имеется в виду образ, когда мешки с гуманитарной помощью разбрасываются над территорией, а аборигены ее делят по своему усмотрению.

### **1 Автокаталитические процессы в экономике и кредитные сети**

В работе [1] рассматривается две подсети, которые получаются из общей сети путем проекции на множество банков (подсеть банков) и множество фирм (подсеть фирм), соответственно. В этих подсетях объекты, находящиеся в узлах, уже *однотипны*, что позволяет, в принципе, подобрав подходящую для описания точечную модель (скажем, для регионального производства – см.. например,[2, 3]) и, сделав соответствующую формализацию, опираясь на теории G-связных систем [4], получить серию математических результатов, содержательно интерпретирующих поведение как «самых слабых» в отношении потери устойчивости (бифуркации) узлов (hubs – согласно [1]), так и всей системы в целом.

Дж. Стиглицем с соавторами [1] проведен содержательный анализ сущности нового подхода в описании экономических процессов – а именно, сделан упор на имманентно присущий экономическим взаимоотношениям, основанным на монетарной торговле, *эффект самовоспроизведения*. Именно, существование *автокаталитического процесса* в экономических взаимоотношениях подразумевает, что взгляд на «усредненное» или «наиболее вероятное» поведение рассматриваемых экономических единиц не отражает динамику системы в целом. Автокаталитичность подразумевает,

что поведение системы в целом подталкивается самыми «передовыми» (с наиболее интенсивным ростом) элементами сильнее, нежели типическими или «усредненными» элементами. Такой неформальный, практически физико-химический взгляд на экономические феномены и использование теории систем на сетях, возможно, позволит дать новую содержательную интерпретацию некоторым кризисным явлениям в современной экономике.

Интересно упомянуть несколько примеров формального применения результатов теории G-связных систем [4] к гипотетической сети, состоящей из *однотипных двумерных точечных* динамических систем, описывающих региональные фирмы-заемщики. Равновесным состоянием набора точечных систем, согласно [4], называется прямое объединение равновесных (по Ляпунову) состояний составляющих этот набор систем. Спектром линейного приближения такого набора назовем объединение спектров линейных приближений, соответствующих равновесным состояниям точечных систем. Если точечные системы исходно находились в окрестности равновесного состояния, то G-система (с малыми линейными возмущениями и при соблюдении некоторых ограничений на спектр исходных систем) также находится в окрестности равновесного состояния, которое, в силу малости возмущения, можно считать смещенным по отношению к исходному равновесному состоянию набора. Структура связи, следуя [4], оказывает стабилизирующее действие, если вещественная часть всех собственных значений линейного приближения системы в соответствующей равновесной точке уменьшится.

Так, если равновесные значения переменных во всех узлах региональной сети близки (набор участников достаточно гомогенный), то увеличение связей повышает устойчивость такой сети фирм. А если эти значения переменных существенно различаются и достаточно велики (набор фирм достаточно гетерогенный и сами фирмы довольно крупные), то увеличение связей между узлами дестабилизирует такую региональную сеть фирм. Если же в региональной сети присутствует большое количество узлов различных типов (участники сети очень разношерстны – есть и крупные и мелкие), то, согласно теории, факторы, облегчающие

связи между участниками, способствуют стабилизации всей региональной сети. Наличие же узлов, для которых возможен только односторонний поток (фирмы-доноры или фирмы-акцепторы), может привести к дестабилизации всей сети. Это, однако, не означает, что обмен, повышающий устойчивость, обязательно связан с наличием ребер обмена между *всеми* узлами сети фирм. При наличии узлов разных типов, связи, при определенных (указанных в теории) условиях, могут как повышать, так и понижать устойчивость. Эффектом такой стабилизирующей системы обмена может стать накопление прибыли (денежных активов) в определенных узлах по сравнению с остальными узлами той же региональной сети фирм.

### **Литература**

1. DE MASI G., FUJIWARA Y., GALLEGATI M., GREENWALD B., STIGLITZ J.E. *An Analysis of the Japanese Credit Network.*// arXiv:0901.2384v1 [q-fin.ST] 16 Jan 2009. 21 P.
2. ПИЛЬНИК Н.П., ПОСЕЛОВ И.Г. *Описание целей деятельности фирмы в динамической модели экономического равновесия* // Сообщения по прикладной математике. Вычислительный центр РАН, Москва, 2009 г. 76 С.
3. ЕРЕШКО Ф.И., ЛОХНЫГИНА Ю.В. *Исследование моделей рефлексивных стратегий в управляемых системах* // Сообщения по прикладной математике. Вычислительный центр РАН, Москва, 2001 г. 38 С.
4. АЛЕКСЕЕВА Е.И. *Учет влияния экстремальных условий окружающей среды при моделировании дискретных иммунных сетей* / Динамика неоднородных систем. ИСА РАН, Т. 32 (2), 2008 г. 270-285

# ОБ ОЦЕНКЕ СТРАТЕГИЙ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ССУДНО-СБЕРЕГАТЕЛЬНЫМИ КАССАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

**Байрамов О.Б.**  
(ВЦ РАН, Москва)  
fereshko@ccas.ru

*Представляет практический интерес разработка стратегий поведения ссудно-сберегательных касс (ССК) для случаев постепенного поступления информации и учёта динамики прихода новых членов и нештатных выбытий ранее пришедших членов. Приводятся примеры возможных стратегий.*

Ключевые слова: ссудно-сберегательная касса, очередь, риски, неопределенность ставок и продолжительность очереди.

## **Введение**

В работах [1,2] подробно рассматривалась схема организации ссудно-сберегательных касс (ССК), в которых объединяются участники на основе выгоды участия по сравнению с банковскими ипотечными условиями. Функционирование ссудно-сберегательных касс сопряжено с рисками, обусловленными неопределенностью факторов (процентных ставок на депозиты и кредиты, цен на жильё, динамики прихода новых членов и нештатных выбытий ранее пришедших членов ССК). В предыдущих работах оценка влияния изменения неопределённых факторов (процентных ставок на депозиты и кредиты, цен на жильё) проводилась методами статистических испытаний при задании сценариев реализации неопределённых факторов и последующей обработкой результатов расчётов.

Настоящая работа продолжает исследования под руководством автора работ [1,2]. В работах [1,2] были получены теоретические результаты, которые устанавливали условия, при которых проявляется феномен самофинансирования ссудно-

сберегательных касс в форме очереди равнозначных договоров. Чтобы оценить риски, была проведена серия вычислительных экспериментов, имитирующих функционирование очереди в условиях реального рынка. Все эксперименты продемонстрировали явное присутствие эффекта самофинансирования очереди.

Исследования, которые проводились в предыдущих работах являлись апостериорным анализом с точки зрения собственно организации ССК. В реальных условиях при формировании ССК и оперативном её управлении в динамике априори неизвестно конечное число участников, и самое главное неопределённым фактором остаётся выбытие участников, уже вступивших в ССК. Технология исследований, разработанная в [1,2], распространяется на случай неопределённости в текущий момент относительно продолжительности очереди далее и количества и моментов нештатных выбытий в будущем уже пришедших участников ССК. Основная проблема состоит в разработке синтеза реакций системы на будущие изменения факторов процесса.

Описание модели очереди приведено в работе [2], доложенной на Конференции «Теория активных систем» в 2007 г. Поэтому здесь приведём только необходимые фрагменты основных соотношений и допущений.

Временно свободные средства ССК размещаются на внешних вкладах под рыночный процент  $\zeta_t$ . Если очередь вынуждена прибегать к заимствованию средств на кредитном рынке, то ставка равна текущей ставке  $\gamma_t$ . Если в текущий момент сумма внешних вкладов очереди положительна, то  $G_t$  положительный баланс очереди. Если в момент  $t$  очередь имеет кредитный долг, то объем этого долга, взятый со знаком минус, отрицательный баланс очереди:  $G_t < 0$ . Важно отметить, что кредитором для клиента очереди является ССК, т.е. очередь, в случае необходимости, берет внешний кредит на покупку жилья для клиента по ставке  $\gamma_t$  и одновременно выдает клиенту кредит на недостающую сумму по ставке  $v_k = v_t$ .

Динамика величины  $G_t$  описывается следующей формулой.

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

Здесь:  $\lambda_t = \zeta_t$ , если  $G_t > 0$  и  $\lambda_t = \gamma_t$ , если  $G_t < 0$ ;  $W_{t+1}^1$  – текущие вклады клиентов очереди, еще не получивших кредит;  $W_{t+1}^2$  – текущие поступления от возврата кредита клиентами очереди, купившими жилье;  $Y_{t+1}$  – текущие расходы на приобретение жилья для клиентов очереди.

## **1. Стратегии выбора управлений при пошаговом поступлении информации**

В условиях реального формирования очереди возможно поступление информации постепенно, шаг за шагом. Опишем возможные стратегии поведения в рассматриваемом случае.

Аналогично работе [1] строится модель процесса изменения неопределённых факторов, по ней сгенерирован полигон из реализаций и на этом полигоне для очереди заданной длины подбирались такие минимальные кредитные ставки, при которых очередь оставалась неубыточной при всех реализациях.

Вариант 1. Очередь по-прежнему имеет фиксированную длину, например,  $M = 100$ . На первом шаге ставка выбирается так же, как и в [1]. Далее реализуется случайный процесс для первого шага, какой-то из вариантов сгенерированного полигона. В результате на втором шаге образуется некоторое значение  $G_2$ . Теперь на втором шаге посредством прогонки так же как в работе [1] выбирается новая кредитная ставка. При этом для выбора ставки в прогонке используется то же значение  $M = 100$ , т.е. предполагается, что длина очереди будет той же, как планировалось в начале, но уже с этого момента. При этом  $G$  в начальный момент этой прогонки уже не  $G_1 = 0$ , а значение  $G_2$ , которое получилось в результате прошлого расчёта. И так далее. Для каждого шага приходится генерировать свой полигон с начальными условиями, определенными реализацией процесса на предыдущих шагах. Рассмотрим ситуацию в последний момент  $M = 100$ . В этот момент произойдет обрыв очереди, а ставка будет выбрана из предположения, что очередь проживёт до обрыва

ва еще 100 периодов. Из прошлых исследований ясно, что чем длиннее очередь, тем меньше кредитные ставки. Поэтому выбранная таким образом ставка (да и некоторое множество предшествующих решений) приведут к тому, что значение  $G_T$  будет отрицательным, т.е. предприятие будет убыточным.

Вариант 2. В отличие от Варианта 1 в самом начале менеджеры определяют, что очередь независимо от конъюнктуры будет оборвана при  $M = 100$ . Прогонка на шаге  $n$  делается не из предположения  $M = 100$ , а со значением  $M = 100 - n$ . Тогда предприятие не будет убыточным. Общий уровень ставок по времени будет даже ниже, чем при прогонке работе [1]. При этом минимальная ставка будет в среднем такой же.

Вариант 3. На стадии становления очереди кредитные ставки – это фиксированные ставки, определенные так, как работе [1]. Затем каждый раз ставки выбираются исходя из предположения, что текущий шаг – это шаг обрыва очереди.

### **Литература**

1. ГАСАНОВ И.И. *Организация ссудно-сберегательной кассы по принципу очереди*. // Сообщения по прикладной математике ВЦ РАН. - М.: ВЦ РАН, 2006 г., 79 С.
2. ГАСАНОВ И.И. *Вычислительные эксперименты с однородной очередью ипотечных контрактов*, Теория активных систем – 2007. Труды Международной научно-практической конференции «Управление большими системами - 2007». Москва. 2007.

# ПРОБЛЕМЫ РАСЧЁТА КРЕДИТНЫХ ВЫПЛАТ В ССУДНО-СБЕРЕГАТЕЛЬНЫХ КОАЛИЦИЯХ ПРИ НЕОПРЕДЕЛЁННОЙ ДИНАМИКЕ ВХОДА И ВЫХОДА УЧАСТНИКОВ

Ерешко Арт.Ф., Сытов А.Н.

(ВЦ РАН, Москва)

fereshko@ccas.ru

*В прошлых работах авторов были поставлены задачи формирования Коалиции заёмщиков в условиях неопределённости факторов (процентных ставок на депозиты и кредиты, цен на жильё, динамики прихода новых членов и нештатных выбытий ранее пришедших членов) и предложены некоторые алгоритмы. Настоящая работа продолжает указанные исследования.*

Ключевые слова: Коалиция заёмщиков, динамические системы, неопределённые процентные ставки и цены, самофинансирование, устойчивость Коалиции.

## **Введение**

В работах [1-3] предложено формальное описание пошаговой динамики формирования Коалиции, позволяющее проводить необходимые вычислительные эксперименты.

С формальной точки зрения выбор внутренней ставки кредитования (и кредитных выплат) представляет собой поиск оптимального синтеза управления в динамической системе при пошаговом поступлении информации о неопределённых факторах (в данном случае, приходов и выбытий участников Коалиции). Критерием задачи выступает качественный показатель обеспечения самофинансирования Коалиции, т.е. обеспечение в последний момент равенства нулю собственного капитала Коалиции. Поскольку решение сформулированной задачи крайне затруднительно, принят к расчётам приближённый подход, при котором производится генерация конечной серии рацио-

нальных стратегий выбора кредитных выплат и последующая статистическая оценка устойчивости Коалиции при различных сценарных реализациях неопределённых факторов.

## **1. Характеристики стратегий формирования Коалиции**

Для иллюстрации постановок возможных стратегий выбора кредитных выплат приведём пример формирования Коалиции на первых двух шагах. Положим, что все факторы модели, кроме внутренней кредитной ставки и динамики прихода участников заданы.

*Первый шаг.* В момент времени  $t=0$  в Коалицию вступает первый участник. Из условия самофинансирования для системы, состоящей из одного участника, определяется ставка  $v_1^*$  (минимальная ставка по внутренним кредитам, при которой удается добиться самофинансирования). Для одного участника эта ставка будет равна ставке по внешним кредитам  $v_1^* = \gamma$ .

*Второй шаг.* В момент времени  $t=1$  в Коалицию вступает второй участник. Для Коалиции из двух участников определяется ставка  $v_2^*$  и соответствующие кредитные выплаты, при которой Коалиция из двух участников достигает самофинансирования, произведя перерасчёты с самого начала. Рассмотрим тот случай, когда  $v_2^* < v_1^* = \gamma$ . Тогда для стратегии всей системы возможны, по крайней мере, два варианта:

Вариант 1: Возможно в реальном расчёте траектории системы установить кредитные выплаты для первого участника, рассчитанные по ставке  $v_1^*$  на все его кредитные шаги. А для второго участника рассчитывать кредитные выплаты по ставке  $v_2^*$  на всех его кредитных шагах.

Вариант 2. Возможно в реальном расчёте траектории изменить кредитную выплату для первого члена и рассчитать её по ставке  $v_2^*$ . И так поступать на каждом шаге, при последующем увеличении числа участников Коалиции.

Исследования, которые проводились в предыдущих работах являлись «апостериорным анализом» с точки зрения собственно организации коалиции, - при заданном числе участников и заданным временем её существования и заданными договорными отношениями между коалицией, как юридическим лицом, и её участниками. В реальных условиях при формировании коалиции в динамике априори неизвестно количество участников и их набор финансовых показателей. Поэтому принципиально важной становится проблема по выбору рациональной стратегии поведения коалиции (которая является независимым юридическим лицом) по формированию очереди заёмщиков и априорного выбора условий объединения, привлекательных для заёмщиков. Назовём анализ формирования коалиции «априорным анализом» и отметим, что этот анализ должен дать оценки гарантии успешного функционирования ссудно-сберегательных касс с пониженной ставкой внутреннего кредита по сравнению с чисто банковской ипотекой.

## ***2. Вычислительные эксперименты***

Считается, что коалиция организуется по принципу очереди, т.е. в каждый момент времени вступает ровно один участник. Задаются следующие основные параметры: количество участников 61, цена недвижимости 80 000 единиц, накопительные и кредитные платежи участников 1 600 единиц, процентная ставка по внутренним депозитам и внешним вложениям 4%, порог накопления 0.5, процентная ставка по внешним займам 10%. Зависимость процентной ставки по внутренним кредитам от времени рассчитывается в двух случаях. В первом, при последовательном формировании очереди и пересчетах кредитной ставки для текущего состава коалиции (апостериорная стратегия) на интервале от начального момента времени, когда в коалицию вступает первый участник и до момента времени, когда в коалицию вступает последний участник. Во втором априорном случае для гарантирующей стратегии, на интервале от начального момента времени и до момента време-

ни, когда в коалиции выдается последний кредит. Результаты расчетов представим в графическом виде.

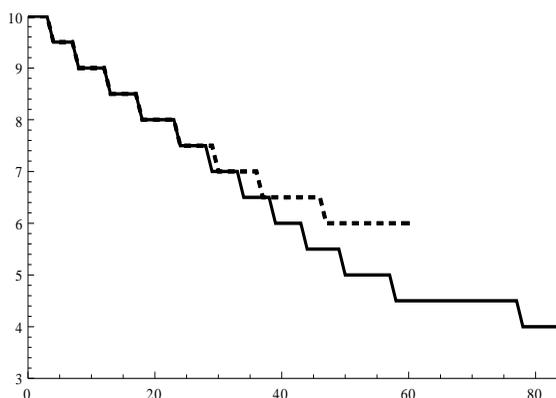


Рис. 1. Графики зависимостей процентной ставки по внутренним кредитам от времени в апостериорном случае (штрихпунктирная линия) и в априорном случае для гарантирующей стратегии (сплошная линия)

## Литература

1. СЫТОВ А.Н. *Имитационные эксперименты с общей финансовой моделью жилищной коалиции* / Материалы Второй международной конференции “Управление развитием крупномасштабных систем”. М.: ИПУ РАН, 2008.
1. ЕРЕШКО Арт.Ф. *О проблеме генерации сценариев при выборе стратегий в задаче организации коалиции заемщиков* / Материалы Третьей международной конференции “Управление развитием крупномасштабных систем”. М.: ИПУ РАН, 2009.

# О ПРИЛОЖЕНИИ ТЕОРИИ АКТИВНЫХ СИСТЕМ (ТАС) К ИССЛЕДОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ МЕХАНИЗМОВ ФИНАНСОВЫХ КРИЗИСОВ

**Ерешко Ф.И.**  
(ВЦ РАН, Москва)  
fereshko@ccas.ru

*Рассматриваются проблемы практического применения технологий ТАС к изучению финансовых процессов. Приводится описание нескольких современных направлений успешных исследований финансовых кризисов, которые методологически коррелируют с теорией активных систем (ТАС).*

Ключевые слова: Теория активных систем, приложение, финансовые кризисы.

## **Введение**

В последнее время в связи с развитием процессов глобализации и стремительного распространения информационных технологий резко увеличивается частота и глубина финансовых колебаний. Рост финансовых и экономических проблем вызывает рост научных исследований и публикаций. Исследования финансовых кризисов в русле ТАС [1,2] будут постепенно формировать фундамент системы принятия организационных решений в финансовой сфере. Основные положения ТАС содержательно тождественны прикладным посылкам теории иерархических игр: наличие системы активных экономических агентов, несовпадение их интересов, различная информированность агентов, выбор агентами принципов принятия решений в зависимости от наличной информации, присутствие выделенного игрока Центра. Остановимся здесь на отдельных атрибутах ТАС таких, как наличие конечного числа участников, рефлексия, иерархическая структура организации, информированность активных систем и проиллюстрируем, каким образом техноло-

гии ТАС входят в инструментарий финансовых и экономических исследований.

## **1. Кризис американской модели ипотеки**

Наш интерес [3] к проблемам глобального финансового кризиса был связан с первичным кризисом на жилищном рынке, который и дал толчок резкому обвалу цен на финансовые инструменты и сворачиванию производств, связанных с системой жилищного кредитования. Кроме основных участников жилищного кредитования, каковыми являются заёмщики и кредиторы, на этом рынке действуют и другие игроки.

На приводимой таблице демонстрируется процесс выпуска ценных бумаг и формирования схем взаимодействия большого количества участников рынка ипотек. В роли заёмщиков выступают экономические агенты, которые заинтересованы в привлечении денежных средств для решения своих жилищных проблем. Кредиторами выступают финансовые институты, которые аккумулируют средства экономических агентов и предоставляют кредиты на условиях срочности, платности и возвратности. Наличие неизбежных рисков приводят к необходимости для кредиторов вводить различные механизмы, снижающие уровни рисков, одним из которых выступает залог имущества, в частности, строящееся жильё. Однако, как показали события в мировой экономике, залог недвижимости не оказался достаточной гарантией. Введенная в США технология облегченного оформления ипотечных займов *Ninjo* (без работы и без обоснований) в условиях резкого роста экономики и, в частности, цен на недвижимость привела к неустойчивости и затем к банкротству заёмщиков, а вслед за этим к волне проблем во всём мире в странах, где размещались ценные бумаги, обеспеченные пулом ипотек.

Именно рост неплатежей по ипотеке в США (а именно по высокорисковой ипотеке категории *subprime*) стал первым сигналом текущего глобального кризиса. Вначале кризис пришел в 2007г. в американский ипотечный и строительный сектор,

затем перекинулся на финансовую систему и породил кризис ликвидности, а впоследствии очень быстро набрал темпы и принял общемировой характер, резко замедлив темпы роста мировой экономики

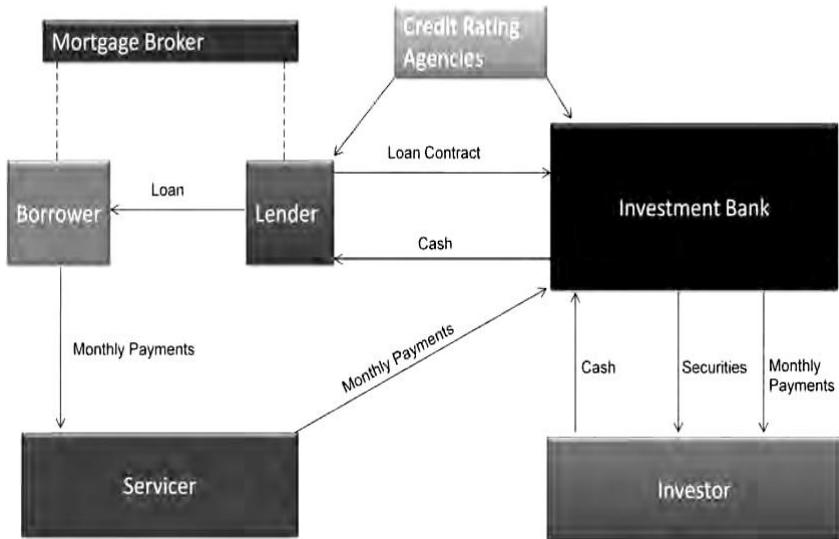


Рис. 1. Схема секьюритизации ипотеки

*Monthly Payments, Cash, Securities*

*Ежемесячный платёж, Денежные средства, Ценные бумаги*

*Servicer, Investor*

*Обслуживающий институт, Инвестор*

*Mortgage Broker, Credit Rating Agencies*

*Ипотечный брокер, Кредитные рейтинговые агентства*

*Borrower, Loan, Lender, Loan Contract, Cash, Investment Bank*

*Заёмщик, Ссуда (заем, кредит), Кредитор, Кредитный договор, Денежные средства, Инвестиционный Банк*

Как видно из приведенной организационной схемы, исследование потоков и разработка стратегий управления полностью соответствует схемам, изучаемым в ТАС.

## 2. Рефлексия

Активным проповедником идей рефлексивных взаимоотношений на финансовом рынке выступает Дж. Сорос. В своём интервью [4] он говорит.

«Я постоянно защищаю следующий тезис: рынки никогда не тяготеют к равновесию сами по себе. Их 'регулируют' 'мыльные пузыри', которые надуваются, а потом лопаются. Согласно моей теории, каждый 'мыльный пузырь' состоит из двух элементов: первый - это реальная доминирующая тенденция, второй - ее ошибочная интерпретация. Таким образом, я различаю 'когнитивную функцию' и 'манипулятивную функцию', которые взаимодействуют. Примените эту концепцию к финансовым рынкам, и Вы получите первое объяснение нынешнего кризиса. В данном случае минипузырь сектора недвижимости - достославные субстандартные кредиты - наполняет и тем самым продляет существование более крупного и старого пузыря - суперпузыря кредитования. Результат: эффект снежного кома, который со временем может спровоцировать что-то вроде взрыва атомной бомбы. Рыночные фундаменталисты до последнего момента пребывали в уверенности, что рынки будут саморегулироваться. Это - заблуждение! Мыльный пузырь лопается с тем большей силой, что на протяжении последних двадцати пяти лет мы позволили развиваться разнообразным инструментам банковских манипуляций - продуктам, производным от обращения долговых обязательств в ценные бумаги, - ошибочно полагая, что временные нарушения равновесия - всего лишь случайность. Долг регуляторов - спасти систему, не обременяя себя соображениями нравственного порядка».

Если перевести на формальный язык рассуждения Дж.Сороса [5], то мы получаем следующую систему уравнений

$$\begin{aligned}x(t+1) &= x(t) \cdot (1+d) + a(y(t+1) - y(t) \cdot (1+d)) + \\ &\quad + c(y(t) - x(t)), \\ y(t+1) &= y(t) \cdot (1+d) + b(x(t) - x(t-1) \cdot (1+d)),\end{aligned}$$

где взаимное рефлективное взаимодействие характеристик  $x$  (котировка акции) и  $y$  (чистая прибыль на акцию) проявляется в виде положительных и отрицательных обратных связей на фоне растущего рынка с коэффициентом  $d$ .

На Рис.2 приведена зависимость, полученная из решения системы уравнений в стохастическом случае, с характерными подъёмами и спадами.

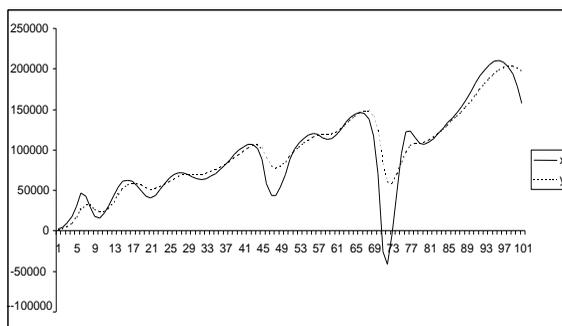


Рис.2. Рефлектирующие характеристики

Примером рефлексии может также служить взаимодействие спотовых и фьючерсных цен [6].

### 3. Конечное число участников

В работе [7] анализируется проблема возможности стабилизации финансовой системы путем предотвращения кризисов. Кредитно-денежные отношения в экономике рассматривается в форме графа, в котором, подобно вирусу, распространяются сложные сигналы. В узлах графа находятся банки-кредиторы банки и связанные с ними фирмы-заёмщики, ребра отражают кредитные отношения: одна фирма может быть в долгу у сотни банков, и существуют банки, которым должны тысячи компаний одновременно. Пример связи двух кредиторов — это общий должник: если тот разорится, проблемы возникнут у обоих. С общим кредитором то же самое. Анализируя количество и силу связей можно опреде-

лить устойчивость экономической структуры. Когда государство предпринимает усилия по противодействию кризису, то ориентироваться, по Дж. Стиглицу, стоит на самые нагруженные узлы сети: именно оттуда финансовые средства перейдут в необходимые узлы. В [7] сделан упор на имманентно присущий экономическим взаимоотношениям, основанным на монетарной торговле, *эффект самовоспроизведения*. Именно, существование *автокаталитического процесса* в экономических взаимоотношениях подразумевает, что взгляд на «усредненное» или «наиболее вероятное» поведение рассматриваемых экономических единиц не отражает динамику системы в целом. Автокаталитичность подразумевает, что поведение системы в целом подталкивается самыми «передовыми» (с наиболее интенсивным ростом) элементами сильнее, нежели типическими или «усредненными» элементами.

Объекты исследований в работах [7] и [8] имеют характерный вид, приведенный на рис. 3.

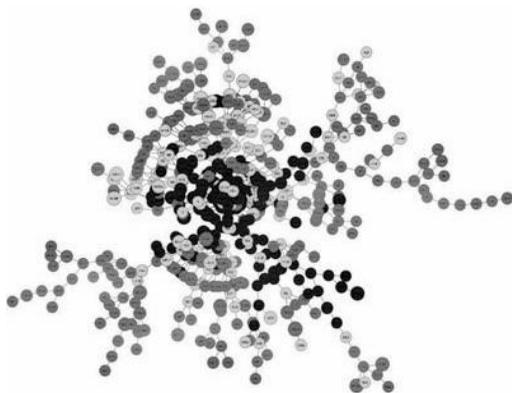


Рис.3. Кризис рынка США. March 17, 2008 - Bear Sterns collapses

#### **4. Эконофизика. Прогноз**

Успехи естественно-научных направлений стимулировали проникновение формализованных подходов к изучению финансовых кризисов. Приведём результаты, полученные Цюрихской группой естественно-научных работников в сфере быстро раз-

вивающейся науки: эконофизика [9]. Основным достижением к настоящему времени этой группы является разработка технологии исследования количественных рядов экономических и финансовых показателей, которая убедительно засвидетельствовала свою эффективность при анализе большого количества реальных кризисов.

Основным объектом исследований выступает экономическое явление «ПУЗЫРЯ», - термин, который прочно вошёл в научный и практический лексикон. Под пузырьём понимается чрезвычайно быстрый (сверх-экспоненциальный) рост экономических показателей, например, цен, что предвещает в силу объективных экономических законов, последующий спад.

Вот, что говорил главный финансовый мировой гуру А.Гринспен, глава ФРС США, определявший длительное время направление развития мировых финансов (30 август, 2002 г.):

«Мы, в Федеральной резервной системе осознали, что при всей нашей бдительности, очень трудно с определённостью распознать Пузырь до того, как он лопнет и тем самым подтвердит своё существование: Более того, далеко неочевидно, что даже если бы пузыри распознавались вовремя, их удалось бы обезвредить посредством серьёзных ограничений Центральным Банком экономической активности, а это именно то, чего, как раз, хотелось бы избежать».

Основная проблема состоит в понимании развития экономики после прохождения пика сверхэкспоненциального роста: если наступит крах системы, и финансовые рынки рухнут, это означает, что «пузырь лопнул». Если происходит плавное снижение активности, то говорят: это было обычное циклическое развитие экономики.

Особенность новых исследований Цюрихской группы состоит в их междисциплинарном характере, что естественно и вполне соответствует теории принятия решений в организационных системах (ТАС). Принимается во внимание: особенности принятия решений трейдерами различного типа (рациональные и шумовые трейдеры) на финансовых рынках и их сложная иерархическая организационная структура (по терминологии

ТАС: выявляются целевые установки активных элементов, устанавливаются принципы выбора ими стратегий поведения, формулируется их информированность). В работах группы исследуется критическое поведение в иерархических сетях и влияние иерархической структуры подражательного поведения среди трейдеров на фондовом рынке, построена иерархическая модель финансовых пузырей и исследуется выбор политики регуляторов рынка (иерархическая структура веерного типа), учитываются политические аспекты текущих событий, производственные запросы в ресурсах, распространение информации по существующим каналам, демографические проблемы и т.д. (т.е. описание обстановки, в которой протекает процесс формирования цен на рынках).

Одним из количественных результатов Цюрихской группы является построение функции финансовых показателей, аппроксимирующей приближённо реальную их динамику, в частности цен:

$$F_{ip}(t) = A_2 + B_2(t - t_c)^{\eta_2} [1 + C \cos(\omega \log((t_c - t)/T))],$$

где  $t_c$  - это время наступления пика активности (прогнозируемая дата краха), и член  $\cos(\omega \log((t_c - t)/T))$  обеспечивает логпериодичность изменения финансового показателя.

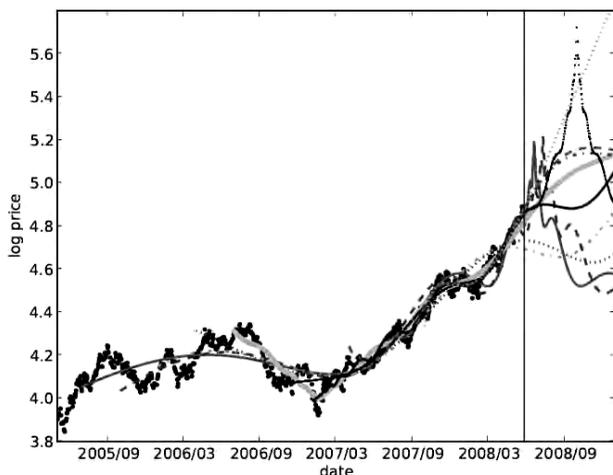


Рис.4. Пример аппроксимации и прогноза

Вопрос использования данных результатов в целях прогноза является проблемой дискуссий и больших ожиданий. На стр. 38 [9] утверждается, что есть «некоторый набор прогнозирующих навыков, основанных на этих моделях, которые уже использовались практически и были исследованы многими академическими учёными и, наверное, больше всего практикующими трейдерами». Во всех изученных случаях было обнаружено, что логопериодические степенные законы адекватно описывают спекулятивные пузыри, как на западных, так и на развивающихся рынках.

На стр. 320 [9] отмечается «...основной вопрос касается возможности использования надёжной схемы прогнозирования крахов, если таковая существует. Предположим, что появилось предсказание краха, в котором говорится, что, начиная с сегодняшнего дня, через один-два месяца произойдёт крах с амплитудой 20-30%. В данном случае возможна реализация, как минимум, трёх сценариев.

1) Никто не верит в это предсказание, которое в таком случае становится бесполезным. Но в действительности, если оно окажется верным, и рынок упадёт, и это можно было бы рассмотреть тогда, как победу «предсказателей», то «критики» расценят этот факт, как ещё одно везение.

2) Все верят предсказанию, начинается паника, и в результате рынок падает. Таким образом, предсказание выглядит реализованным, но критики скажут, что это результат паники, а не реальности предсказания.

3) Может оказаться, что большое количество инвесторов и регуляторы посчитают, что предсказание верно, и предпримут соответствующие меры, выпуская пар из пузыря. Предсказание тогда опровергается, поскольку краха не произошло».

Несмотря на пессимизм предыдущего абзаца, тем не менее опыт Цюрихской группы, успешный в большом числе случаев, свидетельствует о значительной прикладной ценности данных исследований.

В связи с этим, весьма актуальным выглядит направление исследований ТАС, связанное с разработкой моделей поведения трейдеров на рынке и формальной записи уравнений поведения

в целях выработки регулирующих стратегий. Что будет включать, естественно, формализацию подражательных механизмов ажиотажа и паники шумовых трейдеров, а также расчётных стратегий рациональных трейдеров.

Комментарии Цюрихской группы в относительно финансовых пузырях в экономике:

« а) экономика, которая растёт со скоростью 2% или 3% не может обеспечить всеобщую прибыль в 15 %, чтобы ни декларировали некоторые менеджеры ценных бумаг и о чём бы ни мечтали многие инвесторы;

б) пока доходы , извлекаемые из финансовых активов, могут реинвестироваться, доходы возрастают независимо от каких бы то ни было материальных связей с реальной сферой и при этом их колебания потенциально могут быть сколь угодно большими;

в) финансовые активы предоставляют право на долю богатств, которые произведены в экономике. Пока это право не реализуется, оно остаётся виртуальным. Но, как только кто-нибудь предпринимает попытку это право реализовать, он обнаруживает, что право подчиняется балансовому закону ценности, который означает, говоря попросту, что вы не можете потратить реального богатства больше, чем оно произведено».

### **Литература**

1. БУРКОВ В.Н. *Основы математической теории активных систем*. М.: Наука, 1977. – 256 с.
2. НОВИКОВ Д.А. *Теория управления организационными системами*. М.: Физматлит, 2007. – 584 с.
3. ГАСАНОВ Ф.И., ЕРЕШКО Ф.И. *Моделирование ипотечных механизмов с самофинансированием* / Сообщение по прикладной математике. М.: ВЦ РАН, 2007. 60с.
4. СОРОС Дж. *Моя правда о крахе* . Le Nouvel Observateur, 06.10.2008.
5. ЕРЕШКО Ф.И. *Моделирование рефлексивных стратегий в управляемых системах* /Сообщение по прикладной математике. М.: ВЦ РАН, 2001. 47 с.

6. ЕРЕШКО А.Ф. *О рефлексивных составляющих динамических моделей формирования цен в задачах управления портфелем финансовых инструментов.* / Труды Института системного анализа Российской Академии Наук. Динамика неоднородных систем. Выпуск 10(1). М.: КомКнига, 2006. С. 222 – 240
7. DE MASI G., FUJIWARA Y., GALLEGATI M., GREENWALD B., STIGLITZ J.E. *An Analysis of the Japanese Credit Network.*// arXiv:0901.2384v1 [q-fin.ST] 16 Jan 2009. 21 P
8. SMITH R. D. *The Spread of the Credit Crisis: View from a Stock Correlation Network.* Bouchet-Franklin Research Institute, <http://arxiv.org/abs/0901.1392v1>
9. SORNETTE D. *Why Stock Markets Crash.* / Princeton University Press/ /Д. СОПНЕТ. Как предсказывать крахи финансовых рынков. [http://www.koob.ru/sornette/kak\\_predskazivat\\_krahi/](http://www.koob.ru/sornette/kak_predskazivat_krahi/), 2003. – 394 с.

## **О ЗАДАЧЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА**

**Колпачев В.Н., Нильга О.С., Овсянникова А.Н.**  
*(Воронежский государственный архитектурно-  
строительный университет)*  
[vgasu@vrn.ru](mailto:vgasu@vrn.ru)

Ключевые слова: проект, цена, рента.

В соответствии с внутренними нормативными документами Сбербанка России инвестиционный проект определяется как комплекс взаимосвязанных мероприятий, предусматривающих привлечение ресурсов в создании нового предприятия/ производства (или объекта) или расширение, реконструкцию, модернизацию, капитальный ремонт или иное изменение производст-

ва (или объекта) с целью получения следующего экономического эффекта при его эксплуатации [3].

Прирост стоимости или прибыль (наряду с социальными результатами), - основная цель инвестирования. Поэтому инвестиция – это не просто приобретение материальных благ, пусть даже долгосрочного характера (автомобиль, недвижимость, мебель и др.). Как справедливо отмечается некоторыми авторами, в последнем случае речь идет о долгосрочном потреблении материальных благ, но не об инвестировании [1].

Рассмотрим проект из  $n$  мероприятий, которые считаются независимыми. Время выполнения каждого мероприятия  $t_i$  выражено в месяцах. Для осуществления  $i$ -го мероприятия необходимы инвестиции в размере  $C_i$ , таким образом, суммарные инвестиции для осуществления проекта  $C = \sum_{i=1}^n C_i$ . Предполагается, что все они осуществляются в момент запуска проекта, то есть в момент 0.

После выполнения каждого  $i$ -го мероприятия получаем ежемесячный доход в размере  $R_i$  в течение времени, оставшегося до окончания проекта. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что нам выгодно выполнить раньше то мероприятие, у которого  $R_i$  больше, чтобы получать этот доход в течение более долгого времени. Кроме того, следует учитывать длительность выполнения  $i$ -го мероприятия, потому что мероприятие с большим  $R_i$  и более долгим временем выполнения, возможно, принесет суммарный доход меньший, чем мероприятие с более низким доходом и коротким сроком выполнения.

Пусть для первого мероприятия ежемесячный доход  $R_1 = 2$  млн. руб. и время выполнения этого мероприятия  $t_1 = 1$  мес., для второго –  $R_2 = 3$  млн. руб. и  $t_2 = 2$  мес. Общее время выполнения  $T = t_1 + t_2 = 3$  месяца и не зависит от последовательности запуска мероприятий, однако от этой последовательности зависит суммарный доход, получаемый к моменту осуществления проекта.

Поэтому правомерной является задача определения последовательности выполнения мероприятий проекта, такой, чтобы к моменту его завершения сумма всех полученных доходов

была максимальной, то есть определить такую перестановку  $\pi = (i_1, i_2, \dots, i_n)$ , для которой суммарный доход  $S(\pi)$  был максимальным. Таким образом, необходимо найти  $\pi^*$ , такое чтобы  $S(\pi^*) \geq S(\pi)$  для любой перестановки  $\pi$ . Следует учитывать и временную неравнозначность денег, т. е. вместо абсолютного суммарного дохода будем вычислять наращенный суммарный доход, учитывая процентную ставку  $\alpha$ , которая отражает неравнозначность дохода, полученного в одни и те же периоды. Поэтому для вычисления суммарного дохода будем использовать понятие ренты постнумерандо [2].

Таким образом, если  $R$  - величина элемента ренты в  $i$ -м период;  $\alpha$  - используемая в расчетах месячная ставка сложного процента;  $n$  - количество членов ренты (период в течение которого начисляются на величину  $R$  проценты по ставке  $\alpha$ ), то наращенная сумма определяется как

$$(1) \quad S = R \frac{(1 + \alpha)^n - 1}{\alpha}.$$

Пусть  $T = \sum_{i=1}^n t_i$  общее время осуществления проекта,  $T$  - момент получения дохода от последнего  $n$ -го мероприятия.

Для некоторого мероприятия запущенного в момент  $t_0$  со временем выполнения  $t_i$  впервые доход будет получен в момент времени  $t_0 + t_i$ , а наращенный доход от этого мероприятия к моменту  $T$  будет равен

$$(2) \quad S_i = R_i \frac{(1 + \alpha)^{T - t_0 - t_i} - 1}{\alpha}.$$

От последнего же мероприятия к моменту  $T$  наращенный доход составит  $S_i = R_i$ , а весь наращенный доход от проекта -

$$S = \sum_{i=1}^n S_i.$$

Найдем оптимальный порядок мероприятий проекта, то есть  $\pi^*$ .

Пусть имеем две перестановки:

$$\pi_1 = (1, 2, \dots, k, l, m, k + 3, \dots, n),$$

$$\pi_2 = (1, 2, \dots, k, m, l, k + 3, \dots, n).$$

Тогда наращенная сумма для последовательности  $\pi_1 - S(\pi_1)$ , а для  $\pi_2 - S(\pi_2)$ .

Найдем достаточное условие выполнения неравенства

$$(3) \quad S(\pi_1) \geq S(\pi_2).$$

Раскроем (3).

$$\text{Так как } S(\pi_1) = \sum_{r=1}^k S_r(\pi_1) + S_l(\pi_1) + S_m(\pi_1) + \sum_{r=k+3}^n S_r(\pi_1), \text{ а}$$

$$S(\pi_2) = \sum_{r=1}^k S_r(\pi_2) + S_m(\pi_2) + S_l(\pi_2) + \sum_{r=k+3}^n S_r(\pi_2),$$

то (3) примет вид

$$(4) \quad \sum_{r=1}^k S_r(\pi_1) + S_l(\pi_1) + S_m(\pi_1) + \sum_{r=k+3}^n S_r(\pi_1) \geq \sum_{r=1}^k S_r(\pi_2) + \\ + S_m(\pi_2) + S_l(\pi_2) + \sum_{r=k+3}^n S_r(\pi_2).$$

Следует отметить, что такая перестановка дает не только максимальный доход к моменту окончания проекта, но и в каждый момент времени  $t_i$  от 0 до  $T$ . Однако в силу дискретности задачи максимальный доход получается не в каждый момент времени, а в каждый момент завершения мероприятия.

## Литература

1. БЛАНК, И. А. *Инвестиционный менеджмент*. Киев: МП «ИТЕМ», 1995. С. 12.
2. АНЫШИН, В. М. *Инвестиционный анализ: Учеб. – практ. Пособие.* - М.: Дело, 2000. – 208 с. – (Сев. “Библиотека современного менеджера”). ISBN 5-7749-0200-5.
3. АКУЛОВА И. И., ЧЕРНЫШОВ Е. М., АСНИНА А. Я., ГЕЛЬБАНД И. Е. *Оптимизация системы организационно-технических мероприятий в антикризисном управлении предприятием строительной индустрии // Известия высших учебных заведений «Строительство»*. Научно-теоретический журнал № 10. 2004. С. 44-48.

# МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ ПЛАТЕЛЬЩИКОВ НАЛОГОВ С УЧЕТОМ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И МОРАЛЬНО- ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ИХ МОТИВАЦИИ

Кузьминчук Н.В.

(Харьковский национальный экономический университет)  
nkuzminchuk@ukr.net

*Разработана модель налогового поведения экономических субъектов, учитывающая совокупность экономических и морально-психологических факторов мотивации налогоплательщиков, а также динамический характер их поведения, который проявляется в инерции изменений соотношения между официальными и теневыми объемами деятельности.*

Ключевые слова: модель, налоги, валовая добавленная стоимость, налоговое поведение, мотивация.

Проблема формирования доходной части бюджета за счет налоговых поступлений находится в центре научно-практических дискуссий [1, 2]. Параметры налоговой системы (налоговые ставки, льготы, частота и глубина контроля, санкции за невыполнение налоговых норм и др.) оказывают непосредственное влияние на налоговое поведение экономических субъектов. При этом, реальное поведение плательщиков налогов отличается от нормативного поведения, если формальные нормы не отражают их интересы.

Целью работы является разработка модели налогового поведения экономических субъектов, учитывающей совокупность экономических и морально-психологических факторов мотивации налогоплательщиков, а также динамический характер их поведения, который проявляется в инерции изменений соотношения между официальными и теневыми объемами деятельности. Эта модель должна позволить более точно прогнозировать поступление налогов и взносов в бюджет и целевые фонды, как при отсутствии изменений в системе налогообложения, так и при изменении ее параметров.

Налоговое поведение агента будем описывать последовательностью величин  $p_t$  ( $t=1,2,\dots,T$ ), где  $t$  – номер периода времени,  $T$  – количество периодов времени, в течение которых рассматривается налоговое поведение;  $p_t$  – доля официально проведенных агентом операций на  $t$ -м периоде, которая определяет налоговое состояние агента,  $p_t = a_1^t / a^t$ ,  $a_1^t$ ,  $a^t$  – величина валовой добавленной стоимости (ВДС), которая соответствует официально проведенным агентом операциям на интервале времени  $t$ ;  $a_1^t = a^t - a_2^t$ ,  $a^t$ ,  $a_2^t$ , – общий объем ВДС и объем ВДС, который соответствует нелегальному производству (работ, услуг) на  $t$ -м периоде времени.

Обозначим как  $\Pi$  экономическую ценность (выгодность) для агента его налогового состояния  $p_t$ :  $\Pi = \Pi(p_t)$ . Будем исходить из того, что доля потерь  $q$  на единицу ВДС, которая ожидается в случае ее создания при скрытом проведении операций, линейно зависит от доли  $1 - p_t$  нелегального проведения операций. Тогда получим:

$$(1) \quad q = q(p_t) = q_0(1 - p_t);$$

$$(2) \quad \Pi(p_t) = (1 - n)p_t + (1 - q_0(1 - p_t))(1 - p_t) = 1 - np_t - q_0(1 - p_t)^2,$$

где  $q_0$  – параметр зависимости  $q(p_t)$ , который может интерпретироваться как максимальная доля потерь  $q$  при нелегальном проведении операций, что имеет место, когда  $p_t = 0$ ,  $q_0 \geq 0$ ;  $n$  – совокупная налоговая ставка,  $n \in [0,1)$ .

В отличие от неоклассических представлений о поведении налогоплательщиков в своей работе будем учитывать не только экономическую, но и морально-психологическую составляющую этого поведения. Величину  $A(p_t)$  морально-психологических потерь, появляющихся при несоответствии состояния  $p_t$  ценностям агентов, определим следующим образом:

$$(3) \quad A(p_t) = a(1 - p_t)^2 + b(p_t)^2,$$

где  $a, b$  – параметры зависимости  $A(p_t)$ , которые определяются соответственно склонностью агента к лояльности и оппортунизму:

$a > 0, b = 0$ , если агент склонен к лояльности;

$a = 0, b > 0$ , если агент склонен к оппортунизму.

Эффект, который получает агент в результате изменения состояния  $p_{t-1}$  на состояние  $p_t$ , на интервале времени  $t$  определим величиной  $E = E(p_t, p_{t-1}) = K(p_t) - C$ , где  $C$  – величина расходов и потерь, которые появляются при изменении состояния агента,  $C = c(p_t - p_{t-1})^2$ ,  $c$  – коэффициент, отражающий инерционность поведения,  $c > 0$ . Инерция поведения плательщиков налогов обуславливается тем, что изменения налоговых состояний связаны с расходами времени и рисками материальных потерь. Таким образом, учитывается, что выбор агентами своих действий происходит не только в зависимости от оценки текущей выгоды, но и под воздействием сформированной практики деятельности.

Рассмотрим случай, при котором  $b = 0$ . При максимизации эффекта  $E$  поведение плательщиков налогов будет описываться следующим равенством [2, с. 114]:  $p_t = s_0 + s_1 p_{t-1}$ , где  $s_0$  – величина, которая зависит от параметра  $a$ ;  $s_1$  – величина, которая зависит от параметра  $c$  показателя инерции поведения. Параметры  $s_0, s_1$  определяются формулами:  $s_0 = (q_0 + a - n/2)/v$ ,  $s_1 = c/v$ ,  $v = q_0 + k + c$ , где  $k = a + b$ ;  $k = a$ , если  $b = 0$ ;  $k = b$ , если  $a = 0$ .

Количественная идентификация параметров модели может быть выполнена на основе статистических данных о ретроспективе налогового поведения экономических субъектов (отдельных предприятий, отраслей, регионов). Для этого разработана методика определения объемов теневой экономики, основанная на финансовом и монетарном методах. Знание значений параметров модели дает возможность прогнозирования поведения налогоплательщиков не только при предположении отсутствия изменений в системе налогообложения, но и в случае изменения

показателей, которые ее определяют. Кроме этого, они позволяют оценить степень влияния разных факторов на поведение налогоплательщиков. В соответствии с моделью в течение времени доля официально проведенных операций монотонно уменьшается или увеличивается от начальной величины до определенного стационарного состояния, которое определяется параметрами мотивации плательщиков.

### **Литература**

1. ЗАРУБА В.Я. *Исследование влияния налоговой системы на поведение налогоплательщиков* / В. Я. Заруба, Н. В. Кузьминчук // Налогообложение: проблемы науки и практики – 2009: Монография. / Под. ред. проф. Ю. Б. Иванова. — Х.: ФЛП Либуркина Л. М.; ИД «ИНЖЭК», 2009. — С. 106-118.
2. ЗАРУБА В. Я. *Социально-психологический аспект поведения агентов обменных операций: моделирование и анализ* / В. Я. Заруба, Н. В. Кузьминчук // Макроекономічна політика в Україні: проблеми науки та практики: Монографія. — Х.: ВД «ИНЖЕК», 2007. — С. 318-333.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ОПТИМИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СТРУКТУРАХ ХОЛДИНГОВОГО ТИПА**

**Матвеева Ю.В.**

*(Самарский государственный аэрокосмический  
университет имени академика С.П. Королева)*

myv08@mail.ru

*В статье рассмотрена проблема несогласованности экономических интересов элементов холдинга. Представлен метод согласования и оптимизации внутрикорпоративных взаимодействий экономической системы на основе механизма отчис-*

лений с выручки. Проанализированы достоинства и недостатки модели. Сделан вывод об эффективности гармонизации внутрифирменных экономических интересов в сложной производственной системе холдингового типа.

Ключевые слова: холдинг, оптимизация, согласование, внутрифирменный, взаимодействие.

На современном этапе развития бизнеса особое значение приобрели сложно структурированные корпорации - холдинги. Для таких организаций характерно наличие множества различных взаимодействующих элементов, обладающих различными экономическими интересами, которые зачастую противоположны. Поскольку оптимизация соотношения прибыли и издержек является основной задачей коммерческого предприятия, очевидно, что решение этой задачи невозможно без согласования внутрифирменных противоречий субъектов компании.

Рассмотрим сложную производственную систему, состоящую из двух уровней иерархии [2]. В структуру холдинга входят  $n$  предприятий (Пр). Простейшая структура холдинга приведена на рисунке 1.

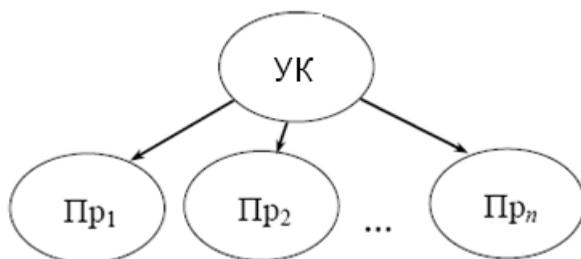


Рисунок 1. Структура холдинга.

Органом управления холдинга является управляющая компания (УК). В её функции входит установление корпоративных механизмов, разработка стратегии развития холдинга, распределение корпоративных заказов, распределение корпоративных финансов. Предприятия (Пр), реализуя произведенную продук-

цию, часть полученной выручки передают центру, вследствие чего проявляется несогласованность экономических интересов.

Каждое направление управленческого воздействия (КЦ-Пр<sub>1</sub>, КЦ-Пр<sub>2</sub>, ..., КЦ-Пр<sub>n</sub>) представляет собой подсистему вертикального взаимодействия (рисунок 2).

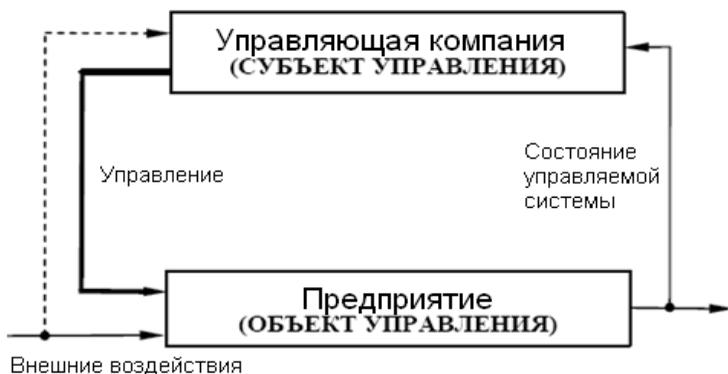


Рисунок 2. Подсистема вертикального взаимодействия.

Рассмотрим подсистему более подробно. Итак, на входе – управляющее воздействие и внешние воздействия, на выходе – действие управляемого субъекта (состояние управляемой системы). Обратная связь обеспечивает управляющий орган информацией о состоянии управляемой системы [2].

Исследуются *холдинговые структуры*, состоящие из набора подсистем с индивидуальными интересами, которые объединены в единую систему общими доминирующими интересами.

В холдинговой системе проблема *принятия управленческих решений* состоит в последовательном совместном выборе альтернатив управления для каждой подсистемы и для сложной системы в целом. При этом возникает задача *корпоративного выбора*, которая предполагает построение устойчивого компромисса между интересами подсистем и интересами холдинга в целом [1].

Одним из методов воздействия управляющей компании на функционирование системы является внутрифирменная мотивация подразделений, когда устанавливаются нормативы отчисле-

ний в пользу управляющей компании с доходов предприятий, входящих в ее состав [3].

С учетом норматива отчислений с дохода  $\gamma_i$  и цены на выпускаемую продукцию  $p_i = p_{0i} - k_i y_i$  целевые функции предприятий  $f_i(y_i)$  и управляющей компании  $\Phi(y)$  представлены в виде

$$(1) \quad f_i(y_i) = (1 - \gamma) p_i y_i - \tilde{N}_i(y_i) = (1 - \gamma)(p_{0i} - k_i y_i) y_i - s_i y_i, \quad i \in N,$$

$$(2) \quad \hat{O}(y_i) = \sum_{i \in N} \gamma_i p_i y_i - \tilde{N}_0(y) = \sum_{i \in N} \gamma_i (p_{0i} - k_i y_i) y_i - s_0 \sum_{i \in N} y_i, \quad i \in N,$$

где  $y_i$  – объем производства продукции  $i$ -м предприятием,  $s_i$  – себестоимость единицы продукции  $i$ -го предприятия,  $C_i(y_i)$  – затраты на производство продукции  $i$ -м предприятием в объеме  $y_i$ ,  $k$  – эластичность цены продукта  $i$ -го предприятия к увеличению объема производства,  $p_{i0}$  – начальная цена единицы продукции,  $C_0(y)$  – затраты управляющей компании на координацию процессов управления.

Дифференцируя (1) и (2) по  $y_i$  и определяя из полученных уравнений оптимальные величины объемов выпуска продукции с позиций интересов предприятий и управляющей компании, находим из условия равенства этих величин норматив отчислений, обеспечивающий согласованное взаимодействие всех субъектов системы [3].

Для согласования интересов управляющей компании и предприятий достаточно, чтобы их целевые функции достигали максимума в одной точке. Уравнение для определения норматива отчислений, удовлетворяющего этому требованию, имеет следующий вид:

$$(3) \quad \gamma_i = \frac{s_0}{s_i + s_0}.$$

Отметим, что норматив отчислений зависит от себестоимости производимой продукции и затрат на координацию управляющих воздействий в промышленном комплексе. С ростом себестоимости продукции, выпускаемой  $i$ -м предприятием, его норматив отчислений уменьшается, что позволяет установить сбалансированные отношения между управляющей компанией и предприятиями.

## **Литература**

1. БАРАНОВ В.В., МАСЛЕННИКОВА А.В. *Корпоративное принятие управленческих решений* / Сборник докладов Международной научно-практической конференции “Управление большими системами”. М.: ИПУ РАН, 2007. - 122 с.
2. БУРКОВ В.Н., КОРГИН Н.А., НОВИКОВ Д.А. *Введение в теорию управления организационными системами*. М.: ИПУ РАН, 2007. С. 122.
3. МАТВЕЕВА Ю.В. *Анализ и разработка механизмов согласованного взаимодействия на предприятиях электротехнической отрасли* / V Всероссийская школа-семинар "Управление большими системами": Сборник трудов.- Т.2.- Липецк: ЛГТУ, 2008. С. 278-281.

## **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО РАСЧЕТУ КРЕДИТНЫХ СТАВОК В КОАЛИЦИЯХ ЗАЕМЩИКОВ ПРИ ОПЕРАТИВНОМ УПРАВЛЕНИИ**

**Сытов А.Н.**

*(ВЦ РАН, Москва)*

fereshko@ccas.ru

*В работе представлены соотношения для расчета кредитных выплат участников коалиции при её оперативном управлении и приводятся результаты вычислительных экспериментов в условиях постепенного формирования коалиции и пошагового поступления информации.*

Ключевые слова: коалиция заемщиков, динамические системы, неопределенные процентные ставки и цены, самофинансирование, устойчивость коалиции.

## **Введение**

В работе предложено формальное описание пошаговой динамики формирования коалиции, позволяющее проводить необходимые вычислительные эксперименты.

С формальной точки зрения выбор внутренней ставки кредитования (и кредитных выплат) представляет собой поиск оптимального синтеза управления в динамической системе при пошаговом поступлении информации о неопределенных факторах (в данном случае, доходов и выбытий участников коалиции). Критерием задачи выступает качественный показатель обеспечения самофинансирования коалиции. Под самофинансирование, как и ранее, понимается обеспечение в последний момент равенства нулю собственного капитала коалиции.

### **1. Основные расчетные соотношения в задаче оперативного управления**

Переменными модели являются активы, обязательства и собственный капитал коалиции, формируемые из активов и обязательств участников. Предусматривается возможность получения коалицией внешних кредитов и размещения временно свободных средств коалиции на внешних депозитах.

Пусть  $C_t$  – цена жилья в момент времени  $t$ , а  $t_k^0$  – момент вступления участника  $k$  в коалицию. Обозначим через  $U_k$  накопительные платежи участника,  $u_k$  процентная ставка по внутренним депозитам,  $d$  порог накопления. Накопления участника вместе с начисленными процентами

$$(1) \quad G_{k,t+1}^D = (1 + u_k) \cdot G_{k,t}^D + U_k, \quad t = t_k^0, t_k^0 + 1, \dots, \quad G_k^D(t_k^0) = U_k.$$

Момент времени, когда участник получает кредит

$$(2) \quad t_k^1 = \min(t : G_{k,t}^D \geq d \cdot C_t).$$

Кредитный платеж участника  $k$  в момент времени  $t$  обозначается как  $V_{k,t}(v)$ , где  $v$  соответствующая процентная ставка, по

которой участник получает кредит. Задолженность участника по кредиту

$$(3) \quad G_{k,t+1}^C(v) = (1+v) \cdot G_{k,t}^C(v) - V_{k,t+1}(v), \quad t = t_k^1, t_k^1 + 1, \dots,$$

$$G_k^C(v, t_k^1) = C(t_k^1) - G_k^D(t_k^1).$$

Момент полного погашения задолженности по кредиту

$$(4) \quad t_k^2(v) = \min(t : G_{k,t}^C(v) \leq 0).$$

Потоки накопительных и кредитных платежей участника

$$(5) \quad P_{k,t}^D = U_k, \quad t = t_k^0, \dots, t_k^1; \quad P_{k,t}^C(v) = V_{k,t}(v), \quad t = t_k^1 + 1, \dots, t_k^2(v).$$

Потоки изъятий участником накопленных на депозите денежных средств и выданных кредитов

$$(6) \quad R_{k,t}^D = G_{k,t}^D, \quad R_{k,t}^C = C_t - G_{k,t}^D, \quad t = t_k^1.$$

В случае одного из методов оперативного управления, который мы будем называть адаптированным к вступлению участников в коалицию, процентная ставка по внутренним кредитам для каждого участника рассчитывается в момент его вступления и далее не меняется. Процесс вычислений пошаговый.

Момент времени, когда в коалицию вступает последний участник  $T^0 = \max_k t_k^0$ . На каждом шаге  $\tau$ ,  $\tau = 0, \dots, T^0$  определя-

ется множество участников  $K_\tau$ , которые к моменту времени  $\tau$  вступили в коалицию. Это множество состоит из участников  $K'_\tau$ , которые вступили в коалицию до момента времени  $\tau$ , и участников  $K''_\tau$ , которые в этот момент вступают в коалицию.

Суммарные потоки денежных средств по приходным и расходным операциям коалиции в момент времени  $t$  на шаге  $\tau$

$$(7) \quad P_t(\tau, v) = \sum_{k \in K_\tau} P_{k,t}^D + \sum_{k \in K'_\tau} P_{k,t}^C(v_k^*) + \sum_{k \in K''_\tau} P_{k,t}^C(v),$$

$$(8) \quad R_t(\tau) = \sum_{k \in K_\tau} R_{k,t}^D + \sum_{k \in K_\tau} R_{k,t}^C.$$

Процентные ставки по внешним вложениям и заимствованиям коалиции обозначаются, как  $\zeta$  и  $\gamma$ , соответственно. Баланс денежных средств коалиции

$$(9) \quad H_{t+1}(\tau, v) = (1 + \lambda_t(\tau, v)) \cdot H_t(\tau, v) + P_{t+1}(\tau, v) - R_{t+1}(\tau),$$

$$t = 0, \dots, T(\tau, v) - 1, \quad H(\tau, v, 0) = P(\tau, v, 0) - R(\tau, 0),$$

где  $T(\tau, v) = \max_{k \in K_\tau} t_k^2(v)$ , а  $\lambda_t(\tau, v) = \zeta$ , если  $H_t(\tau, v) \geq 0$  и  $\lambda_t(\tau, v) = \gamma$ , если  $H_t(\tau, v) < 0$ .

Процентная ставка по внутренним кредитам рассчитывается следующим образом

$$(10) \quad v(\tau) = \min(v : H(\tau, v, T(\tau, v)) \geq 0), \quad \tau = 0, \dots, T^0, \quad v_k^* = v(t_k^0).$$

## 2. Вычислительные эксперименты

Приведем пример расчетов, считая, что в каждый момент времени в коалицию вступает ровно один участник, а цены на жилье остаются постоянными. Для основных параметров были выбраны следующие значения:  $T^0 = 90$ .  $C_t = 80000$ ,  $U_k = 800$ ,  $u = 5\%$ ,  $\zeta = 5\%$ .  $\gamma = 10\%$ . Предполагалось, что кредитные платежи участников во время погашения задолженности, за исключением последнего платежа, не зависят от процентной ставки,  $V_{k,t}(v) = 800$ ,  $t = t_k^1 + 1, \dots, t_k^2(v) - 1$ . Для каждого участника

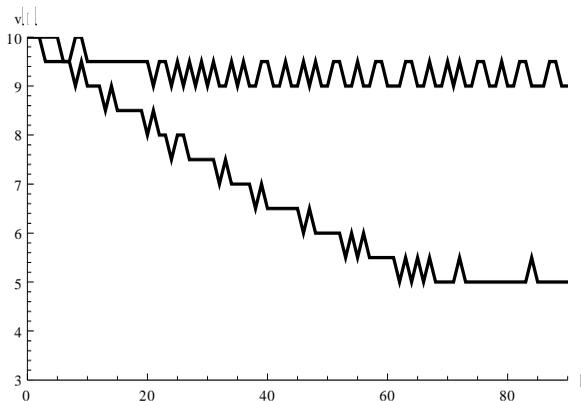


Рис. 1. Графики зависимостей  $v(\tau)$ ,  $\tau = 0, \dots, T^0$  при  $d = 0.3, 0.5$

размер последнего платежа определялся из условия равенства нулю задолженности в момент времени  $t_k^2(v)$ . На каждом шаге  $\tau$  процентная ставка по внутренним кредитам рассчитывалась перебором по значениям  $v = 0\%, 0.5\%, \dots, 10\%$ . Процентные ставки  $v(T^0)$  при двух значениях параметра  $d = 0.3, 0.5$  составили 9.% и 5.% годовых, соответственно.

### ***Литература***

1. ГАСАНОВ И.И., ЕРЕШКО Ф.И. *Моделирование ипотечных механизмов с самофинансирование*. М.: ВЦ РАН, 2007. – 62 с.

## ***Секция 6. Управление образовательными системами***

### ***Сопредседатели секции***

- ❖ д.п.н., проф. Болотов В.А.
- ❖ д.п.н., доц. Кравцов С.С.

## УПРАВЛЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ В РЕГИОНАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

**Агранович М.**

*(Федеральный институт развития образования, Москва)*  
magran@firo.ru

Эффективность реализации образовательной политики в определяющей степени зависит от результативности управленческой деятельности, как на федеральном, так и на региональном уровнях, в том числе – от эффективности расходования бюджетных средств, направляемых в систему образования. Развитие индикативных методов в управлении бюджетными расходами (бюджет, ориентированный на результат) также предъявляют новые требования к управлению образованием и качеством образования, в частности.

В последние годы все большую роль приобретают индикаторы и показатели как инструмент управления. Они стали неотъемлемой частью программ на региональном и федеральном уровне, бюджетных докладов о результатах и основных направлениях деятельности (ДРОНД). Индикаторы и показатели широко используются органами управления различных уровней для оценки функционирования систем, в том числе и для оценки качества образования.

Управление с использованием индикаторов и показателей:

- создает основу для контроля деятельности объекта управления, будь то сектор в целом, территориальная система образования, стратегия развития или отдельная программа реализации программ,
- обеспечивает возможность объективной оценки состояния и развития системы,
- является эффективным инструментом управляющего воздействия и стимулирования приоритетных направлений развития,

- вооружает органы управления информацией для определения сильных и слабых сторон системы, проблемных точек.

Однако различные социально-экономические условия и формирующиеся модели управления образованием в регионах не позволяют осуществлять оценку по единому унифицированному показателю. Это обуславливает необходимость при создании системы показателей и индикаторов для целей управления разработки методологии расчета и анализа, учитывающей специфику функционирования и возможности развития образовательных систем.

Описанный ниже подход прошел экспериментальную проверку в этих пятнадцати субъектах РФ, представляющих широкий спектр условий функционирования образовательных систем.

Ключевым для оценки и управления образовательными системами является качество образования. При этом оно само понятие «качество образования» не имеет общепринятого определения. Это вполне естественно, если учесть, что качество во всех случаях можно определить только с позиций потребителя, различные группы потребителей вкладывают в это понятие свой смысл, отражающий их приоритеты, а исследователи трактуют качество образования в зависимости от задачи исследования. Тем не менее, можно выделить два основных подхода к понятию качества:

- В первом случае рассматривается качество результата, в смысле соответствия стандарту, и качество условий процесса обучения;
- Во втором случае качество образования трактуется как соответствие требованиям и ожиданиям внешних заказчиков и потребителей.

Для целей управления в рамках территориальных (региональных, муниципальных) образовательных систем представляется целесообразным объединить эти два подхода. В данном Сборнике, исходя из поставленной задачи, качество образования понимается как

*Уровень решения комплекса образовательных задач, включающего:*

- учебные результаты,

- социализацию выпускников, в том числе овладение навыками ориентации и функционирования в современном обществе

*При условии:*

- соблюдения нормативных требований к условиям обучения,
- освоения образовательного стандарта на согласованном уровне
- соответствия образовательных услуг по составу, содержанию и качеству ожиданиям потребителя

Данное определение не претендует на универсальность и сформулировано применительно к задаче управления качеством общего образования в рамках территориальных образовательных систем на основе системы показателей и индикаторов.

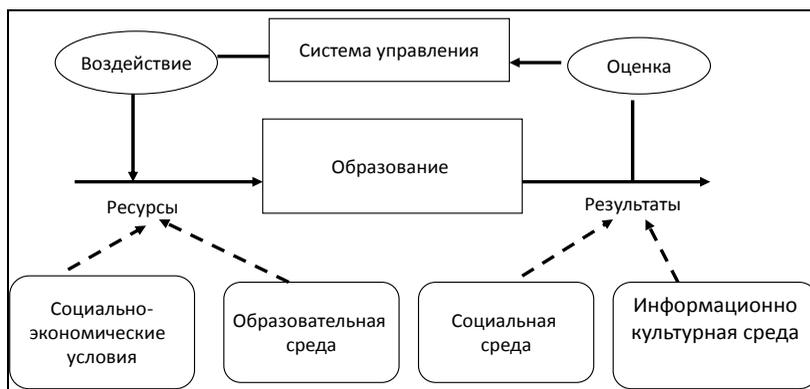
Управление качеством образования в контексте настоящего исследования целесообразно рассматривать как *управление территориальной системой образования для обеспечения качества*. Этот подход определяется тем фактом, что управление качеством образования не может осуществляться непосредственно. Повышение качества может быть реализовано только опосредовано, через целенаправленное воздействие на систему, в широком смысле - на ресурсы территориальной системы образования.

Второй момент, который необходимо отметить – *открытость системы образования*. Это означает наличие факторов, влияющих на образовательные результаты, но не зависящих от системы управления образованием. К этим факторам, в первую очередь, относятся:

- уровень урбанизации территории,
- информационно-культурная среда - наличие музеев, библиотек, театров в пределах транспортной доступности.
- образовательная среда - наличие учебных заведений, реализующих различные образовательные программы, в том числе дополнительного образования.
- объем выделяемых ресурсов.

Эти положения – управление качеством через ресурсы и открытость системы, - являются ключевыми и для формирования системы показателей, и для создания методики их анализа, и для выработки рекомендаций по использованию в практике управления.

Исходя из сформулированных выше положений, общую схему управления качеством образования в территориальных образовательных системах с учетом влияния различных факторов можно схематично представить следующим образом:



*Рис. 1. Общая схема управления качеством образования на региональном и муниципальном уровне*

Оценка общеобразовательных систем, в конечном счете, это оценка уровня решения задач, стоящих перед ними, поэтому содержание оценки зависит в первую очередь от того, кто является потребителем ее результатов, какие задачи образовательная система должна решать с точки зрения потребителя результатов оценки. Собственно оценка образовательных систем может осуществляться по многим направлениям и критериям. Содержание оценки, перечень параметров и показателей, по которым оценивается система, зависят от потребителя результатов и его запроса. Причем для некоторых характеристик системы критерии оценки по одному и тому же показателю для разных потребителей могут быть диаметрально противоположными. Например, для органов управления образованием наполняемость классов связана с эффективностью

использования ресурсов и чем она выше, тем лучше. Конечно, в определенных пределах. Тот же показатель для родителей означает объем внимания, уделяемого их ребенку, и, соответственно, чем ниже наполняемость классов, тем для них лучше.

Таким образом, не только содержание, но и критерии оценки образовательных систем определяется тем, для кого делается эта оценка, потребителем ее результатов.

Оценка результатов деятельности любой системы, включая технические, предполагает наличие нормы или эталона для сравнения. То есть оценка, в общем случае, – это соотнесение фактического текущего значения того или иного параметра система с заранее заданным значением.

Оценки результатов деятельности образовательных систем, будь то оценка образовательных результатов или показателей эффективности использования ресурсов, осуществляются ли эти оценки в отношении отдельных учебных заведений или территориальных образовательных систем, является ли оценкой индивидуальных учебных достижений, имеют одну общую отличительную особенность – отсутствие объективно обусловленных эталонов или аналитически рассчитанных нормативов. В самом деле, «оптимальная» наполняемость класса учащихся в классе (25 человек) ничем не обоснована, мировая практика знает вполне успешные образовательные системы и с большим, и с меньшим количеством учеников: средняя фактическая наполняемость классов в Японии составила в 2005 г. 28 человек, а в Дании - 19<sup>1</sup>. Заметим в скобках, что фактическая средняя наполняемость классов в России составила 15,5 человека.

Другие нормы и нормативы (недельная аудиторная нагрузка преподавателя, занятого на полной ставке, и т.п.), за исключением, быть может, зафиксированных в Санитарных правилах и нормах (СанПиН), также не выдерживает проверки с точки зрения наличия аналитического обоснования.

---

<sup>1</sup> Российское образование в контексте международных показателей: 2008: сопоставительный доклад /М.Л.Агранович и др. – М.:Логос. 2008

Еще хуже дело обстоит с оценкой учебных достижений. Образование – уникальная отрасль, в которой поставщик услуг сам задает стандарты, сам производит услуги и сам же их оценивает. Тот факт, что теперь итоговая аттестация осуществляется не школой (учителем), а с помощью Единого государственного экзамена (ЕГЭ) принципиально ситуацию не меняет, поскольку ЕГЭ – это оценка, внешняя по отношению к школе, но не к системе образования – контрольно-измерительные материалы разрабатываются внутри системы и экзамен проводится самой же системой.

Еще одна возможность проведения оценки заключается в том, чтобы задать в качестве нормы для сравнения желаемое значение оцениваемого параметра. Но такой подход требует большой осторожности. Во-первых, это «желаемое» значение также требует обоснования, что не всегда просто. Для некоторых показателей «желаемые» значения легко определить. Но только на первый взгляд. Действительно, можно сказать, например, что и начальное, и основное общее образование в России является обязательным, следовательно желательный уровень значения коэффициентов охвата для этих уровней образования – 100%, с введением обязательного полного образования сюда добавляется и старшая школа. Однако, необходимо иметь в виду, что зависимость значений большинства относительных показателей от затрат описываются кривыми насыщения, это означает, что отдача от вложений снижается по мере роста показателя. Теоретически возможно обеспечить 100-процентный охват и даже 100-процентную успеваемость, вопрос в том, хватит ли на это всего государственного бюджета и стоит ли тратить такие деньги. Найти разумный предел увеличения таких показателей – сложная задача, которая должна каждый раз решаться с учетом имеющихся ресурсов.

В условиях, когда объективные эталоны и аналитически обоснованные нормативы отсутствуют, основным методом оценки результатов деятельности образовательных систем становится сравнение с другими системами и сравнение с значениями показателей той же системы за предыдущие периоды (анализ динамики). В последнем случае, правда, остается открытым вопрос,

достаточно ли быстро улучшаются показатели (если они улучшаются) или, достаточно ли медленно они меняются в сторону ухудшения под воздействием неблагоприятных внешних факторов. Пример последнего легко найти в сегодняшней практике: в результате демографических процессов численность населения в возрасте обучения в школе и, соответственно, численность учащихся снижается. По понятным причинам, нельзя пропорционально снижать количество классов и численность учителей – если в школе был один класс на параллель то его нельзя ликвидировать, как бы ни уменьшилось количество учеников. Значит, показатель наполняемости класса будет снижаться, что плохо с точки зрения эффективности расходов, поскольку увеличивает удельные расходы на одного учащегося без изменений в ресурсном и ином обеспечении образовательного процесса.

Таким образом анализ динамики показателей по отдельным образовательным системам сам по себе лишь дает информацию о векторе и скорости их изменения, но без сравнений с другими системами не позволяет ответить на вопрос, насколько хороши или плохи результаты деятельности образовательной системы, поскольку не дает возможности оценить, насколько темпы изменений хороши или плохи. динамики этого показателя.

Таким образом, ключевым методом оценки результатов деятельности образовательной системы является сравнение с показателями других образовательных систем.

Еще одной особенностью образования как объекта оценки является тот факт, что образование - открытая система. На показатели образовательных систем, результаты деятельности учебных заведений, и в частности, на результаты образовательного процесса воздействует значительное количество факторов.

Наглядную картину зависимости учебных достижений учащихся от места их проживания дает анализ результатов российских школьников в международном обследовании PISA (рис 2.).

Данный график наглядно демонстрирует, что результаты обучения зависят от того, в каком месте проживают ученики. А

это означает, что нельзя требовать одинаковых результатов от образовательных систем, функционирующих в разных условиях.

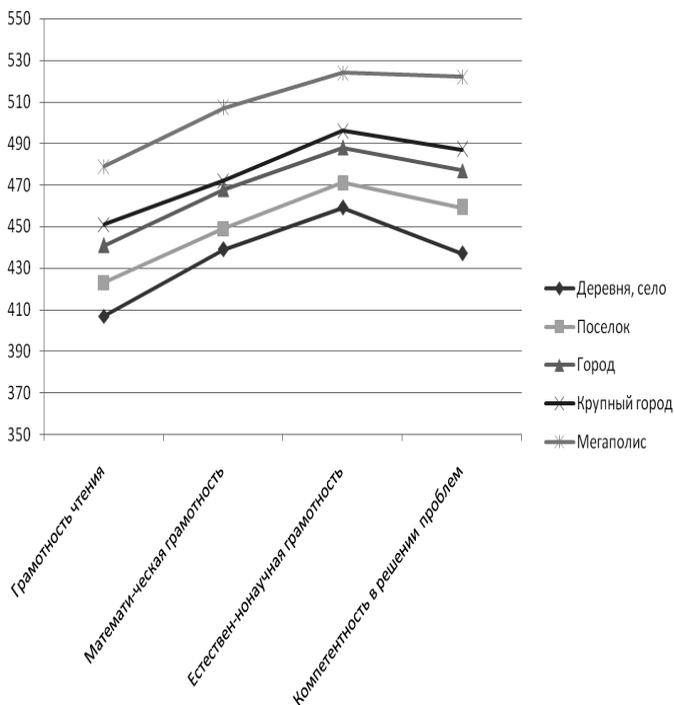


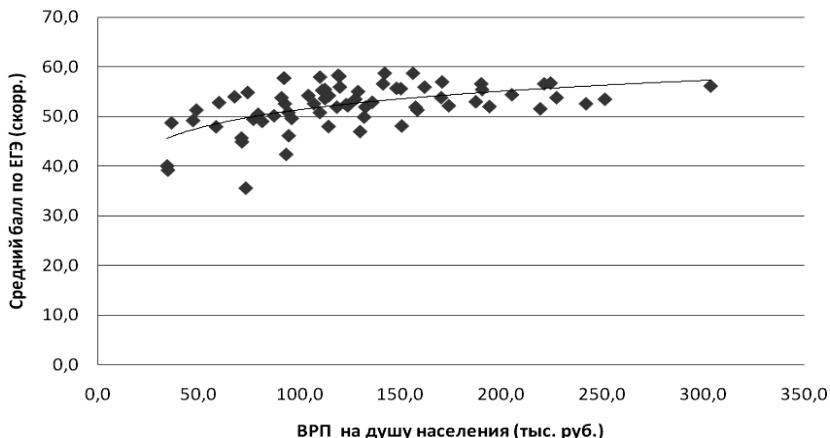
Рис 2. Зависимость результатов обучения от места жительства учащихся.

Влияние уровня экономического развития территории можно проиллюстрировать следующим. График на рис. 3. показывает, что уровень учебных достижений зависит от уровня от уровня экономического развития территории.

Наличие описанных выше зависимостей указывает на то, что нельзя требовать одинаковых результатов от систем, располагающих разными ресурсами и возможностями развития.

*Оценка результатов деятельности образовательных систем может осуществляться только с учетом условий их функциони-*

рования и возможностей развития, то есть с учетом внешних факторов, выражаемых через контекстные показатели.



*Рис. 3. Уровень экономического развития результаты ЕГЭ по регионам РФ, 2007 г.)*

Корректная оценка – ключевой элемент управления. Она позволяет

1. Оценить систему в целом;
2. Дать оценку результативности целенаправленного управленческого воздействия на те или иные характеристики системы;
3. Выявить связи и зависимости результатов от ресурсов, условий и внесистемных факторов;
4. Идентифицировать сложившиеся тенденции, модели и соотношения;
5. Выявить отклонения от сложившихся тенденций и соотношений и на этой основе идентифицировать сильные и слабые стороны территориальной образовательной системы;
6. Определить целевые значения индикаторов.

Управление образованием на основе индикаторов, использование количественных характеристик и оценок призваны решить комплекс задач:

Во-первых, создать информационную основу для оценки состояния системы и качества образования, которое она обеспечивает, включая возможность корректного сравнения подведомственных подсистем:

- муниципалитетов – для региональных органов управления образованием;
- образовательных учреждений – для муниципальных органов управления образованием.

Во-вторых, обеспечить органы управления образованием, включая структуры государственно-общественного управления аналитической информацией для принятия управленческих решений:

- Определения приоритетов развития системы образования и отдельных ее элементов;
- Идентификации проблем в области качества образования и путей их решения.

Помимо указанных, система показателей и индикаторов качества образования позволяет:

- дать оценку таким характеристикам системы, как равенство доступа к образованию определенного качества,
- сформировать набор индикаторов и целевых значений для программы развития образования и раздела «Образование» в Бюджетном докладе в рамках бюджетирования, ориентированного на результат.

## СТРУКТУРНО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ

**Асмолова Л.М.**  
(*МИОО, Москва*)  
asmolovalm@yandex.ru

Актуальность разработки структурно-деятельностного подхода определяется рядом существующих в практике управленческой деятельности противоречий, которые, можно определить как факторы, затрудняющие, а порой и препятствующие успешной реализации стратегических задач развития системы образования. К таким факторам риска относятся:

- недостаточный уровень целеустремленности систем управления «на местах», размытость и неясность целей управленческой деятельности, что позволяет выделить проблемы структурированного целеполагания деятельности ОУ и ориентирования системы управления ОУ на достижение заявленных результатов;

- недостаточный уровень технологической оснащенности и инструментальной разработанности поставленных задач управленческой деятельности в ОУ и процессов их реализации, что позволяет выделить технологические проблемы управленческой деятельности ОУ, препятствующие ее интенсификации и оптимизации;

- недостаточный уровень ресурсной оснащенности поставленных задач, связанных не только с традиционными финансовыми и материальными проблемами ОУ, но и, прежде всего, со всем комплексом управления ресурсообеспечением учреждения. Данный фактор усиливает противоречие между необходимостью осуществления долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных целевых программ развития и существующей в практике деятельности ОУ недостаточной направленностью на обеспечение ресурсных основ деятельности ОУ;

- недостаточный уровень компетентности управленческих кадров с учетом изменяющихся компетенций самого образовательного учреждения в системе управления образованием, что повлекло

за собой потребность в освоении руководящим звеном ОУ новых компетенций, необходимых для самостоятельной постановки и решения стратегических, тактических и оперативных задач деятельности ОУ на качественно новом уровне и требует постановки проблемы опережающей компетентностной подготовки управленческих кадров как одной из самых существенных;

- недостаточная разработанность проблематики управления качеством системы управления ОУ, связанная с отсутствием критериев качества деятельности достижений ОУ с учетом специфики сложности (трудности) задач, поставленных и реализуемых самим учреждением. Неэффективность решения этих вопросов порождает мотивационные проблемы, упирающиеся в отсутствие критериев успешности деятельности достижений ОУ

Данные противоречия позволяют сформулировать обобщающую *проблему*, которая определяется как несоответствие между требованиями к целенаправленному, технологичному, ресурсообеспеченному, компетентному и качественно-ориентированному на деятельность достижений управлению образовательным учреждением, являющимся базовым элементом системы управления образованием, и реальным уровнем эффективности системы управления и управленческой деятельности в ОУ.

Решению выявленных противоречий посвящены работы отечественных и зарубежных исследователей. В частности, проблематика целеполагания систем управления образованием находится в центре внимания исследований Б.С. Гершунского, В.И. Загвязинского, А.Н. Захлебного, Ю.А. Конаржевского, В.В.Краевского, М.М.Поташника, В.С. Лазарева, О.Е. Лебедева, А.М. Моисеева, П.И. Третьякова, А.В. Хуторского, И.Д. Чечель, Т.И. Шамовой, Н.А. Шарай, В.А. Ясвина и др.). Разработке проблем ресурсного подхода к управлению образовательными системами посвящены работы Т.М. Давыденко, А.М. Кондакова, В.М. Лизинского, П.И. Третьякова, Т.И. Шамовой и др.). Компетентностный подход, зародившийся в недрах кадрового менеджмента в середине 70-х годов XX века как реакция на потребность не только в знающих специалистах, но, главное, способных и подготовленных к решению многоплановых и разнообразных

задач, теперь обратился собственно «к источнику» подготовки этих специалистов – к сфере образования, возвращающей и готовящей нынешних и будущих специалистов. Проблемам компетентностной подготовки педагогических и управленческих кадров посвящены исследования В.И. Байденко, С.Г. Воровщикова, Н.Л. Галеевой, Э.Ф. Зеера, И.А. Зимней, В.В. Рябова, Г.К. Селевко, Ю.В. Фролова, А.В. Хуторского, Т.И. Шамоной и др.).

Проблематике переориентирования образовательных систем на повышение качества образования посвящено значительное количество современных исследований (В.А. Болотов, Г.А. Бордовский А.И. Жилина, В.А.Кальней, В.Ю. Кричевский, М.М. Поташник, А.И. Субетто, Ю.Г. Татур, А.П. Тряпицьша, Т.И. Шамова, С.Е.Шишова и др.). Управление качеством является одним из актуальных направлений современного менеджмента. В теории и практике управления образованием исследуется зависимость качества образования от эффективности системы управления, и в том числе эффективности системы управления качеством (Т. И. Березина, С.В. Кульневич, М. М. Поташник, П.Н. Третьяков, И. К. Шалаев, Т.И. Шамова и др.)

Несмотря на высокую продуктивность научных и практических разработок в представленных областях актуальной проблематики управленческой деятельности, в реальной практике управления в ОУ подобного рода проблемы и вытекающие из них задачи представляют собой отдельные, часто не связанные друг с другом аспекты деятельности. Нарушение целостности приводит к тому, что можно образно определить поговоркой «лапу вытащим – хвост увязнет», поскольку выше обозначенные противоречия взаимосвязаны, взаимообусловлены и не могут быть разрешены отдельно друг от друга.

Диагностируя сложившуюся ситуацию в практике деятельности ОУ как недостаток комплексного видения и целостного представления процессов целеполагания и целедостижения, ресурсообеспечения, управления знаниями организации и управления качеством деятельности ОУ, автором представляется гипотеза, согласно которой предполагается, что основной причиной неэффективности является структура системы управ-

ления и управленческой деятельности, не соответствующая вышеобозначенным требованиям. Таким образом, разработка структурно-деятельностного подхода к проектированию системы управления ОУ позволит разрешить представленный комплекс противоречий и проблем и будет способствовать решению задач повышения эффективности системы управления ОУ.

Понятие «структурно-деятельностный подход» представлено в методологии и теории социальных наук (Заславская Т.И., Шабанова М.А., Корель И.М. и др.), в частности, в теории трансформационного процесса акад. Т.И. Заславской<sup>1</sup>. Термин «структурно-деятельностная теория» встречается в работах Тома Бернса и Хелен Флэм<sup>2</sup>, рассматривающих «теорию систем правил», направленную на эмпирическое изучение социальных аспектов организационной культуры и организационного внутрифирменного поведения. Понятие «структурно-деятельностный подход» в системе управленческих наук, и в частности в управлении образовательными системами, ранее не использовался.

При разработке структурно-деятельностного подхода в нашем исследовании объектом является система управления образовательным учреждением. В качестве предмета исследования выступает структура управленческой деятельности в системе управления ОУ.

Сущность структурно-деятельностного подхода к управлению образовательным учреждением заключается в необходимости выделения и сопряжения структурных компонентов системы управления, управленческой деятельности и процесса управления как целостного предмета анализа и проектирования, определяющего поведение системы управления, методологию анализа и проектирования управленческой деятельности и технологическую основу направленности и реализации процесса управления.

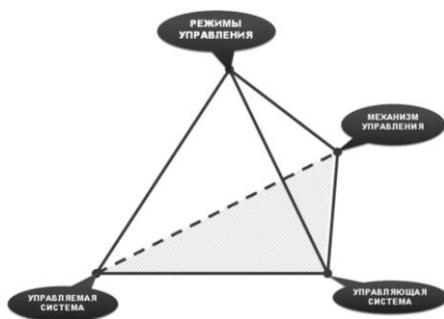
---

<sup>1</sup> Заславская Т.И. «Социетальная трансформация российского общества: деятельностно-структурная концепция», 2002.

<sup>2</sup> Burns T., Flam H. The Shaping of Social Organization. Beverly Hills: Sage, 1987.

Разработка структурно-деятельностного подхода осуществляется на методологической основе системного, системно-деятельностного, процессного и функционального подходов к управлению как к объекту исследования, методологические принципы структурализма, структурно-функционального анализа, структурно-системного подходов и психологической теории деятельности положены в основу исследования структуры системы управления и управленческой деятельности в ОУ.

Наряду с методологическими и теоретическими задачами разработки структурно-деятельностного подхода к управлению ОУ ставится задача построения концептуальной семантической модели системы управления ОУ, отвечающей требованиям целенаправленности, технологичности, компетентности, результативности и эффективности управленческой деятельности. Компонентами представленной модели являются управляемая и управляющие подсистемы, механизм управления и режимы жизнедеятельности ОУ (рис.1).



*Рис. 1. Состав и структура системы управления ОУ*

Каждый из представленных компонентов системы, в свою очередь, представлен следующим составом элементов:

Управляемая система состоит из объектов управления, представленных системой видов деятельности ОУ, процессов и проектов деятельности ОУ;

Управляющая система представляет собой совокупность административно-профессиональной, общественно-профессио-

нальной и общественно-государственной систем управления образовательным учреждением;

Механизм управления включает систему функций управления, систему принятия решений в ОУ и систему мониторинга состояния объектов управления и функционирования управляющей системы ОУ.

Режимы управления, как системообразующий компонент, обуславливающий целенаправленность и позиционность элементов в структуре управления ОУ, представлен взаимосвязанным комплексом элементов, отражающих государственные требования и социальные потребности к системе образования, региональные и муниципальные условия, в которых осуществляет свою деятельность образовательное учреждение, а также такие управляющие условия как организационно-правовой статус ОУ и непосредственно режимы жизнедеятельности ОУ, среди которых выделяются режимы экстремальной жизнедеятельности (режим становления или режим реорганизации, режим антикризисного управления) и режимы оптимальной жизнедеятельности (режим функционирования и режим развития).

При исследовании управления образовательным учреждением как системы, как правило, остаются без внимания в комплексе системным процедур, предложенных Э.Г. Юдиным, такие важные позиции, как:

- «...выявление в процессе изучения упорядоченности *структуры и организации системы* (структура выражает инвариантный аспект системы, а организация – количественную характеристику и направленность упорядоченности);
- анализ основных принципов *поведения* системы, обнаруживаемых ею как целостным организованным множеством;

- изучение процессов *управления*, обеспечивающих стабильный характер поведения и достижение системой результатов»<sup>1</sup>.

Поскольку именно связи и отношения элементов системы упорядочиваются в некоторую структуру, которая и определяет поведение системы в целом, в концептуальной схеме модели системы управления ОУ выделяются структурные элементы, связанные с принципами поведения системы, представляющие собой процессы управления системой.

Исходя из положения системного анализа о том, что принципы поведения системы заложены в ее структуре, на рис.2 представлены принципы поведения системы управления ОУ:



*Рис. 2. Структура системы управления ОУ и принципы поведения системы*

Рассматривая принцип в качестве основы устройства или действия, в данной структуре управления выделены такие принципы, как: принцип целенаправленности, принцип функционального разделения труда, принцип технологичности, принцип компетентности, принцип результативности и принцип эффективности системы управления ОУ.

---

<sup>1</sup> Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Системный подход в социальных исследованиях. // Вопросы философии. 1967. № 9.

В основу *принципа целенаправленности* положено определение целенаправленной системы Р.Акоффа и в применении к системе управления ОУ данный принцип определяет, что поведение системы управления образовательным учреждением должно быть направлено на достижение поставленных целей и на определение новых задач и целей своего развития.

*Функциональное разделение труда и координация действий* участников управления, при помощи чего организация «преследует свои цели» (Р. Акофф), представляет собой принцип поведения системы и определяет, что поведение системы управления позволяет достичь поставленных целей посредством функционального разделения труда и координации действий участников управления.

*Принцип технологичности*<sup>1</sup> означает, что поведение системы управления в области целедостижения должно обеспечиваться технологичностью, т.е. инструментальной разработанностью решения поставленных задач.

*Принцип компетентности* позволяет утверждать, что поведение системы управления в области целеполагания и целедостижения определяется компетентностью участников и звеньев управления и компетентностью организации в целом.

*Принцип результативности*<sup>2</sup> обеспечивает направленность поведения системы управления на достижение прогнозируемого результата путем отбора эффективных в условиях ОУ способов и технологий их достижения.

---

1 Технологичность означает разделение исследуемого процесса на ряд последовательных взаимосвязанных процедур и операций, которые выполняются более или менее однозначно и имеют целью достижение высокой эффективности. /Яковлев Е.В. Квалиметрический подход в педагогическом исследовании: новое видение// Педагогика.-1999.№ 3.

2 Результативность – это степень достижения запланированных результатов (стандарт ИСО 9000:2000)

*Принцип эффективности* определяет, что поведение системы зависит от эффективности управления системой в области целеполагания и оптимального использования ресурсов в процессе решения поставленных задач. В процессе дальнейшего исследования, проектируя управленческую деятельность на ценностно-смысловом, интенциональном, операциональном и ресурсном уровнях, автором выделяются соответствующие аспекты эффективности<sup>1</sup>.

Рассматривая обратную связь как воздействие результатов функционирования системы на характер этого функционирования вводится принцип обратной связи, который позволяет рассматривать информацию (обратную связь) как меру порядка, организованности, что является характеристикой структуры системы.

Выделение представленных принципов поведения системы позволяет выявить области процессов управления, обеспечивающих стабильный характер поведения и достижение системой управления ОУ заявленных, прогнозируемых, ожидаемых результатов.

В исследуемой структуре системы управления ОУ выделены четыре области процессов управления системой (рис.3).

Дальнейшая разработка направленности, структуры, целеполагания, технологического и ресурсного обеспечения в каждой из областей называемых условно «замкнутых контурах процесса» (В.Н. Волкова) выстраивается с учетом основных принципов поведения системы и структуры управленческой деятельности, которая проектируется в методологии деятельностного подхода согласно структуре деятельности, предложенной А.Н. Леонтьевым.

Представив иерархическую уровневую структуру деятельности, А.Н. Леонтьев вычленил относительно самостоятельные,

---

<sup>1</sup> Плахова Л.М. Курс молодого бойца, или Азбука директора школы. Вып.4. Практическое пособие. –М: Просвещение, 2008, – 207 с.,С. 34



*Рис. 3. Процессы управления системой в структуре системы управления ОУ*

но не отторжимые от ее живого потока «единицы» - действия и операции, которые не имеют своего отдельного существования. Т.е. эти уровни существуют в нашем понимании, если мы задаем себе такие вопросы:

<b>ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ</b>	← РАДИ ЧЕГО осуществляется деятельность?
<b>ДЕЙСТВИЯ</b>	← НА ЧТО НАЦЕЛЕНА деятельность?
<b>ОПЕРАЦИИ</b>	← КАКИМИ СПОСОБАМИ, приемами реализуется деятельность?

При ответе на поставленные вопросы, в психологической теории деятельности выделяются три плана анализа целенаправленной деятельности, которые позволяют выделить системообразующие признаки, характеризующие деятельность: мотивационный, интенциональный и операциональный. Представленная ниже схема (рис.4) помогает на смысловом уровне «соединить» эти понятия: мотив выступает по отношению к деятельности в побудительной функции, цель, непосредственно не побуждая действие, выступает по отношению к нему в направляющей функции, условия определяют характер используемых способов и приемов (операций) при выполнении действия:

В ходе дальнейшего исследования к позиции «условия» добавляется ресурсный аспект, что позволяет выделить четвертый уровень анализа деятельности – ресурсный, обеспечивающий разработку ресурсной оснащенности проектируемой деятельности.

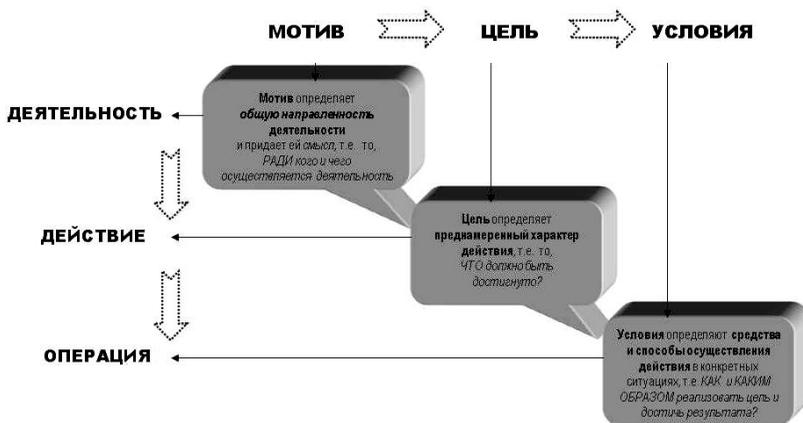


Рис. 4. Уровни анализа деятельности по А.Н. Леонтьеву

Таким образом, фундаментом для проектирования деятельностной основы структуры системы управления является следующая уровневая структура деятельности, представленная на рис. 5:

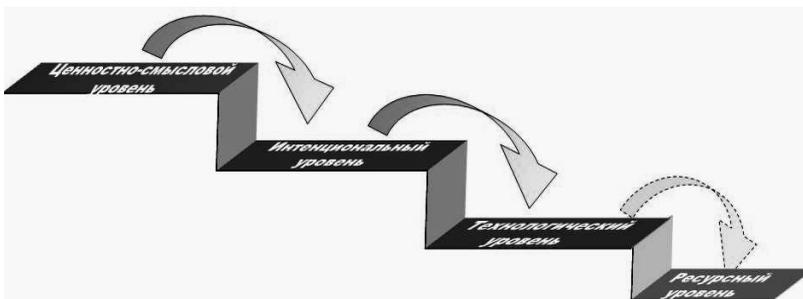


Рис. 5. Уровневая структура проектирования деятельности в системе управления ОУ

На ценностно-смысловом уровне раскрываются понятия общей направленности предметной деятельности в ОУ, на

интенциональном уровне обеспечивается проектирование целей и системы действий, направленных на их достижение, на операциональном уровне с учетом специфики условий ОУ обеспечивается отбор способов и технологий, наиболее эффективных в данных конкретных условиях функционирования и развития ОУ, сочетая их с актуальными ресурсными возможностями образовательного учреждения.

Таким образом, повышение эффективности управления образовательным учреждением достигается за счет:

- проектирования в системе управления ОУ структурных компонентов процессов поведения системы, направленных на управление результативностью, управление ресурсами, управление организационными знаниями и управление качеством деятельности ОУ;

- проектирования в системе управленческой деятельности в ОУ структурных компонентов, соответствующих уровням анализа деятельности в психологической теории деятельности (А.Н. Леонтьев, А.Г. Асмолов и др.), определяемых как ценностно-смысловой, интенциональный (целевой), операциональный (технологический) и ресурсный уровни;

- проектирования в системе процесса управления подходов к разработке критериев деятельности достижений в оценке результативности и эффективности управленческой деятельности в процессе функционирования и развития образовательного учреждения.

Практический потенциал реализации структурно-деятельностного подхода к управлению ОУ определяется тем, что он:

а) задает общую направленность определения структурных инвариантов проектирования системы управления ОУ, реализующей принципы целеустремленности, функциональности, технологичности, компетентности, результативности и эффективности, обеспечивающие необходимый и достаточный уровень оптимального функционирования системы управления в ОУ;

б) обеспечивает возможность использования вариативных подходов к проектированию деятельностной структуры управления ОУ, учитывающей специфику организационно-правового статуса ОУ и характер управляющих условий жизнедеятельности;

в) позволяет проектировать подходы к оценке и самооценке результативности деятельности ОУ, эффективности ее управляющей системы и компетентности участников управленческого процесса.

### **Литература**

1. АСМОЛОВ А.Г. *Психология личности: Принципы общепсихологического анализа*. –М.: Смысл, 2001. -461 с.
2. БЛАУБЕРГ И.В. *Проблема целостности и системный подход*. –М.: Эдиториал УРСС, 1997, 448с.
3. ВОЛКОВА В.Н. *Теория систем: Учебное пособие/ В.Н. Волкова, А.А. Денисов – М.: Вышш. шк., 2006. -511 с.*
4. ГВИШИАНИ Д.М. *Избранные труды по философии, социологии и системному анализу /Под редакцией Ю.С. Попкова, В.Н. Садовского, А.А. Сеитова. –М.: «Канон+» РООИ «Реабилитация», 2007, 672 с.*
5. *Деятельность: теории, методология, проблемы*. М.: Политиздат, 1990, -366 с. – (Над чем работают, о чем спорят философы).
6. ДУБРОВИЦКИЙ В.Я., ЩЕДРОВИЦКИЙ Л.П. *Проблемы системного инженерно-психологического проектирования*. М.: Издательство МГУ, 1971, 93 с.
7. КИКОТЬ В.Я. *Социальное управление. Теория, методология, практика: монография / В.Я. Кикоть, Д.И. Грядовой. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. -311 с.*
8. КОСТИН В.А. *Теория управления: Учебное пособие*. –М.: Гардарики, 2004, -224 с.
9. ЛЕОНТЬЕВ А.Л. *Деятельность. Сознание. Личность*. –М.: Политиздат, 1975, -304 с.
10. *Основы управления предприятием: Современные тенденции в управлении: Учеб. пособие: В 3-х кн. Кн. 1 /Под ред. Г.И. Андреева, В.А. Тихомирова. – М.: Финансы и статистика, 2005. -400 с.: ил.*
11. ПАРСОНС Т. *О структуре социального действия*. –М.: Академический Проект, 2000. -880 с.

12. САДОВСКИЙ В.Н. *Проблемы общей теории систем как метатеории*/ В Сб.: Системные исследования. Ежегодник 1973.- М.: Наука, 1973. С. 127-146.
13. ПЛАХОВА Л.М. *Курс молодого бойца, или Азбука директора школы*. В 3 вып. Вып.1. Практическое пособие. –М.: Просвещение, 2004 – 200 с.
14. ПЛАХОВА Л.М. *Курс молодого бойца, или Азбука директора школы*. В 3 вып. Вып.2. Практическое пособие. –М.: Просвещение, 2005 – 255 с.
15. ПЛАХОВА Л.М. *Организация труда руководителя. Учебное пособие: Организация труда руководителя образовательного учреждения*. Учебно-методический комплект материалов для подготовки тьюторов/ Н.Н. Решетников, Л.М. Плахова, Е.Н. Шимутина.- М.: АПК и ППРО, 2007 – 64 с., С. 16-44
16. ПЛАХОВА Л.М. *Курс молодого бойца, или Азбука директора школы*. В 3 вып. Вып.3. Практическое пособие. –М.: Просвещение, 2007 – 423 с.
17. ПЛАХОВА Л.М. *Курс молодого бойца, или Азбука директора школы*. Вып.4. Практическое пособие. –М.: Просвещение, 2008 – 207 с.
18. СИМАНОВ, А.Л. *Понятие «состояние» как философская категория*. –Новосибирск: Наука, 1982. – 127 с.
19. *Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учеб. пособие для вузов/ Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова*. –М.: Высш. шк., 2004 -616 с.: ил.
20. ХЕКХАУЗЕН, Х. *Мотивация и деятельность /Х. Хекхаузен*. – 2 изд. –СПб.: Питер; М.: Смысл, 2003. – 860 с.: ил. – (Серия «Мастера психологии»).
21. ЩЕДРОВИЦКИЙ Г.П. *Процессы и структуры в мышлении*. Курс лекций. Из архива Г.П.Щедровицкого. Т.6. М.: «Путь», 2003
22. ЮДИН, Э.Г. *Методология науки. Системность. Деятельность*. –М.: Эдиториал УРСС, 1997, 444с.

# О ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ<sup>1</sup>

Бельтюков А.П., Маслов С.Г.

(Удмуртский государственный университет, Ижевск)

belt@uni.udm.ru, mshsci@yahoo.com

*В статье очерчены контуры терминологической системы для междисциплинарных исследований нового поколения. Она основана на всестороннем раскрытии проблемных ситуаций, приводящем к симбиозу человека и жизненной среды в процессе системного эволюционного накопления и потребления знаний.*

Ключевые слова: терминологическая система, система вопросов, системные представления, слои знаний, формы представления, субъективность и объективность.

Решение любой сложной или большой проблемы начинается с ее обсуждения, с выявления системы понятий, описывающей контекст возникновения и суть проблемы. Система понятий осознается через терминологию и определения, утверждения, гипотезы (терминологическую систему), представляющие собой проекцию видения проблемы конкретным субъектом (или субъектами). Основные знания для решения проблем, с одной стороны, накапливаются в отчужденной форме в виде текстов (или корпусов текстов) на естественных и искусственных языках, с другой стороны, в субъектах, их непосредственных в носителях, генераторах и потребителях. Терминологическая система в цепочке осмысления и описания проблемы занимает следующее место:

*естественный язык → профессиональная проза*

*→ терминологическая система*

*→ язык прикладной научной теории (системное описание).*

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (грант 08-07-00460-а).

Масштабность и сложность современных проблем вынуждают исследователей переходить к систематизации и интеграции междисциплинарных знаний, которые устраняют или снижают риск глобальных и катастрофических ошибок, негативного проявления «человеческого фактора». Все, что делается, должно быть понято, осознано, выражено в форме пригодной для управления и повышения эффективности деятельности конкретного человека. Не случайно, что одна из актуальных областей знаний сегодня формируется на границе синтеза информационных и когнитивных технологий.

Каков продуктивный терминологический путь решения проблемы, охватывающий отношения тождества и различия (100-200 тыс. слов), отношения контрапозиции (бинарные оппозиции, противоположности) и ортогональности (независимости), субъективности и объективности? Какова точность описаний, требуемая для адекватного представления и понимания описаний? Где возможные границы для создания основ терминологической системы нового поколения, которая производит сплав различных форм представлений о системе в симбиозе с субъектом (личностью или коалицией личностей) и их жизненной средой? В конечном итоге нас интересует эффективность формирования идей и их «материализация» в прямом и переносном, субъективном и объективном смысле.

Исторически в построении тезаурусов, систем онтологий и терминологических систем преобладают подходы, основанные на лингвистических методах или иных узконаправленных формализациях (пусть даже логических или алгебраических). Это неоправданно сужает поле реализации для создания эффективного инструмента исследования или построения новой действительности.

С точки зрения субъекта, терминологическая система должна отражать когнитивные, коммуникативные, конструктивные, креативные и конативные аспекты. Указанные аспекты реализуются в виде «умственных технологий» трех видов: слабые, требующие сильный интеллект (1); средние, требующие

квалифицированного специалиста (2); сильные, требующие элементарной рассудочности (3).

К классической цепочке интерпретации терминов:

*термин (объект, процесс, свойство, ...) → значение → состояние → событие → сигнал → приоритет → действие → критерий → оценка → принятие решений,*

необходимо добавить ветвь:

*термин → обозначение (знак) → величина.*

По аналогии с каноническими формами семантических связей можно использовать систему вопросов описания семантических признаков и отношений проблемной ситуации (см. рис.1):



Рис.1. Система вопросов для описания семантических признаков и отношений, процессов проблемной ситуации.

Важными аспектами построения терминологической системы являются результаты процессов формализации и деформализации, слои системных представлений и знаний, формы представления, которые позволяют получать адекватные и эффективные средства понимания и решения проблем (см. табл.1). Эта терминологическая система формируются путем ответа на вопросы для каждой комбинации значений слоев описаний. Главной целью здесь является

Таблица 1. Слои описания.

Формализации/деформализации	Системных представлений	Слои знаний	Формы представления	Вопросы
Метафорические Концептуальные Математические (логические, алгебраические (размерностные), геометрические, вероятностные, ...) Алгоритмические Программные «Аппаратные»	Морфологическое Функциональное Атрибутное Либернетическое Генетическое	Когнитивные Доказуемые (абстрактные, экспериментальные, логические, физические) Конструктивные Материализуемые [Не]осознаваемые	Текстовые Графические Видео Аудио Осязательные Обонятельные Вкусовые	Что? Какой? Как? Чем? Где? Когда? Сколько? Кто? Почему? Зачем?

формирование целостного понимания, представления и среды конструирования или репродуцирования систем, а не простой поиск и навигация в информационной среде.

Формирование терминологической системы происходит в процессе построения системных описаний при преодолении препятствий, разрешении противоречий или непосредственной композиции имеющихся компонент. Часто это осуществляют путем обобщения или конкретизации понятий, оптимизируя переход в вычислительную среду или создавая более глубокое понимание проблем (когнитивный аспект).

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ

**Беляков С.А.**

*(Академия дополнительного профессионального образования «Учебный центр подготовки руководителей»,*

*Санкт-Петербург)*

*sbelyakov@inbox.ru*

*Состояние системы образования характеризуется снижением качества и доступности для отдельных групп населения, недостаточностью подготовки кадров для инновационной экономики. Структура подготовки не соответствует потребностям народного хозяйства. Для улучшения этого состояния управление должно определять цели, условия и механизмы ресурсного обеспечения функционирования элементов системы образования. В условиях создания новых форм образовательных учреждений решение этих задач можно осуществлять на основе функциональной модели управления. Разработанная модель позволяет определить содержание необходимых управленческих решений.*

Ключевые слова: система образования, совершенствование управления образованием, модель управления.

Современное состояние российского образования по ряду оценок характеризуется продолжающимся снижением качества образования, снижением уровня его доступности для отдельных групп населения, недостаточностью подготовки кадров для реализации инновационного процесса [3, 8, 9, 10]. Образование не выполняет своих задач в области социального перемешивания [1], не ориентировано на «обучение в течение жизни» (непрерывное образование) [4]. Несоответствие структуры подготовки потребностям народного хозяйства [5-7] и запросам рынка труда [2, 3] отмечается даже на государственном уровне в

качестве недостатка сферы профессионального образования на протяжении достаточно большого периода времени.

На решение этих проблем должны быть направлены усилия в том числе и управления образованием путем:

- определения целей функционирования и развития всех элементов системы;
- постановки и решения задач, необходимых для достижения целей;
- определения и реализации необходимых для этого мероприятий;
- оценки получаемых результатов и состояния системы для уточнения целей и задач;
- изыскания ресурсов для этой деятельности в условиях существующих ограничений.

Реализация всех этих действий осуществляется главным образом органами управления образованием, которые с ними в полной мере не справляются: цели развития системы образования и ее элементов в программных документах и необходимые для их достижения действия определены недостаточно конкретно, состояние системы не измеряется и не оценивается, не определены основные факторы, влияющие на доступность, качество и эффективность образования. Все это, как минимум, затрудняет управление.

Одной из основных причин такого положения представляется недостаточно четкое определение места и роли органов управления в системе образования, их взаимосвязей и взаимодействия с другими элементами системы, их возможностей в воздействии на другие элементы и решаемых ими задач.

Для определения места и роли управления в изменяющейся в процессе модернизации системы образования предлагается использовать функциональную модель, представляющую управление как процесс взаимодействия органа управления образованием и образовательного учреждения (рис. 1).

Взаимодействие органа управления системой образования и образовательного учреждения осуществляется по четырем



Рис. 1. Функциональная модель системы образования

направлениям. Орган управления определяет для образовательного учреждения:

- цели и задачи;
- условия осуществления образовательного процесса;
- ресурсы и механизмы их поступления.

Образовательное учреждение представляет органу управления информацию о состоянии образовательного процесса и достигаемых результатах, обеспечивая тем самым обратную связь в управлении.

Принятые в настоящее время направления совершенствования управления приводят к усложнению системы образования, что в свою очередь ведет и к усложнению управления, ставя перед ним дополнительные задачи, связанные с определением, контролем и оценкой параметров функционирования дополнительных элементов.

Моделирование функционирования в системе образования новых форм образовательных учреждений – федеральных и исследовательских университетов, автономных учреждений, инновационных вузов – позволяет сформулировать требования к управлению в части определения условий их функционирования

и механизмов ресурсного обеспечения. В основу требований должны быть положены:

- законодательно установленные характеристики этих форм образовательных учреждений, в том числе по результатам деятельности;
- цели и задачи, поставленные перед ними;
- особенности ресурсного обеспечения.

В частности, моделирование функционирования в системе образования федерального университета показывает необходимость установления для него:

- специфических целей, отражающих место и роль федерального университета в системе образования;
- уровня качества образования, который бы соответствовал лучшим мировым образовательным центрам;
- условий функционирования, которые обеспечивали бы достижение поставленных целей и установленного уровня качества образования;
- механизмов ресурсного обеспечения, соответствующих специфике университета, поставленным целям и установленным условиям.

Действующее управление образованием не удовлетворяет этим требованиям и должно быть соответствующим образом изменено.

### ***Литература***

1. КЛЯЧКО Т. Л. *Государственное регулирование численности студентов в вузах*. - М.: МАКС Пресс, 2006. – 220 с.
2. *Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года, одобренная распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2001 г. № 1756-р*
3. *Модернизация российского образования: документы и материалы* / Под ред. Э.Д. Днепров. – М.: ГУ ВШЭ, 2002. – 332 с.

4. *Мониторинг непрерывного образования: инструмент управления и социологические аспекты* / С.А. Беляков, Т.Л. Клячко, Е.А. Карпухина и др. – М.: МАКС Пресс, 2006. – 340 с.
5. *Народное образование в СССР. Общеобразовательная школа: Сборник документов. 1917-1973 гг.* / Сост. А.А. Абакумов, Н.П. Кузин, Ф.И. Пузырев, Л.Ф. Литвинов. – М.: Педагогика, 1974. – 560 с.
6. *Основные направления реформы общеобразовательной и профессиональной школы: Сборник официальных документов.* - М.: Управление Делами Совета Министров СССР, 1984
7. *Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по улучшению подготовки специалистов и совершенствованию руководства высшим и средним специальным образованием в стране» от 3 сентября 1966 г. № 729.* - СП СССР. 1966. № 20. Ст. 176
8. *Российское образование - 2020: модель образования для экономики, основанной на знаниях: к IX Междунар. науч. конф. «Модернизация экономики и глобализация», Москва, 1-3 апреля 2008 г.* / Под ред. Я. Кузьминова и И. Фрумина. - М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2008. – 39 с.
9. ФИЛИППОВ, В. *О «средней температуре по госпиталю» // Российская газета.* – 2003. - 16 июля. - С. 2
10. ФУРСЕНКО А. А. *Поддержка образования - ключевая мера по развитию инновационной экономики (стенограмма выступления) // Модернизация экономики и государство: В 3 кн.* / Под ред. Е.Г. Ясина. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2007. - Кн. 1. - С. 88-95

## ПЕРЕХОД К УПРАВЛЕНИЮ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Груздев М.В.,

*(Департамент образования Ярославской области)*

kravtsov2005@mail.ru

В последние десятилетия в системе образования на разных уровнях происходит становление и развитие практики стратегического управления. Достижение целей развития образовательных учреждений и образовательных систем может быть обеспечено различными средствами, и изменения в управлении являются одним из эффективных средств достижения целей. Одним из видов (способов) управления является управление по результатам. Данный вид управления широко распространен в бизнесе, в социальной сфере он применяется весьма редко. В отечественной системе образования традиционно «культура процесса» преобладает над «культурой результата», что ярко проявляется при анализе как программ развития образовательных систем и учреждений, так и в планах отдельных уроков. Предпринимаемые действия традиционно направлены на углубление, совершенствование, расширение и т.п. того или иного процесса или сферы деятельности. Гораздо реже ставятся цели, связанные с достижением конкретных, объективно фиксируемых результатов. Переход к управлению по результатам предполагает переход от качественных оценок к количественным измерениям. Данный вид управления предполагает определение критериев развития и разработку системы показателей к ним. Управление по результатам предполагает измерение существующего значения показателя и планирование будущего значения (проектирование «шага развития»). Управление по результатам предполагает создание измерителей значений показателей и методики их использования. В рамках данного вида управления предполагается разработка системы мер для перехода от существующего значения показателей к планируемому.

Управление по результатам предполагает оценку удовлетворенности потребителей (благополучателей) тех или иных услуг. Благополучателями результатов работы системы образования являются различные целевые группы детей (обучающихся и воспитанников) и их родителей. Представителей целевых групп в системе образования, на наш взгляд, интересует:

- способна ли система образования удовлетворить их индивидуальные запросы;
- уровень учебных (воспитательных) результатов.

Иными словами, критериями работы системы образования для благополучателя (разных целевых групп) являются доступность и качество образования. Следовательно, в управлении по результатам прежде всего необходимо ориентироваться именно на показатели доступности и качества образования.

Оценка доступности образования как комплексной характеристики образовательных систем предполагает установление уровня обеспеченности различными образовательными программами отдельных категорий детей независимо от особенностей их здоровья, предметной и творческой направленности, в том числе для детей, проживающих в городских и сельских территориях. Примерами показателей обеспечения доступности образования являются: доля детей соответствующего возраста, охваченных программами дошкольного образования; доля детей, имеющих рекомендации для коррекционного обучения к числу детей, фактически обучающихся по различным коррекционным программам; доля старшеклассников, изучающих программы на профильном уровне и т.д. Оценка доступности предполагает также характеристику организации «транспортировки образовательных услуг» (доля детей, проживающих в сельской местности, для которых организован подвоз к местам учебы школьными автобусами; доля детей, реализующих свои индивидуальные образовательные потребности с использованием дистанционных технологий и т.д.).

Оценка качества образовательных услуг предполагает установление соответствия образовательных результатов ожиданиям основных групп заказчиков и потребителей образовательных

услуг (детей и их родителей, общества и государства). Оценка качества включает определение уровня как предметных, так и метапредметных результатов. Последнее приобретает особое значение при переходе к общеобразовательным стандартам второго поколения. Другим аспектом качества образования является удовлетворенность потребителей образовательных услуг.

Для достижения планируемых показателей доступности и качества образования необходимо спланировать управленческие действия. Действия, которые предполагают изменения в различных сферах: материальная база, кадры (квалификация, система оплаты труда и пр.), образовательные программы, образовательные технологии, информационно-методические ресурсы и т.д. Совокупность этих сфер изменений представляет собой комплекс условий осуществления образовательной деятельности. Характеристика условий образовательной деятельности представляет собой характеристику состояния системы. Следовательно, в логике управления по результатам необходима разработка показателей состояния системы.

Управление по результатам может осуществляться через управление условиями. Следует отметить, что могут быть действия по изменению условий, которые однозначно приведут к улучшению результатов деятельности. Вместе с тем могут быть действия, которые лишь с большой долей вероятности приведут к изменению тех или иных показателей результатов (например, приобретение нового учебного лабораторного оборудования способствует улучшению условий образовательного процесса, вместе с тем не всегда приводит к улучшению результатов учебной деятельности (ЕГЭ)).

Изменение условий образовательного процесса предполагает развитие ресурсов системы образования. Все ресурсы имеют финансовое выражение. Следовательно, при переходе к управлению по результатам необходимо учитывать (планировать) и эффективность использования ресурсов. Для оценки и планирования эффективности необходимы показатели эффективности образования.

Переход к управлению по результатам предполагает освоение в массовой практике ряда специфических инструментов

управленческой деятельности (инструментов управления по результатам). Такими инструментами являются: система мониторинга и образовательной статистики, самооценка образовательных учреждений, ежегодные доклады учреждений учредителю, государственные и муниципальные задания, бюджетирование, ориентированное на результат.

Следует отметить, что система образования выполняет ряд социальных функций, которые в данном материале не рассматриваются.

## **РЕГИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ОБРАЗОВАНИЯ И ИНДИКАТОРЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА ШКОЛЫ**

**Загвоздкин В.К.**

*(ИУО РАО, Москва)*

tatiana.gabova@gmail.com

При всем разнообразии подходов и систем оценки, обеспечения и развития качества образования в разных странах можно выделить некоторые инварианты, представляющие собой общее направление развития школы и целей оценки. *Общим является стратегическое понимание школы, как самостоятельной, частично-автономной «обучающейся организации».* Именно с идеей оперативной педагогической самостоятельности школы связана идея стандартов образования – как она была сформулирована в англоязычных странах, а также идея управления качеством «на выходе». *Идея самостоятельной, ответственной и активной школы (любой организации образования) является ядром и стратегическим направлением развития систем обеспечения качества образования в развитых странах.*

Современные региональные системы обеспечения и развития качества в области образования в развитых странах включает в себя организации всех видов: высшие школы, институты

повышения квалификации и переподготовки кадров, учреждения профессионального образования, школы всех типов, дошкольные учреждения по уходу, воспитанию и образованию детей. В дальнейшем мы сосредоточимся только на школах.

### **Структурные элементы системы оценки качества и развития школы**

Структурно региональная система включает в себя следующие блоки:

1. определение школой своей «педагогической философии» (миссии, кредо) по ряду ключевых аспектов деятельности школы (область обучения, цели, взаимодействие с родителями, обхождение с разностью учеников, оценка учебных достижений, внешние связи и др.) Получившийся в результате документ называется **«программа школы»** (из этого подхода, распространенного на Западе, заимствована наша идея «программы развития школы», правда не обеспеченная необходимыми инструментами и подходами). В такой программе определяется некий идеал, которому школа хочет соответствовать, определяется также и средства, каким образом школа в заданных условиях будет реализовывать (или уже реализует) данное направление и каким образом эвалюируется (оценивается), соответствует ли работа поставленным перед собой целям и достигает ли она намеченных результатов. Это направление менеджмента качества представляет собой самостоятельный подход со своими инструментами и методами.

2. Индивидуальная обратная связь и персональное профессиональное развитие.

3. Внутренняя эвалюация (оценка, самооценка, самоанализ) и внутришкольное развитие качества.

Внешняя эвалюация (оценка, инспектирование).

Управление качеством (менеджмент качества), осуществляемое руководством школы.

Возможна (добровольная) сертификация, если имеется соответствующая организация по сертификации.

*Помимо этого* осуществляется регулярное национальное тестирование – оно может быть и региональным, а также участие в международных исследованиях, которые дают дополнительные данные о состоянии системы образования в целом.

Специально для России следует подчеркнуть, что результаты сдачи гос. экзаменов учащимися (ЕГЭ) не должны и не рассматриваются, как индикатор качества школ. Здесь оценивается не школа и не система, а отдельный ученик и конкретно его учебные достижения. Где и как он приобрел эти достижения (может у репетитора, а может и сам, может благодаря, а может и вопреки школе) – ЕГЭ не показывает. Поэтому по результатам экзамена нельзя судить о качестве системы образования и, тем более, отдельной школы.

Но справедливо и обратное: полученные в результате национального и интернационального тестирования данные не являются оценкой отдельного ученика, но индикатором результатов обучения системы, отдельной школы и – самое большее – класса. Такие исследования производятся на основе репрезентативной выборки, в нем принимают участие не все школы и не все учащиеся.

*Таким образом, принципиально важно развести ЕГЭ и оценку качества системы с точки зрения учебных результатов и рассматривать их независимо одно от другого.* В противном случае могут быть серьезные негативные последствия для всей системы образования в целом.

Далее мы рассмотрим только систему параметров качества школы, подлежащих внешней и внутренней оценке.

### **Эвалюация (оценка качества) школы и ее параметры**

Значение, которое придается эвалюации (оценке), можно охарактеризовать следующей цитатой:

*«Только школа, как «учащаяся организация», то есть такая школа, которая регулярно проверяет качество своей работы, знает свои сильные и слабые стороны, которая постоянно развивается на благо доверенным ей ученикам, может быть на высоте тех требований, которые предъявляются сегодня к*

*школе обществом. Поэтому эвалюация в настоящий момент для школы это необходимость. Эвалюация дает учителям чувство надежности, помогает правильно расставить акценты»<sup>1</sup>.*

### **Что такое эвалюация?**

Под эвалюацией в социальных науках понимается систематическая оценка рабочих процессов, ориентированная на критерии и опирающаяся на объективные данные и полученные в результате этого процесса результаты (эвалюация процесса и/или эвалюация результата). *Эвалюация – рассматривается, как неотъемлемый метод обеспечения и развития качества работы любой организации (в экономике, науке, социальной сфере) в том числе и организации образования, который оправдал себя на практике. Поэтому в настоящее время господствует убеждение, что без систематической эвалюации никакая работа по обеспечению и развитию качества невозможна. Наличие эвалюации – центральный признак «учащейся организации».*

Эвалюация дает импульсы для дальнейшего развития и улучшения работы организации. Она представляет собой передышку и осмысление (рефлексию) на пути к цели – в нашем случае этой целью является «хорошая школа», с «хорошим» (т.е. качественным) процессом и результатом обучения, где ученики с удовольствием учатся, а учителям нравится работать.

Существует две основные формы эвалюации: *внешняя, осуществляемая независимыми экспертами, и внутренняя, которую осуществляет сама школа.* Центры качества, которые учреждены во всех странах, обеспечивают внешнюю эвалюацию и поддерживают развитие внутришкольной эвалюации. *Реальная реформа и развитие школы невозможны без содействия и активного заинтересованного участия самой школы.* Школа на современном этапе не рассматривается больше, как объект, но как субъект образовательной политики. *Для обеспечения качества, улучшения и развития школ введена новая специальность (бакалавр и магистр) по школьному разви-*

---

1 Министр образования Баварии Зигфрид Шнейдер

тию. Подобно тому, как в экономике существуют организации (консалтинговые фирмы) по развитию организаций и консультанты в коммерческом секторе, так и в области образования появились Центры качества и требуются специалисты, практически владеющие всем инструментарием по развитию качества образования.

### ***Некоторые процедурные аспекты внешней оценки школы***

Ниже мы приводим параметры внешней и внутренней эвалюации<sup>1</sup> (оценки) школы. При внешней эвалюации (оценке) от первого контакта до заключительного отчета, включающего план развития школы, проходит, как правило, 3 месяца<sup>2</sup>. Каждый из параметров, обозначенных ниже в таблице, обеспечен соответствующим инструментарием, методикой оценки и способом улучшения.

При обнаружении тех или иных недостатков или проблем существует также набор средств по совершенствованию данной области, например, курсы повышения и другие мероприятия. Все это фиксируются *в плане развития*. Если мы заранее не знаем, что будет предприниматься в случае низких показателей, система оценки не может быть эффективной. Санкции не приводят ни к чему, кроме закрытости школы для оценивания.

*Поэтому внешняя оценка проводится «на одном уровне глаз», то есть не вышестоящей организацией, а горизонтально, коллегами, и понимается, как сервис, услуга школе, а не как оценка и контроль сверху. Это является важным принципом в*

---

1 Согласно интервью с сотрудниками центров качества Германии термин «эвалюация», означающий в дословном переводе «оценка», все-таки неверно переводить словом «оценка», так как оно ставит другие акценты. Поэтому в Германии используется английский термин «эвалюация», ставший международным для определенного вида исследований в социальных науках. В дальнейшем мы будем использовать для обозначения эвалюации оба слова.

2 В разных странах, а также землях ФРГ, время от первого контакта до заключительного отчета (школе) незначительно колеблется.

*соответствии с современной теорией менеджмента изменений.* После согласования результатов оценки и плана развития со школой (это согласование также прописано и методически обеспечено) этот план, выработанный вместе со школой и с которым школа сама согласилась (!) фиксируется *в виде договора со школой.* Этот договор регистрируется в вышестоящей организации, то есть становится для школы обязательным к исполнению. Таким образом, «менеджмент изменений» включает в себя момент *саморазвития* («снизу»), который, однако, становится для школы *обязательством* и выполнение которого контролируется (контроль «сверху»). Согласно современной теории развития школы только такое сочетание управления качеством «снизу» и «сверху» является эффективным и приводит к стабильным изменениям.

Выделение описанных ниже областей, параметров и критериев базируется на результатах международных исследований факторов эффективности школы, согласно которым школа является образованием, в котором совокупно действуют комплекс индивидуальных, учебных, школьных и контекстуальных факторов. В каждой отдельной школе сочетание и взаимодействие этих факторов носит специфический характер, влияющий на обучение и воспитание учащихся.

Эти же области качества являются и объектами внутришкольной эвалюации, которая может сосредотачиваться и на областях, актуальных для развития данной конкретной школы. Внешняя и внутренняя эвалюация дополняют друг друга и должны проводиться с определенной регулярностью.

Как внешняя, так и внутренняя эвалюация обеспечены соответствующими нормативно-правовыми документами.

Поясним некоторые параметры системы оценки.

## ***Рамочные условия***

### *МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ШКОЛЫ*

На процесс обучения и воспитания в конкретной школе оказывает сильное влияние место, в котором школа находится.

*Области качества для внешней эвалюации (экспертизы, оценки)<sup>1</sup> (4 области с 14 измерен. и 37 критериев)*

Рамочные условия	Качество процессов в школе	Качество процессов Воспитание/обучение	Результаты школьной работы
Местонахождение школы	Работа администрации и менеджмент школы - Работа с персоналом - Руководство - Организация рабочих процессов	Качество обучения  - Руководство классом - Ориентация на цели - Климат при обучении - Мотивированность - Структурированность - Индивидуальная поддержка Мероприятия поддержки развития - самостоятельное учение - вариативность форм обучения - обеспечение успешности в обучении - сбор данных по достижениям учеников	Уровень результатов обучения  - Школьные задания, установление учебных достижений - сравнительные работы - решение по индивидуальной траектории обучения в школе - прервавшие обучение - квота второгодников - заключительные экзамены
Коллегия	Работа учительской коллегии/специалистов - коллегиальное со-	Мероприятия коллегии учителей по обеспечению качества - сотрудничество учителей, касающееся	Мониторинг - что делает школа с результатами по учебным

<sup>1</sup> Этот пример системы параметров внешней и внутренней эвалюации заимствован из системы развития качества, разработанные в Институте качества образования Земли Бавария. Однако в ее основе лежит базовая теория развития школы, общая для европейского пространства.

	<p>трудничество</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- повышение профессиональной квалификации</li> <li>- переподготовка</li> <li>- сотрудничество с родителями</li> </ul>	<p>обучения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- инициативы по улучшению обучения на уровне школы</li> </ul>	<p>достижениям и индивидуальной траектории</p>
Состав учащихся	<p>Культура школы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- климат в школе/школьная жизнь</li> <li>- участие учеников</li> <li>- участие родителей</li> <li>- открытость школы</li> <li>-внешкольные мероприятия</li> </ul>		<p>Удовлетворенность у</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- учителей</li> <li>- учеников</li> <li>- родителей</li> </ul>
Материальные и финансовые ресурсы	<p>Развитие школы</p> <p>Профиль школы</p>		
Региональные и организационные особенности			

Так административно-территориальный округ и социальная среда оказывают такое же влияние на постановку целей, учебные проекты и школьную организацию, как и особые организационные структуры, например, поддержка со стороны учредителей или попечителей, а также организационные и структурные рамки (условия), в которые поставлена школа. Все эти параметры описываются по определенной схеме.

### *УЧИТЕЛЬСКАЯ КОЛЛЕГИЯ*

Школа – это «учащаяся организация», которая может развиваться только при участии самих действующих в ней людей. Поэтому состав коллегии, образование и рациональное использование кадрового потенциала является решающим фактором в обеспечении и развитии качества школы. Система оценки и профессионального развития учителя (индивидуальная обратная связь, планы профессионального развития) являются важной частью внутришкольного менеджмента качества. Для этой сферы разработан специальный инструментарий.

### *СОСТАВ УЧАЩИХСЯ*

Также, как состав учителей, так и состав учащихся оказывает непосредственное воздействие на работу школы. Школьный климат, атмосфера на уроках, вся школьная жизнь, а также структура образовательных результатов зависит в том числе и от возраста, состава классов и социального и этнического происхождения учеников (уровень образования родителей, место проживания). Социальные, коммуникативные способности учителя, умение установить продуктивную связь (отношения), давать позитивную обратную связь, решать проблемы дисциплины, поддерживать и развивать позитивный климат в классе – все это является неотъемлемой частью профессиональной подготовки учителя. Существуют курсы повышения квалификации и тренинги для учителей специально направленные на профессиональное развитие учителей в данной области.

## *МАТЕРИАЛЬНЫЕ И ФИНАНСОВЫЕ РЕСУРСЫ*

Развитие школы и качество обучения во многом зависят от имеющихся в распоряжении средств обучения и учения. Наличие средств обучения оказывает непосредственное влияние на методы обучения, процесс обучения, школьную организацию и повседневную жизнь школы. Создание учебной среды стало отдельным направлением исследований в дидактике.

## **Качество процессов**

### *РУКОВОДСТВО И МЕНЕДЖМЕНТ ШКОЛЫ*

Центральной задачей руководства школой состоит в том, чтобы обеспечивать и развивать высокое качество образования в школе, как это прописано в соответствующих законах. При этом качество обучения и воспитания (диагностика, индивидуальная поддержка и консультирование) имеют центральное значение. Организация школы, распределение и управление ресурсами и кадрами должны создать для этого оптимальные предпосылки.

Важнейшей областью качества управления – это управление персоналом и руководство школой. Профессиональный педагогический этос включает в себя не только заботу об учащихся и их оптимальном развитии, но также поддержка и профессиональное развитие учителей. Коммуникативная и конфликтная компетентность, открытость и способность к кооперации должны определять деятельность руководителя школы и сотрудников администрации.

При осуществлении задач управления в структуре разделенной ответственности (делегирование задач управления), кооперации и организации трудовых процессов высшей заповедью является дух партнерства, открытости со всеми группами лиц, участвующих в школьной жизни.

К центральной задаче управления относится создание условий для того, чтобы школьная жизнь и занятия протекали упорядоченно, условия труда были комфортными, и что все участники получали полную информацию о предстоящих решениях.

В процессе эвалюации (оценки) – анонимного анкетирования и структурированных интервью - руководитель (директор) школы и администрация получает обратную связь о качестве процессов управления<sup>1</sup>. Инструменты оценки качества управления основываются на данных исследований управления организациями и специально адаптированы к организационной специфике управления школой.

### *РАБОТА УЧИТЕЛЬСКОЙ КОЛЛЕГИИ*

Вызовы времени, глубокая структурная перестройка всего общества и мира труда выдвинули перед школой совершенно новые задачи. Школа может справиться с их решением только тогда, когда эти задачи будут поняты и приняты всем коллективом школы.

Если общество считает, что школа является ответственной за результаты своей педагогической работы, то тогда она должна иметь свободное пространство для этой ответственности. Если вся школьная жизнь регулируется и управляется извне, то всегда можно сослаться на то, что рамочные условия и требования не позволяют решать те или иные актуальные задачи. Поэтому предоставление школам оперативной автономии<sup>2</sup> является требованием, совершенно необходимым на современном этапе развития образования.

Однако, здесь мы сталкиваемся с серьезной проблемой. В системах образования, в которых школа длительное время управлялась извне и была придатком государственных органов управления образованием отсутствует длительная традиция самостоятельных решений и действий на собственную ответственность. Поэтому в современной школе, учителям которой предоставляется относительно большое свободное «пространство для маневра», должны быть созданы условия и оказана поддержка для того,

---

1 Оцениваются не люди, но процессы и результаты.

2 В литературе часто говорится о том, что слово «автономия» не является удачным в данном контексте, так как ассоциируется с полной независимостью, что для школы в действительности невозможно и нежелательно. Более правильно говорить о самостоятельности и ответственности, о самоуправлении и саморазвитии.

чтобы учителя могли *ответственно* использовать предоставленные им возможности и наполнить свободное пространство продуктивной инициативой. - Здесь важную роль играет **коллегиальная совместная работа** и **взаимная поддержка** учителями друг друга, а также работа с родителями<sup>1</sup>. На методических советах и объединениях коллегиально обсуждаются вопросы преподавания и воспитания, принимаются решения и коллегиально реализуются в практике. При такой организации появляются много дополнительных возможностей для решения проблем, актуально возникающих перед школой в конкретных ситуациях.

**Профессиональное развитие и повышение квалификации** является важной задачей школы, которая планируется совместно со службой школьного надзора. Регулярная внешняя и внутренняя оценка школы выявляет конкретную потребность в повышении квалификации и инновационном развитии. Школа в сотрудничестве с управлением образования организует соответствующие курсы и обеспечивает их эффективную и стабильную реализацию в практике школы.

В силу важности профессионального развития, менеджмента инноваций и целенаправленного улучшения качества обучения и воспитания в школе эта область деятельности школы становится неотъемлемой частью общей системы оценки педагогических процессов школы.

### **КУЛЬТУРА ШКОЛЫ**

Культура школы складывается из процессов организации, взаимодействия и коммуникации всех участников школьного сообщества. На нее откладывает отпечаток их ценности и жизненные ориентиры, как они общаются друг с другом, обращаются и относятся друг к другу. В понятии «культура школы»

---

<sup>1</sup> Разработана специальная система школьной педагогической супервизии. Есть обучающие сертифицированные курсы по школьной супервизии и интравизии, а также по педагогическому консультированию и коммуникации, - методы, важные для коллегиальной работы и работы с родителями.

выражается педагогический этос школы, система ожиданий и оценок, цели и позиции, образ мыслей и социальный климат, который характерен для той или иной школы.

Понятие **школьный климат** выражает качество отношений между людьми, их взаимное принятие и уважение, субъективная удовлетворенность школой. Разнообразная школьная жизнь, которая не только выражается в наличии **внешкольных мероприятий**, но и дает возможность реализоваться индивидуальным интересам участников, углубить и расширить содержание обучения. К школьной культуре относятся – наряду с разнообразными формами участия, также и открытие школы во вне, чтобы принять извне импульсы и дополнительные возможности для учения в школьную жизнь, а также предьявлять (презентовать) жизнь школы во внешнем мире. Культура школы должна ориентироваться на задачи школы, способствовать и поддерживать процессы образования (учения и воспитания).

### **Развитие школы – профиль школы**

Развитие школы – это *систематически планируемый* и постоянно осуществляемый школой процесс оценки, обеспечения и развития качества, осуществляемый с целью улучшения своей работы. В процессе развития школы участвуют по возможности все сотрудники и участники школьного сообщества.

Акценты, цели и задачи развития, которые школа перед собой ставит, принимаются в совместном обсуждении и подвергаются постоянно проверке. Внутренняя и внешняя оценка (эвалуация) составляет таким образом необходимую основу для всех дальнейших решений и действий по обеспечению и повышению качества обучения и воспитания.

### **Литература**

1. *Externe Evaluation an Bayerns Schulen*. Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung, München 2005

2. HELMKE, A. HORNSTEIN, W., TERHART, E. *Qualität und Qualitätssicherung im Bildungsbereich*. Weinheim 2000
3. HELMKE, A., WEINERT, F.E. *Bedingungsfaktoren schulischen Leistungen*. Göttingen 1997
4. KUPER H., *Evaluation im Bildungssystem*, Stuttgart 2005

## **ПРОБЛЕМЫ СТАНОВЛЕНИЯ ОБЩЕРОССИЙСКОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ**

**Казакова Ю.В., Пуденко Т.И.**

(ИУО РАО)

pudenko@mail.ru

Среди наиболее значимых нововведений в системе управления российским образованием можно по праву назвать построение общероссийской системы оценки качества образования (ОСОКО), которое пока проходит начальную стадию становления, отработки основных методологических, методических и организационных подходов.

Уже давно не обсуждается необходимость внешней, независимой оценки результатов образования, утихли некогда острые дебаты по поводу понятия качества образования, приведя основных участников к более или менее согласованным ключевым позициям. Наступил этап конструктивной деятельности по воплощению в образовательную практику методологически, юридически и политически обоснованной идеи независимой оценки качества образования.

Основой для практической работы в этом направлении стала Концепция общероссийской системы оценки качества образования, которая в 2008 году получила 2-ю редакцию. Концепция рассматривает ОСОКО как систему, прежде всего, внешней оценки результатов образования в интересах личности, общества, рынка труда, государства и непосредственно самой системы образования. В ней зафиксировано, что под общероссийской

системой оценки качества образования понимается совокупность организационных и функциональных структур, норм и правил, обеспечивающих основанную на единой концептуально-методологической базе оценку образовательных достижений обучающихся, эффективности деятельности образовательных учреждений и их систем, качества образовательных программ с учетом запросов основных потребителей образовательных услуг.

Таким образом, основная цель ОСОКО – как она ставится в Концепции - получение и распространение достоверной информации о качестве образования. По мнению разработчиков, создание общероссийской системы оценки качества образования будет способствовать:

- обеспечению единого образовательного пространства;
- повышению уровня информированности потребителей образовательных услуг при принятии решений, связанных с образованием;
- обеспечению объективности и справедливости при приеме в образовательные учреждения;
- индивидуализации образования, развитию академической мобильности и мобильности трудовых ресурсов;
- созданию инструментов общественного участия в управлении социально – образовательной средой;
- принятию обоснованных управленческих решений органами управления образованием различных уровней.

Общероссийская система оценки качества задумывалась как многоуровневая, соответствующая, как минимум, имеющимся четырем уровням управления образованием – федеральному, региональному, муниципальному и уровню образовательных учреждений. Формирование такой масштабной системы – процесс, безусловно, длительный и многоступенчатый. Не случайно в состав операциональных показателей оценки эффективности реализации упомянутой Концепции включены такие показатели, как количество регионов и муниципалитетов, принявших планы создания региональных и муниципальных систем оценки качества образования в соответствии с концепцией и стандартами ОСОКО.

Однако не только положительная динамика охвата регионов важна для успешной реализации Концепции. Не менее важна содержательная сторона деятельности региональных систем оценки качества образования (РСОКО), которые должны быть построены на единой концептуально-методологической основе и выступать элементами единой общероссийской системы. На данном этапе качественное суждение о тех или иных моделях РСОКО можно составить на основе анализа основополагающих документов: положений о системах оценки качества образования субъектов РФ и региональных программ мониторинговых исследований качества образования. При всех различиях в наименованиях этих документов в отдельных регионах они остаются схожими с точки зрения функционального назначения и, являясь организационной основой деятельности по оценке качества образования, позволяют судить о том, в какой степени региональные системы развиваются как элементы единой общероссийской системы.

С этой целью нами были проанализированы Положения о РСОКО и программы 18 субъектов РФ.

Идеологи и разработчики ОСОКО рекомендовали субъектам РФ определить цели, задачи, субъектов, объекты, а также основные группы потребителей результатов региональной системы оценки качества образования. Положение о РСОКО должно содержать перечень приоритетных региональных показателей качества образования, принципов построения, основных направлений и этапов оценки качества образования. В процессе развития модели РСОКО в ней должны будут оформиться подсистемы: правовая (обеспечивает выработку и нормативно-правовое оформление правил деятельности всех субъектов и объектов системы, определяет их статус, права, обязанности и ответственность); информационная (консолидирует организационно-методический инструментарий сбора и первичной обработки результатов оценок качества образования); экспертная (обеспечивает подготовку специалистов в области оценки и

управления качеством образования).<sup>1</sup> Методическим образцом и ориентиром выступила концепция Общероссийской системы оценки качества образования, где были сформулированы единые ключевые позиции.

Анализ показал, что, в целом, документы разных регионов в значительной степени совпадают с точки зрения своей структуры. Практически все они содержат общие положения; цели, задачи и принципы функционирования РСОКО; описание организационно-управленческой структуры РСОКО, а также разделение полномочий и основных функций входящих в эту структуру организаций; описание организационно-технологической схемы осуществления мониторинга и оценки качества образования; ключевые положения об общественной и профессиональной экспертизе качества образования. Однако более детальный анализ таких элементов, как цели, задачи, принципы функционирования РСОКО, объекты оценки, организационная структура, мероприятия по оценке качества образования и ожидаемые результаты показали содержательные различия.

Прежде всего, обращает на себя внимание, что сформулированные в региональных документах цели, задачи РСОКО, принципы функционирования и перечни мероприятий по оценке качества образования сильно отличаются по полноте и конкретным формулировкам.

При значительных различиях в формулировках целей создания РСОКО в большинстве проанализированных документов эти цели сводятся к получению объективной информации о качестве образования и тенденциях его изменения. Часто фиксируют также в качестве одной из целей распространение этой информации.

---

1 В.А. Болотов, В.И. Круглов, В.Н. Шаулин, О.Д. Трифонова, Б.Б. Соловьев «Развитие системы оценки качества образования»//Сборник «Построение Общероссийской системы оценки качества образования и региональных систем оценки качества образования». М., 2007

Конкретизация поставленных целей в виде задач, которые необходимо решить, показывает, что далеко не все субъекты РФ осознают тот путь, который им необходимо пройти и те действия, которые необходимо предпринять в конкретных условиях своего региона. Так, если в Псковской области были выделены 12 вполне конкретных задач, решение которых необходимо для создания РСОКО (например: формирование в регионе единого понимания проблем качества образования и подходов к его измерению; создание научно-обоснованной системы показателей, характеризующих качество образования в отношении обучающихся и воспитанников, образовательных учреждений, образовательных систем и образовательных программ; разработка на основе разработанных показателей системы процедур, обеспечивающей своевременное получение объективной информации о качестве образования; разработка нормативно-правовой базы для осуществления процедур оценки качества образования в Псковской области; создание системы анализа и использования показателей и индикаторов РСОКО в принятии управленческих решений на всех уровнях управления системой образования и др.), то, например, в Кабардино-Балкарской Республике задачи дословно повторяют формулировки общих целей в виде получения объективной информации о состоянии качества образования, тенденциях его изменения и причинах, влияющих на его уровень, в Калужской области столь же общие формулировки об осуществлении независимой, качественной, объективной внешней оценки; обеспечении открытости и доступности объективной информации о качестве образования всем категориям пользователей.

Принципы проведения оценки качества образования, на которых строятся РСОКО в разных субъектах РФ, также весьма различны по количеству и по сути, хотя и имеют пересечения в ключевых позициях. Так, практически все регионы, чьи документы были проанализированы, считают принципиально важными объективность, гласность, сопоставимость информации и оценок. Многие вводят принцип инструментальности и технологичности используемых показателей, минимизации их коли-

чества с учетом потребностей разных уровней управления системой образования.

Гораздо сложнее обстоит дело с реализацией этих принципов даже не на практике, а на уровне проектирования своей же системы РСОКО, которая отражается в Положениях, программах и иных организационно-методических документах.

Совершенно очевидно, что нигде не реализуется принцип минимизации количества показателей. Отчасти это обусловлено самим пониманием качества образования, закрепленным в концепции ОСОКО, которое подразумевает оценку образовательных достижений обучающихся, качества образовательных программ, условий реализации образовательного процесса в конкретном образовательном учреждении, деятельности всей образовательной системы страны и ее территориальных подсистем.

Исходя из целей данной концепции объекты оценки ОСОКО представлены тремя основными элементами: **образовательные программы** (включая и те образовательные программы, для которых не предусмотрены государственные образовательные стандарты); **образовательные организации (учреждения) и их системы** (сюда входят и органы управления, подведомственные организации и службы, а также независимые структуры, выполняющие по заказам органов управления образованием те или иные функции, обеспечивающие образовательный процесс и процесс управления), реализующие спектр образовательных программ всех типов и видов, включая образовательные подразделения предприятий; **индивидуальные образовательные достижения обучающихся**.

Как подчеркивал В.А. Болотов, при создании ОСОКО следует учитывать, что, оценивая качество организации образования, например, на уровне школы, необходимо оценивать весь комплекс вопросов, от организации питания и досуга учащихся до учебно-методического и кадрового обеспечения образовательного процесса. А если говорить о качестве образования в системе муниципалитета или региона в целом, то важно оценивать не только знания каждого школьника, но и организацию системы доступности образовательных услуг школьнику в

зависимости от его реальных запросов – от одаренных детей до детей со специальными потребностями. Обсуждая качество образования на региональном и муниципальном уровнях, нужно учитывать влияние школы и на здоровье детей, и на их социализацию. И здесь нужно говорить не только об общеобразовательном учреждении, но и о системе дополнительного образования, о наличии в системе дополнительного образования ресурсов, направленных на решение этих проблем.<sup>1</sup>

Очевидно, что при стремлении охватить и оценить все элементы образовательной системы и все существенные характеристики образовательной деятельности, принципиальной установке на открытость информации и ее полезность для многих групп потребителей, одновременной размытости и субъективности критериев отнесения информации к категории «существенной для определенной группы потребителей» не только минимизировать, но и рационализировать количество и состав показателей оценки достаточно сложно. В этих условиях, не будучи скованными жесткими рамками федеральных моделей и регламентов, регионы, зачастую, идут по пути сопряжения уже имеющихся систем оценки и новых идей, задач РСОКО, то есть, по пути модернизации старого, а не построения нового (например, в Новгородской области, где даже на уровне принципов и задач оценки качества образования «пробиваются» идеи и элементы региональной системы аттестации педагогических кадров), либо вкладывают в систему оценки качества все, что к настоящему времени предъявлялось в системе образования в нормативных или методических документах в виде критериев, показателей или даже требований к образовательному процессу.

Не случайно, в перечнях мероприятий, обеспечивающих в региональных программах мониторинг и оценку качества образования, встречаются:

1. лицензирование образовательной деятельности;

---

<sup>1</sup> В.А. Болотов. Становление общероссийской системы оценки качества образования//Справочник заместителя директора школы. 2007 № 2

2. государственная аккредитация образовательных учреждений;
3. государственная аккредитация образовательных программ;
4. государственная (итоговая) аттестация выпускников в форме ЕГЭ;
5. региональный мониторинг результатов обучения, в том числе:
  - итоговая аттестация при переходе из младшей в основную школу (после 4 го класса);
  - государственная (итоговая) аттестация выпускников 9 класса;
6. внутришкольный контроль;
7. международные исследования PISA, TIMS;
8. образовательные достижения учащихся;
9. аттестация педагогических работников;
10. профессиональные конкурсы мастерства;
11. экспертиза в рамках национального проекта «Образование»;
12. экспертиза при отборе на присуждение региональных наград;
13. комплексная самооценка содержания, условий и результатов обучения, включающая в себя:
  - мониторинг материального состояния образовательного учреждения;
  - мониторинг информатизации;
  - мониторинг здоровьесберегающей среды;
  - мониторинг содержания обучения (включая анализ используемых программ);
  - мониторинг педагогических кадров и повышения квалификации педагогов;
  - мониторинг результатов (включает обобщенные показатели портфолио, посещаемость и др);
14. надзорно-контрольная деятельность, в том числе:
  - мониторинг содержания нормативно-правовой базы;
  - работа с обращениями физических и юридических лиц;

- инспекционная деятельность.

15. общественно-государственная экспертиза деятельности учреждения;

16. образовательный аудит и самоаудит;

17. образовательная статистика;

18. рейтингование.

Используемые при этом группы показателей качества образования вполне традиционны и с небольшими различиями охватывают следующий перечень:

- результаты образовательной деятельности (предметные результаты, надпредметные результаты, личностные результаты);
- обеспечение доступности качественного образования;
- состояние здоровья обучающихся;
- отношение к ОУ выпускников, родителей, местного общества;
- выполнение учебного плана;
- выполнение образовательных программ;
- выполнение программ профильного обучения;
- используемые образовательные технологии;
- показатели информатизации образовательного процесса;
- система оценивания образовательных результатов;
- обеспечение условий для внеурочной деятельности учащихся и организации дополнительного образования;
- обеспечение условий безопасности участников образовательного процесса;
- обеспечение ОУ квалифицированными кадрами;
- государственно-общественное управление;
- ресурсное обеспечение.

Невозможность твердого соблюдения принципа инструментальности и технологичности используемых показателей становится очевидной, когда в программах мониторинга и в приложениях к положению о РСОКО раскрываются индикаторы, предлагаемые для использования в оценке некоторых показателей. Их формулировки чаще всего не конкретны, не измеримы,

некоторые даже не предполагают возможности оценки, поскольку просто констатируют определенные факты. Наиболее ярко это видно на некоторых формулировках, относящихся к качеству педагогической деятельности (кадровому обеспечению образовательного процесса). Так, в документах РСОКО предлагается использовать:

- формальные индикаторы, имеющие отношение к квалификации педагогического персонала и демографии (пол, возраст, образование, стаж, разряд, частота и формы повышения квалификации, награды, участие в конкурсах и пр.);

- формальные индикаторы, имеющие отношение к условиям работы педагогов и определяющие эффективность педагогического труда (нагрузка, оплата труда, материально-техническое и методическое обеспечение школ и пр.);

- неформальные и субъективные индикаторы, определяющие эффективность педагогического процесса, в том числе:

- социально-профессиональная мотивация учителя и удовлетворенность различными аспектами работы;
- представление о ценностях и целях современного образования;
- ценностные ориентации учительства;
- владение различными педагогическими технологиями;
- стиль педагогического общения с учащимися;
- распределение рабочего времени по различным видам деятельности;
- основные трудности, проблемы, факторы неудовлетворенности;
- взаимоотношения с коллегами, родителями;
- осознанная потребность в непрерывном образовании и самообразовании;
- образ жизни, досуг, состояние здоровья и др.

Приведенные примеры показывают, что невозможно соблюсти и такой принцип построения РСОКО, как оптимальность использования источников первичных данных. Анализ показал, что более половины данных по предлагаемым показателям и индикаторам требуют дополнительного сбора информа-

ции, поскольку они не входят в систему традиционной статистической и управленческой отчетности.

Становление общероссийской системы оценки качества образования и ее работа в штатном режиме означают, что мониторинг и оценка качества становятся постоянно реализуемой функцией, под которую должны быть выделены ресурсы для того, чтобы она могла осуществляться на основе общей методологии и единого регламента. В настоящее время в рамках РСОКО каждого субъекта РФ фиксируется организационная структура выполнения функций мониторинга и оценки, включающая перечень учреждений и организаций с разделением их полномочий, ресурсное обеспечение которых осуществляется, соответственно, за счет бюджетов субъектов РФ и муниципалитетов. На практике решение дополнительных задач по сбору информации, ее обработке и оценке качества образования вводится в функционал соответствующих специалистов органов управления образования и научно-образовательных учреждений. И если на региональном уровне, как правило, кроме органа управления образованием в организационную структуру РСОКО включают еще Институты развития образования или Институты повышения квалификации, Центры оценки качества образования, Региональные центры мониторинга или информационных технологий, профильные кафедры государственных университетов и педагогических институтов, то организационные и кадровые возможности муниципального уровня и образовательных учреждений оказываются не просто ниже, а иногда критически низкими для выполнения такого рода функций. Очевидно, что современная школа в наименьшей степени обеспечена ресурсами для выполнения этой новой и объемной задачи с учетом перехода на нормативное финансирование и новую систему оплаты труда, минимизирующие все затраты, не относящиеся к собственно учебному процессу.

Так, в региональных положениях, регулирующих распределение полномочий и ответственности между субъектами мониторинга и оценки качества образования, участие образовательного учреждения представляется достаточно активным. Обобщая видение разных регионов, можно отметить, что шко-

лы, по мнению разработчиков РСОКО, выполняют в этой системе следующие действия:

- разрабатывают и реализуют образовательную программу образовательного учреждения, включающую систему оценки качества образования образовательного учреждения;
- обеспечивают проведение в образовательном учреждении локальных исследований в рамках своего образовательного учреждения, контрольно-оценочных процедур, мониторинговых и иных исследований по вопросам качества образования;
- организуют сбор, обработку, хранение и представление информации о состоянии и динамике развития образовательного учреждения;
- ведут базы данных:
  - портфолио обучающихся,
  - портфолио педагогических работников,
  - комплексного мониторинга содержания, условий и результатов обучения;
- предоставляют информации по запросам основных пользователей системы оценки качества образования образовательного учреждения;
- производят распределение стимулирующей надбавки к заработной плате работников образовательного учреждения;
- информируют:
  - население посредством предоставления ежегодного публичного отчета о состоянии образования в образовательном учреждении;
  - родительское сообщество о результатах мониторинговых исследований в рамках РСОКО;
- обеспечивают участие обучающихся, родительской ответственности, педагогических работников в процедурах оценки качества образования;
- анализируют результаты оценки качества образования на уровне образовательного учреждения и принимают управленческие решения на основании полученной информации.

Таким образом, складывается диспропорция между возрастающей нагрузкой на образовательные учреждения и органы

управления образованием в связи с постоянным решением задач по сбору, хранению и анализу информации о качестве образования и ресурсным обеспечением этой деятельности, что не позволяет рассчитывать на ее удовлетворительную реализацию.

Проведенный анализ показал, что региональные системы оценки качества образования формируются в настоящее время, скорее, как системы, обслуживающие территориальные нужды и потребности в пределах имеющихся ресурсов, нежели как элементы общероссийской системы.

Различия в составе и содержании используемых показателей и индикаторов оценки, в методиках их расчетов (за исключением ЕГЭ и нескольких других формальных единичных показателей) не позволяют проводить сравнительный анализ региональных систем образования по комплексу показателей качества образования, что, безусловно, важно для принятия управленческих решений, выработки эффективной образовательной политики.

По нашему мнению, информационная база РСОКО во многих регионах одновременно избыточна и недостаточна, поскольку ориентирована не на обеспечение решения определенного круга конкретных управленческих задач, а на формирование баз данных для различных потребителей по широкому кругу вопросов, связанных с качеством образования. Такая информация «про запас» существенно повышает трудоемкость при сборе, обработке, хранении, может приводить к дублированию, но оказаться недостаточной для повышения качества принимаемых управленческих решений.

Нам представляется, что необходимо на концептуальном уровне внести некоторые изменения в модель ОСОКО и РСОКО с учетом настоящей ситуации, опыта построения региональных систем. В частности, необходимо, на наш взгляд, конкретизировать класс управленческих задач, для решения которых необходима информация о качестве образования, что позволит действительно минимизировать и даже оптимизировать структуру и качество собираемой информации. Необходимо также обеспечить регионы едиными методическими разработками, раскры-

вающими критерии и показатели оценки качества образования, результативности труда учителя и образовательного учреждения. В дальнейшем это облегчит сравнение показателей разных территорий.

Представляется продуктивным разработать единые банки педагогических измерительных материалов, показатели и индикаторы для оценки качества образования (аналог ЕГЭ), что позволит разгрузить Центры оценки качества образования и стандартизировать процедуру оценки образовательных результатов учащихся.

В то же время полезно все образовательные учреждения обеспечить единой автоматизированной системой хранения информации в виде электронных таблиц, позволяющей вести портфолио учителей и учащихся, статистических данных по кадрам, контингенту обучающихся, содержанию и условиям организации образовательного процесса, образовательных достижения учащихся (ЕГЭ, ГИА, мониторинги и т.д.), результаты общественной экспертизы, осуществлять сбор и обработку данных для расчета основных показателей эффективности работы образовательных учреждений и системы образования в целом. Это, несомненно, облегчит сбор, анализ и сопоставление информации.

На наш взгляд, находятся в определенном противоречии идеи создания общероссийской системы оценки качества образования как единой, целостной, надежной и функционально эффективной информационно-аналитической системы и идея передачи полномочий и ответственности за создание ее составных частей на уровень региональных и муниципальных органов управления образованием и в образовательные учреждения. Размывание ответственности за целостный результат, передача полномочий на нижние уровни (в рамках общероссийской системы) без ресурсного обеспечения выступают, на наш взгляд, главными факторами негативного влияния на эффективность управления ОСОКО. С учетом выше сказанного было бы целесообразно на концептуальном уровне проработать возможность создания ОСОКО как институционально самостоятельного элемента образовательной инфраструктуры, имеющего уров-

невую (сетевую) организацию и необходимое ресурсное обеспечение для полноценного выполнения задачи государственной важности в области образования.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ МЕНЕДЖМЕНТА ЗНАНИЙ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ**

**Косарецкий С. Г.**

*(Центра стратегических разработок ГОУ ВПО МО  
«Академия социального управления»)  
skmsk@mail.ru*

Менеджмент знаний первоначально возник как новое направление в менеджменте, решающее задачу оптимального использования интеллектуального потенциала работников компаний. Временем зарождения менеджмента знаний как нового направления в управленческих науках предлагают считать 1993 год, когда состоялась первая конференция в Бостоне, специально посвященная проблематике управления знаниями в компаниях и организациях. Наибольшее развитие на сегодня он получил в секторе высоких технологий, где наиболее высокими являются темпы изменений.

Развитие данного направления стало закономерным ответом теории менеджмента особенностям складывающегося постиндустриального общества, в котором именно знания, интеллектуальный капитал становятся ведущей ценностью (производительной силой, главным ресурсом, основным конкурентным преимуществом и др.), а непрерывное (longlife) учение - ведущим процессом, в который включено все население. Новая экономика глобального общества и само общество определяются сегодня как основывающиеся на знаниях (Knowledge-based), или учащееся (Learning Society) .

Таким образом, кажущиеся тривиальными представления о роли знания в жизни общества и человеческой деятельности

приобрели принципиально новый статус, выступили предметом интенсивных штудий ведущих философов, социологов, экономистов и теоретиков управления. Последними менеджмент знаний стал позиционироваться как новая парадигма управления, не отменяющая предшествующие, но существенно дополняющая их применительно к описанной ситуации развития экономики и общества.

Основными объектами Knowledge Management (KM) являются объективированные и не объективированные знания, связи этих знаний с процессами, осуществляющимися в организации, а также сотрудники организации, которые создают и используют эти знания и реализуют процессы, в которые они вовлечены<sup>1</sup>.

Применительно к проблематике управления в образовании, указанный вопрос звучит еще более остро. Только последние годы усилиями отдельных теоретиков удалось преодолеть длительное время господствовавшую в педагогической науке и сознании педагогической общественности установку на сведение объекта управления в школе только к одному учебно-воспитательному процессу и утвердить представление о том, что «в сложнейшей школьной организации наряду с образовательным (действительно самым главным) процессом существуют (и требуют управления) другие процессы - процессы ресурсного обеспечения, развития сообщества, управления и инновационные процессы»<sup>2</sup>.

---

1 Методы KM уже по умолчанию подразумевают наличие идентифицированных (как правило, и формализованных) бизнес-процессов, а управление компанией рассматривают, как управление их взаимосвязанной системой. Идентификация процессов являлась одной из основ «предшественника» KM- менеджмента качества. Однако российская практика показывает, что понимание того, какие процессы происходят внутри организации, а также четко выраженная стратегия не является атрибутом большинства организаций.

2 Поташник М.М, Моисеев А.М. Диссертации по управлению образованием: Состояние, проблемы, современные требования. Научно-методические рекомендации. М., 1998.

В образовании, как нам представляется, концепция менеджмента знаний может быть использована на трех уровнях: образовательная организация (учреждение); региональная и муниципальная система образования; образование как сектор в масштабе страны.

Последний уровень отличает наибольшая специфика. Необходимым становится макроанализ состояния системы исследований и разработок проблем образования, механизмов трансляции результатов исследований в практику, эффектов использования нового знания и т.д. Полезным здесь является сопоставление функционирования знания в различных секторах (образование, медицина, высокие технологии). Это отдельная весьма масштабная проблема, которую мы имеем намерение осветить в отдельной работе. Однако ряд указанных вопросов имеет значение и для уровня региональной системы, и мы стараемся их затронуть.

На первых двух уровнях использование менеджмента знаний определяется в первую очередь задачами развития, соответственно, организаций и систем. Согласно теории менеджмента знаний управление знаниями рассматривается как необходимое условие в организациях, ориентированных на постоянное развитие.

Идея «развития» применительно к образовательным организациям и системам утвердилась в сознании специалистов образования достаточно давно. Однако связь развития с обновлением знаний, лежащих в основе деятельности (управленческой, педагогической), с идеей непрерывного образования для большинства специалистов в системе образования далеко не так очевидна. Рассмотрение знания как ресурса развития, условия достижения стратегических целей развития пока не стало аксиомой. В этом плане принципиально важно установление связей между знанием и стратегией. На уровне теорий – это раскрывается на пересечении основных содержательных линий менеджмента знаний, инновационного менеджмента и стратегического менеджмента.

В практике менеджмента решение задачи отражения связи между стратегией и знанием предполагает, что организация выявляет стратегическое содержание знания, идентифицирует знания,

требуемые для реализации конкретной стратегии, сопоставляет их с действительным состоянием своего знания, обнаруживая таким образом брешь в стратегическом знании и определяя какие знания ей следует разработать или получить. При этом существенно, что «брешь знаний прямо вытекает из и согласуется со стратегической брешью». Стратегический аспект менеджмента знаний выражается в том, что управление знаниями в организации «должно быть прямо ориентировано на закрытие стратегических брешей»<sup>1</sup>. Это непрерывное согласование стратегии и знаний представляет собой критический момент стратегии знаний. Стратегический выбор компании связан с определением необходимых знаний, интеллектуальных ресурсов. С другой стороны, знания, имеющиеся у организации на данный момент, рождают возможности и ограничения в выборе стратегии. Таким образом, знания выступают как важнейший стратегический ресурс организации, а эффективность управления знаниями связывается со степенью разрыва между стратегическим планированием и текущей практикой.

Каждая компания разрабатывает собственные подходы к описанию и классификации стратегических и конкурентных знаний. Организации, действующие в одной предметной области (отрасли) используют достаточно стандартный набор знаний, однако общее мировоззрение организации и ориентация в связи между знаниями и стратегией могут быть уникальными и представлять собою, сами по себе, конкурентное преимущество<sup>2</sup>.

Связь знаний с инновациями достаточно очевидна. В основе любой инновации лежит новое знание. При этом делаются попытки создавать классификация знаний, основывающиеся на степени их «инновационности». Так в одном из подходов различаются знания «коренные, обеспечивающие успех или инновационные». Коренные знания составляют необходимый минимум и их уровень обеспечивает «участие в игре». Знания, обеспечи-

---

1 Гольдштейн Г.Я. Стратегический инновационный менеджмент: тенденции, технологии, практика Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002.

2 Гольдштейн Г.Я. Стратегический инновационный менеджмент: тенденции, технологии, практика Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002.

вающие успех, формируют конкурентный потенциал организации. Инновационные знания дают организации возможность занять лидерскую позицию в своей сфере, открывают ей возможность изменить «правила игры»<sup>1</sup> При этом отмечается, что знания не статичны и то, что сегодня является инновационным знанием - завтра неотвратимо станет коренным. С этой точки зрения обеспечение конкурентоспособности предполагает постоянное обучение, обновление знаний.

Способность организации обучаться, аккумулировать знания из опыта рассматривается как важнейший фактор, обеспечивающий стратегическое преимущество. С точки зрения стратегического развития способность к обучению оценивается выше, чем наличные инновации и знания. Применительно к вопросу о непрерывном образовании управленцев и педагогов, очевидно, что в данной логике должна оно должно строиться существенно иначе, чем в существующей системе повышения квалификации, где тематика в большинстве случаев задается, не исходя из актуальных запросов практиков, а знания являются преимущественно «знаниями о предмете», а не «знанием предмета».

Именно реализация подходов менеджмента знаний позволяет выявлять отсутствие у сотрудников тех знаний, которые принципиально важны для решения стратегических задач организации и, своевременно восполнять недостаток через вариативные формы: обучение, участие в совещаниях, тренингах,

---

<sup>1</sup> Данные тезисы обнаруживают сходство с содержанием полемики относительно инноваций в образовании начала 90-х, когда одна из позиций утверждала возможность квалифицировать как инновации даже достаточно простые и незначительные изменения и улучшения в методиках и принципах образования, а другая – настаивала на том, что только предложения, обнаруживающие качественное преобразование существующих подходов, «прорывные технологии», обеспечивающие «шаг развития», претендуют называться «инновациями».

семинарах, конференциях, формирование баз знаний стимулирование самообразования, неформального общения<sup>1</sup> и др.

Особенную важность это имеет для специалистов органов управления и администраторов школ сегодня - в ситуации начавшихся и обещающих быть перманентными изменений в нормативной базе, экономических и организационных механизмах функционирования образования, содержании образования. Более того, есть основания полагать, что указанные перемены рано или немного позже приведут (а применительно к вузам уже привели) к формулированию стратегии учреждения в рассмотренных выше терминах «конкурентной позиции» и «конкурентных преимуществ» на рынке образовательных услуг<sup>2</sup>.

В категориях менеджмента знаний могут быть описаны и всем знакомые формы обмена опытом посредством посещения открытых уроков, мастер-классов, мастерских и др.. Сюда же относится и наставничество. Теоретики менеджмента знаний подчеркивают принципиальную ценность и уникальность «личного (персонального), неявного (скрытого) знания», обладателями которого являются конкретные профессионалы. При этом в круг подобных знаний должны включаться не только знания, связанные с решением узко предметных задач, но, например, - опыт отношений с родительской общественностью, знания неформальных сторон жизни учащихся и т.д. Важнейшей задачей руководителя учреждения становится создание условий для выявления, «извлечения» и распространения этого типа знания. Указывается, что подобный тип знаний сотрудников представ-

---

1 Вспомним, как часто самое важное для участников семинаров, конференций происходит не на заседаниях – в выступлениях, а в «кулуарах» - в неформальном обмене опытом решения практических задач.

2 При этом подчеркнем принципиальный момент, что менеджмент знаний является не технологией адаптации к изменениям, а технологией стимулирования изменений. Данный подход применительно к сфере образования на сегодняшний день разделяется далеко не всеми, что является серьезным барьером на пути становления образования как действительно развивающегося, инновационного.

ляет собой интеллектуальный капитал организации, что определяет в качестве одной из задач управления знаниями преобразования интеллектуального капитала в интеллектуальные активы. Подобный подход позволяет по-новому взглянуть на кадровый вопрос в системе образования, расширяет наше понимание «цены» опытных специалистов и возможностей использования этого ресурса в решении задач развития.

Идеи менеджмента знаний позволяют иначе решать вопросы информатизации деятельности органов управления образованием, администрации учреждений, преобразуя сугубо технические задачи (обеспечение доступа в Интернет, создание локальной сети, разработка шаблонов документации и т.п.) в содержательные, связанные с восполнением дефицита знаний через сопровождение (обучение и помощь) сотрудников со стороны конкретного специалиста (или структуры) в работе со справочно-информационными системами, образовательными порталами (сайтами), поиске новинок литературы, составлении библиотеки и др. Представляется, что технологии менеджмента знаний могут выступить важнейшей основой деятельности существующих и создаваемых ресурсных центров, медиатек. При этом важно избежать формального подхода, подмены работы со знанием работой с информацией, редукции менеджмента знаний к технологиям управления информационными потоками.

На сегодняшний день встречаются единичные примеры определения необходимости и цели использования менеджмента знаний в конкретных типах организаций сферы образования.

Так применительно к университету формулируются следующие аргументы внедрения системы менеджмента качества:

- «университет, как правило, имеет большую инновационную составляющую нежели объекты промышленности, и более интенсивно развивается, так как услуги, которые он предоставляет, должны опережать своей новизной и практической апробацией индустрию производства и сферы услуг, в противном случае специалисты, которых университет выпускает, останутся невостребованными»;

- «необходимость для вуза иметь современную систему менеджмента, является ее унификация с мировыми требованиями, ее узнаваемость потребителем и обществом, получающими выпускников университета, инвесторами, развивающими университет, российскими и зарубежными партнерами, ищущими в высшей школе надежного и динамичного коллегу, самим студентом, выбирающим вуз, в котором он хотел бы учиться» (10).

Соответственно, в качестве основных вопросов, требующих использования технологий менеджмента знаний рассматриваются:

1. Определение и документирование ценных знаний (интеллектуальных активов) университета.

2. Разработка идеологии и методологии формирования процессов получения, накопления, передачи, закрепления и контроля уровня знаний.

3. Разработка, моделирование и оптимизация бизнес-процессов формирования, передачи, периодического и завершающего контроля знаний.

4. Распространение знаний среди сотрудников университета (непрерывное повышение квалификации) и передача знаний новым сотрудникам.

5. Распространение знаний среди студентов университета, поддержание необходимого уровня знаний у выпускников, сопровождение выпускников.

6. Концентрация знаний для решения инновационных задач.

7. Постоянный мониторинг знаний, принятие решений на основе результатов мониторинга.

8. Повышение уровня знаний университета и генерирование новых знаний.

9. Генерирование новых технологий передачи и закрепления новых знаний.

10. Документирование новых знаний и переход к новым технологиям менеджмента знаний<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Рузаев Е.Н., Рузаева П.Е. Менеджмент качества образовательных услуг и менеджмент знаний в высшей школе // Университетское управление. 2004, N 1. С. 56-60.

В отношении региональной системы образования подобные задачи на сегодняшний день не сформулированы, и, мы, предлагая свой вариант, рассчитываем на дискуссию по данному вопросу:

1. Разработка методологии получения, накопления, распространения и использования знаний в системе образования региона.

2. Создание механизма, обеспечивающего идентификацию знаний, необходимых для реализации стратегических направлений развития областной системы образования. Организация постоянного аудита актуального состояния знаний, сопоставление его с содержанием стратегического знания для выявления дефицита и определения действий по его восполнению.

3. Инициирование и поддержка деятельности, направленной на получение знаний по приоритетным направлениям развития системы образования как основы принятия стратегических управленческих решений.

4. Организация эффективного взаимодействия субъектов системы образования с ведущими исследовательскими организациями и коллективами.

5. Создание условий для концентрации, трансляции и широкого использования инновационных знаний (полученных на экспериментальных площадках, в рамках НИР, в деятельности стратегических команд и др.) в системе образования.

6. Создание условий для обмена аккумуляции знаний из опыта лучших профессионалов областной системы образования и их распространения среди коллег и молодых специалистов.

7. Обеспечение доступности знаниевых ресурсов (Интернет, библиотеки, медиатеки и др.) всем специалистам областной системы образования.

8. Создание вариативной и гибкой системы непрерывного профессионального образования.

Образование многим хочется видеть основой непрерывного инновационного развития общества. В рассуждениях на эту тему подчеркивается, что сегодня знания во всех видах деятельности быстро устаревают и их обновление и, соответственно, поступательное развитие общества можно обеспечить только

через образование. Однако в самой сфере образования практически отсутствует критический анализ, самоаудит знаний, лежащих в основе функционирования систем и процессов, не определен корпус знаний, обеспечивающих решение стратегических задач развития образования, не созданы адекватные механизмы обновления знаний на всех уровнях. В этой ситуации, представляется, что менеджмент знаний будет рассмотрен не как «модная», но пустая для системы образования «игрушка», но ключевая технология, во многом определяющая облик образования следующего десятилетия.

## **ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ОСВОЕНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ШКОЛОЙ**

**Моисеев А.М.**

*(ГОУ ВПО Московской области  
«Академия социального управления», Москва)  
moiseev\_am@asou-mo.ru*

*В статье обосновывается актуальность освоения общеобразовательными школами стратегического управления, рассматриваемого как перспективное управленческое новшество.*

**Ключевые слова:** качество стратегического управления школой, обеспечение качества.

В настоящее время одним из новшеств, актуальных для модернизации управления общеобразовательной школой, является стратегический подход к управлению. Актуальность его освоения обусловлена, в частности:

1) объективным местом стратегического управления в общей системе управления школой (образовательной системой) как не просто одного из типов управления, а наиболее важного и системообразующего типа и подхода;

2) наличием доказанных наукой и практикой преимуществ стратегического подхода к управлению перед традиционными типами управления школой (образовательной системой):

3) усилением влияния факторов, порождающих объективные возможности перехода на стратегическое управление и потребности в стратегическом характере управления школами (усиление в начале 90-х гг. автономии школы, укрепление общего вектора социально-экономического развития страны, направленного на инновационное развитие общества на основе вырабатываемых на всех уровнях стратегий, общий рост популярности стратегического подхода, рост требований к системе управлению школой, нарастание многообразия внешней среды школы, рост ее сложности, динамичности и непредсказуемости, прямое стимулирование развития стратегического мышления руководителей и стратегического управления школой со стороны подпроектов Приоритетного национального проекта «Образование» (прежде всего – конкурсный отбор и поддержка школ, активно внедряющих инновационные образовательные программы (2006-2008 гг.) и система региональных комплексных проектов модернизации образования (2007-2009 г.) и т.д.,

4) объективной заинтересованностью в стратегическом характере управления со стороны и самой школы, и важнейших групп, связанных со школой, и общества как целого:

- если мы хотим иметь конкурентоспособную страну, нам необходимы конкурентоспособное образование и конкурентоспособные школы, а стратегическое управление школой – это управление, специально «заточенное под» развитие школы в условиях определенной цивилизованной конкуренции;

- системы образования и школы, равно, как и их клиенты и общество в целом, заинтересованы в ясности и социальной направленности стратегических ценностей и целей школы, в ее устойчивом стратегическом успехе, достижении высоких результатов, чего проблематично добиться, не осваивая и не используя разработанные специально для этого идеи и технологии стратегического управления;

- носители и выразители социального заказа, адресуемого школе, заинтересованы в изучении, понимании, а также полном и серьезном учете со стороны школы своих образовательных запросов (что является прямым требованием теории стратегического управления школой);

- учредители школы, представители органов власти и управления объективно крайне заинтересованы в том, чтобы у вверенных им школ были ясные стратегические планы и чтобы эти планы по своей направленности соответствовали бы линиям и векторам государственной образовательной политики, политике и стратегиям, реализуемым на муниципальном уровне;

- местное сообщество в лице стратегически управляемой школы получает активного, ответственного и осмысленно действующего субъекта развития муниципалитета, местного самоуправления;

- партнеры школы, поставщики ресурсов для нее, широкая публика заинтересованы в открытости школы, предсказуемости ее поведения на рынке образовательных услуг (чего невозможно дожидаться при отсутствии у школ ясного, четкого и представляемого общественности стратегического курса);

- представители основных групп участников образовательного процесса, включая обучающихся и их родителей, заинтересованы в понимании реализуемой школой стратегии, в соотношении и согласовании ее с собственными ценностями и потребностями, а также в получении возможности участвовать не только в ее реализации, но и в ее выработке;

- представители школьного менеджмента получают в лице стратегического управления школой мощное орудие повышения целенаправленности, системности, мотивированности, активности, прогностичности совместных действий школьного сообщества, его сплочения и консолидации вокруг важнейших стратегических оснований школы; лучшие представители управленческого корпуса в рамках стратегического управления получают серьезный профессиональный вызов и шанс самореализоваться в качестве сильных стратегических лидеров, без которых разработка и особенно реализация стратегических планов представляется нереальной); само

освоение стратегического управления с неизбежностью ведет к освоению менеджерами школы наиболее важных профессионально-управленческих установок, умений, компетентностей.

- представители общественности в условиях введения стратегического управления школой находят в нем главную точку приложения своих сил как субъекты соуправления, государственно-общественного управления школой; не получая доступа к принципиально важным вопросам управления школой, возможностей влиять на ее судьбу и судьбу школьников, они не получают необходимой мотивации для участия в школьных делах;

- конкуренты (а также и потенциальные партнеры) школы при прочих равных условиях заинтересованы в соревновании с учреждениями, имеющими вытнтые и осмысленные стратегические установки (даже, если знание о них не дает им шансов догнать и перегнать школу-конкурента);

- представители педагогики, психологии и других наук, работающих на школу, заинтересованы во внедрении и использовании в школах результатов своих исследований, решение о которых находится в критически важной зависимости от наличия у субъектов внутришкольного управления осмысленных стратегий выбора научных оснований для построения образовательной системы школы; результаты психолого-педагогических исследований либо востребуются школой, становясь основами ее стратегий и/или инструментами их реализации, либо не попадают в сферу школьных стратегий и остаются невостребованными.

5) объективным нахождением вопросов стратегического управления школой в зоне ближайшего развития школьной управленческой практики – в последние десятилетия эта практика обогатилась целым рядом важных подходов, объективно подготавливающих ее к освоению стратегического управления, а именно: основами системного, программно-целевого подхода, концепциями управления развитием, идеями государственно-общественного управления; идеями управления качества образования; идеями проектного управления и т.п.

б) растущим пониманием в среде лучших руководителей образовательных учреждений необходимости перехода на стра-

тегический тип управления школой – передовая практика заинтересована не только в научном осмыслении становящегося опыта стратегического управления силами ученых, но и в средствах рефлексии такого опыта, понимании типичных ошибок и путей их профилактики, инструментах стратегического анализа и прогнозирования;

7) наличием требующих преодоления искусственных препятствий и барьеров на пути реализации школой стратегического подхода к управлению в рамках ее законной компетенции (мы имеем здесь в виду не объективные ограничения возможностей стратегического управления на школьном уровне, обусловленные статусом школы как бюджетного или даже автономного учреждения и т.д., а стремления представителей образовательной бюрократии, используя административный ресурс, необоснованно максимально ограничить автономные права и степени свободы школ и их управляющих систем в интересах удобства для отправления своих функций и сохранения контроля над школами);

8) существенным отставанием распространенности и освоения стратегического управления школой от объективных потребностей функционирования и развития школ: работа по внедрению и освоению стратегического управления в школах (в том числе – в силу недостаточного знакомства практиков с его сущностью и возможностями) пока не стала массовой и не приобрела характер активного общественно-педагогического движения, а в ряде регионов носит эпизодический характер и рассматривается как нечто модное, но не заслуживающее особого внимания.

### ***Литература***

1. МОИСЕЕВ А.М., МОИСЕЕВА О.М. *Основы стратегического управления школой: Учебное пособие.* – М.: Центр пед. образования, 2008. – 256 с.

# **ЗАДАЧА ФОРМИРОВАНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В ЧАСТИ УКРЕПЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ**

**Набиуллин И.Ф.**

*(Департамента массовых коммуникаций,  
культуры и образования правительства РФ)*

Vlab17@bk.ru

В соответствии со Стратегией развития науки и инноваций в Российской Федерации на период до 2015 года государственный сектор науки и высшего образования должен в перспективе приобрести облик, основу которого составят технически оснащенные на мировом уровне, укомплектованные квалифицированными кадрами, достаточно крупные и финансово устойчивые научные и научно-образовательные организации.

Одной из проблем современного образования является неудовлетворительное состояние материально-технической базы образовательных учреждений. Из-за хронического недофинансирования в 90-е годы прошлого века учебные корпуса, общежития и объекты социальной сферы образовательных учреждений оказались в плачевном состоянии. Более 1000 зданий требуют капитального ремонта в связи с нормами эксплуатации зданий и сооружений. В отдельных случаях необходимо новое строительство учебных корпусов и общежитий. В соответствии с нормами обеспечения жильем студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава, необходимо строительство общежитий квартирного и секционного типа.

Для формирования современного образовательного учреждения высшего образования, которое подготавливает специалистов с высшим образованием всех уровней, а также осуществляет научные исследования и разработки мирового класса и которое вносит значительный вклад в развитие системообразующих отраслей экономики, науки и образования России необходимо развивать инфраструктуру образовательного учреждения.

Для эффективного развития материально-технической базы образовательных учреждений планируется разработать критерии отбора проектов строительства или реконструкции объектов образования, целевые индикаторы оценки и сформировать механизмы, позволяющие при улучшении социально-экономического положения реализовать новый принцип организации инфраструктуры университета, позволяющий обеспечить организацию учебного процесса, научных исследований, социально-культурной деятельности и проживания студентов в рамках комплекса зданий и сооружений.

Задача формирования федеральной целевой программы развития материально-технической базы образовательных учреждений включает в себя шесть основных этапов.

1. Формирование множества основных показателей уровня материально-технической базы по областям РФ.

2. Формирование комплексной оценки уровня материально-технической базы областей с учетом условий, характерных для той или иной области.

3. Формирование интегральных оценок уровня материально-технической базы образовательных учреждений по округам и РФ в целом исходя из принципа «устранения узких мест».

4. Разработка программы повышения уровня материально-технической базы образовательных учреждений до требуемого по критерию минимизации затрат.

5. Корректировка и согласование программы с округами и областями на основе принципа совместного финансирования.

6. Разработка системы управления реализацией программы.

В настоящее время разрабатывается методика формирования комплексных и интегральных оценок уровня материально-технической базы образовательных учреждений (этапы 1-3).

### ***Литература***

1. НОВИКОВ Д.А. *Теория управления образовательными системами.* – М. – 2009 г.

## К ВОПРОСУ ОСОБЕННОСТЕЙ УПРАВЛЕНИЯ УЧРЕЖДЕНИЯМИ ОБРАЗОВАНИЯ

Немова Н. В.

(АПК и ППРО)

kravtsov2005@mail.ru

В образовании процесс зарождения управленческой деятельности и разделение управленческого и исполнительного труда начали происходить в конце прошлого века. Основанием для рассмотрения деятельности руководителя образовательного учреждения как управленческой послужило обнаружение признаков, по которым образовательное учреждение можно было бы отнести к социальной организации. «Под социальной организацией понимается объединение людей, совместно действующих для достижения одной или многих целей и координирующих свои действия на основе определенных норм и правил (формализованных и неформализованных)<sup>1</sup>.

Однако образовательное учреждение является частным видом социальной организации и, как всякая организация, представляет собой открытую социальную систему. В понятийной структуре системного анализа *система* определяется заданием *системных объектов*, их *свойств* и *связей* между ними.<sup>2</sup> Системные объекты - это вход, процесс, выход, ограничения.

Различными исследователями неоднократно проделывалась попытка перечислить особенности образовательных учреждений как социальной системы и социальной организации. Однако при этом не ставилось специальной задачи выделения тех специфических черт, которыми обуславливаются особенности

---

1 Управление школой: теоретические основы и методы / Учебное пособие / Под ред. Лазарева В.С. - М., 1997.

2 Оптнер С. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем. - М., 1969., Никаноров С.П. Системный анализ и системный подход. - Системные исследования 1971. - М., 1971.

управления учреждениями образования. Попробуем рассмотреть образовательное учреждение с этой точки зрения.

Прежде всего, следует отметить, что образование не является сферой, в которой потребности в развитии управления так же высоки, как в экономике, политике и в военном деле, где одинаково велики как важность получения положительных результатов, так и степень риска, связанного с их достижением. Данный факт объясняется тем, что учреждения образования функционируют в достаточно предсказуемой, определенной и нередко даже стабильной внешней среде. Бюджетное финансирование государственных образовательных учреждений, а также определенная завершенность, конечность протекающего в них основного образовательного процесса, исключая связь с их непосредственными потребителями, недостаток конкуренции, - все это обеспечивает относительную независимость их существования от внешней оценки, снижает степень риска получения отрицательных результатов и тем самым делает их защищенными.

Массовость базового образования предьявляет к построению образовательных учреждений ряд обязательных требований. Прежде всего, это наличие единых стандартов в виде гарантированного минимума содержания образования, а также единых программ, учебников и учебных пособий. Управление государственными образовательными учреждениями осуществляется из единого центра и имеет централизованный характер. Следствием стандартизации образования и наличия централизованного управления является то, что работа учреждений становится единообразной. Их педагогические системы и системы управления создаются на основе общих подходов и имеют между собой много общего. Задачи массового образования ведут к принятию единых целей, учебных планов и программ и к почти полному отказу от реализации собственного внутриорганизационного планирования образовательного процесса. Учреждение образования может быть рассмотрено как звено одной общей системы государственного образования, в котором руководителю отводится роль исполнителя определенных сверху управленческих функций. Задачей руководителя образова-

тельного учреждения является подбор квалифицированных кадров, способных обеспечивать базовый уровень подготовки. Организацию, созданную по данному типу, характеризует наличие централизованного управления, жестких организационных структур и административного контроля за достижением обязательных результатов образования. Она работает в ситуации высокой степени определенности, заданности всех целей и средств деятельности, что понижает степень риска и уменьшает ее собственную ответственность за получаемые результаты.

Эта ситуация позволяет широко использовать опыт работы других учреждений для своего развития. Однако она же требует создания внешних условий, которые стимулировали бы их развитие, так как наличия имеющейся конкурентной среды для этого недостаточно. Факторами, способствующими развитию образовательных учреждений, является система внешнего государственного контроля и оценки их работы, включающая процедуры лицензирования, аккредитации, аттестации, единого государственного экзамена, всероссийских конкурсов и общественной экспертизы деятельности образовательных учреждений и другого.

Вместе с тем предназначением современного образовательного учреждения является реализация двух по сути взаимоисключающих друг друга стратегических функций: решения проблемы массового образования и создания условий для становления творческой личности. Успешное решение задачи образования в этом его современном понимании является до сих пор сложной педагогической и управленческой проблемой. Не случайно до настоящего времени коренным и пока неразрешимым противоречием дидактики также считают противоречие между массовым характером обучения и индивидуальным способом усвоения знаний.

Решение задачи развития личности предполагает использование индивидуального личностно-ориентированного подхода к каждому ребенку и учащемуся, вследствие чего возникает необходимость в наличии гибких, способных легко перестраиваться и адаптироваться к потребностям ребенка образовательных систем. Наличие в одном образовательном учреждении обоих

начал создает уникальную для социальной организации ситуацию, при которой в одном образовательном учреждении соединяются взаимоисключающие и противоречащие друг другу элементы его педагогической системы: общий и индивидуальный учебные планы; классно-урочная и групповая системы обучения; гибкое и стабильное расписание занятий и т. д. В таком образовательном учреждении усиливается роль кооперативного начала, интеграции различных аспектов педагогической деятельности, центрирующейся на личности ребенка. Создаются условия, приводящие к увеличению роли внутриорганизационного управления, строящегося на основе принципа партисипативности, то есть участия в нем педагогов, родителей и общест-венности. Ситуацию, в которой работает учреждение, ориентированное на личностно-ориентированное образование, уже нельзя отнести к определенной, так как его педагогическая система имеет гибкий и вариативный характер. При этом эле-менты личностно-ориентированной системы носят инновацион-ный характер и плохо встраиваются в традиционную систему массового образования.

Наличие указанного противоречия ведет к необходимости поиска некоего компромисса двух противоположных систем и противоположных организационных культур. Решить эту зада-чу, найти вариант рационального соединения двух начал в одной системе составляет непростую задачу внутриорганиза-ционного управления, которая состоит в том, чтобы вырастить внутри учреждения, традиционно ориентированного на реали-зацию стратегии массового образования, черты организацион-ной культуры, для которой нормой выступает ценностное отно-шение педагогов к личности ребенка и его развитию.

Характерной чертой образовательных учреждений является также то, что наряду с управленческими кадрами, субъектами в нем являются педагоги и учащиеся. В связи с данными особен-ностями внутреннего строения в нем достаточно трудно прогно-зировать цели. Образовательные цели являются результатом не только используемой в обучении технологии, но и собственной активности ученика и воспитанника, его личных качеств как

субъекта осуществляемых образовательным учреждением видов деятельности. Помимо этого, на образовательных технологиях и результатах их использования сказываются и особенности личности педагога, индивидуальный стиль его педагогической деятельности. В достижении образовательных целей педагогические кадры, а также представители других внешних субъектов, заинтересованных в успешности их реализации, играют определяющую роль.

Исследования, проведенные психологами, позволили выявить, что особенностями образовательных учреждений является влияние используемого в них стиля руководства педколлективом на методы учебно-воспитательной работы педагога и учителя. Методы руководителя в работе с педагогическими кадрами формируют эталоны, образцы, нормы, правила организационного поведения, которые переносятся в сферу их взаимоотношений педагогов с коллегами, учащимися и воспитанниками. В связи с этим стиль управления педколлективом играет важную роль в реализации целей учреждения. А использование демократического стиля управления является наиболее благоприятным для создания уклада и организационной культуры учреждения, способствующих развитию личности учащихся (воспитанников).

Полный цикл функционирования образовательного учреждения длится от момента зачисления в него учащихся (воспитанников) до их выпуска из него и занимает достаточно много времени. В большинстве образовательных учреждениях он равен нескольким годам. Малый цикл функционирования равен одному учебному году (12 месяцам), а большой зависит от реализуемых в нем образовательных программ. Например, в общеобразовательной школе он составляет на сегодня 11 лет. Циклы функционирования и продолжительность образовательного процесса, таким образом, значительно превосходят время протекания производственных процессов многих других социальных организаций.

Данная цикличность функционирования определяет особенности стратегического и текущего планирования, а также

контроля деятельности образовательного учреждения, которые по срокам совпадают с циклами пребывания в учреждении ребенка. Значительная по времени продолжительность циклов ведет к сложности прогнозирования и большой степени вероятности устаревания образовательных целей. Именно поэтому в образовательных учреждениях так важно проведение качественного долгосрочного и стратегического прогнозирования и планирования, а также контроля не только конечных, но и промежуточных результатов реализации планов. За счет контроля может быть произведена коррекция целей или долгосрочных планов и программ.

Длительность цикла делает малоэффективной стратегию модернизации педагогической системы учреждений с помощью локальных новшеств, так как не связанные друг с другом локальные изменения в подсистемах учреждения приводят к разрыву связей между ними. Это препятствует нормальному протеканию образовательного процесса для учащихся на новом этапе обучения. Наиболее перспективными в этом отношении являются системные и модульные изменения, в рамках которых вводятся целые комплексы взаимосвязанных между собой новшеств и происходит изменение либо отдельной подсистемы, либо всей педагогической системы образовательного учреждения в целом.

В соответствии с классификацией канадского исследователя Г. Минцберга, образовательные учреждения можно отнести к типу профессиональных организаций<sup>1</sup>. В таких организациях индивидуальный труд преобладает над кооперативным, а координация работ осуществляется с помощью стандарта квалификаций, то есть главным образом за счет качественного подбора кадрового состава. Такие педагогические коллективы не обладают высокой степенью организационно-ценностного единства и распадаются на множество малых неформальных групп.

В случае перехода учреждения к личностно-ориентированным образовательным технологиям, а также при проведении модуль-

---

<sup>1</sup> Г. Минцберг. Структура в кулаке: создание эффективной организации.- Спб: Питер, 2001.

ных и системных инновационных изменений в учреждениях образования возрастает необходимость кооперации педагогического труда. Однако, в силу того, что работа учреждений бывает в большей степени подчинена решению таких задач, для которых совместных усилий разных педагогов не требуется, то, как правило, они не видят в ней необходимости и в иных ситуациях.

Для преодоления негативных последствий индивидуализации педагогического труда в учреждениях образования целесообразно использовать такие методы управления, которые будут способствовать развитию связей между разными педагогами. Это матричная организационная структура управления учреждением образования, которая ведет к появлению черт корпоративной организационной культуры; проектные технологии, при помощи которых осуществляется внедрение новшеств, требующих совместных усилий разных педагогов; методы контроля и симулирования кооперативных связей в педколлективе между его учителями и воспитателями. Преодоление закрытости образовательных учреждений обеспечивается построением системы государственно-общественного управления, в которой используются методы внешнего контроля и оценки качества образования.

Индивидуальный труд характеризуется также высокой степенью закрытости. Это создает условия, позволяющие внутренне недостаточно мотивированным педагогам минимизировать усилия, вкладываемые в работу, понизить свою ответственность и самоконтроль. Такое положение дел повышает значимость и одновременно с этим увеличивает трудоемкость внешнего контроля за состоянием учебно-воспитательного процесса, что не менее важно, чем осуществление контроля за результатами, так как используемые средства обучения и воспитания имеют в педагогике самостоятельное значение.

Высокая степень индивидуализации труда и зависимость результатов от квалификации кадров, с точки зрения Г. Минцберга, приводят к усилению в организации позиции наиболее профессиональных, высококвалифицированных кадров, или к укреплению так называемой «профессиональной бюрократии», при которой роль внутреннего управления снижается, а роль

педагогических кадров, напротив, повышается. Большинство традиционных систем учреждений образования построено именно по такому принципу. Например, задачи предметной подготовки учащихся в массовых общеобразовательных школах решаются за счет высококвалифицированного труда преподавателей. Роль управления в таких учреждениях может быть сведена лишь к созданию необходимых условий для выполнения учителями собственной учебной нагрузки.

В педагогических коллективах с развитой «профессиональной бюрократией» возникает большая вероятность «диктата» наиболее успешной части коллектива, желающей сохранить тот порядок и устои, при котором можно сохранить завоеванное положение. В связи с этим в них возможно сильное сопротивление новому, нежелание открытости, ориентация лишь на внутренние профессиональные критерии оценки образовательной деятельности в ущерб общественным. Все это, как следствие, может приводить к переориентации стратегии образовательного учреждения на реализацию личных интересов и потребностей определенной части коллектива.

Развитие негативных последствий, имеющих место в образовательном учреждении как в профессиональной организации можно преодолеть благодаря качественному выполнению функции подбора и аттестации кадров, осуществлению непрерывного обучения и развития членов педколлектива, а также при условии проведения ротации кадрового состава. Преодолению сопротивления и профессиональных ограничений будет способствовать привлечение педагогов к участию в управлении с целью согласования позиций, выработки компромиссных решений и снятия сопротивления у наиболее опытной и профессиональной части педколлектива.

Уникальность образовательных учреждений как социальных организаций состоит еще и в том, что они объединяют в своих стенах людей в широком возрастном диапазоне, детей и взрослых, в возрасте от 6 и практически до 60-70 лет. Это создает особую организационную культуру, в которой путем взаимопонимания, а иногда и конфликта взаимоисключающих ценно-

стей, норм, правил поведения, по сути, объединяются организационные культуры двух коллективов, педагогического и го, состоящих из людей, представляющих разные поколения. Подобная ситуация может приводить к возникновению непонимания между сторонами и повышать вероятность конфликтов, затруднять налаживание сотрудничающих отношений между работниками с большими возрастными и ценностными различиями. С другой стороны это создает благоприятную ситуацию для развития и взаимообогащения людей, объединенных в одной организации. Данная особенность образовательных учреждений ведет к необходимости осуществления регулирования межличностных отношений и возникающих на почве различных ценностных ориентаций конфликтов. Она также обуславливает необходимость и одновременно сложность выполнения функции создания всеми разделяемого ценностного ядра как основы для сплочения коллектива и формирования собственной уникальной культуры организации.

В отличие от многих других социальных организаций государственные образовательные учреждения не имеют таких связи со своими потребителями и заказчиками, которые были бы способны стимулировать их развитие. Учащиеся, воспитанники, родители находятся в состоянии большей зависимости от учреждения, чем оно от их оценки и отношения к учебно-воспитательному процессу и качеству получаемого образования. Это приводит к закрытости их деятельности, к ориентации преимущественно на внутренние профессиональные оценки. Закрытость создает благоприятную среду для роста сопротивления изменениям внутри педагогических коллективов и способствует появлению возможностей минимизировать усилия, которые вкладываются педагогами в работу, использовать методы отчетного или параллельного внедрения новшеств и др. В результате учреждения как социальные системы являются достаточно устойчивыми к изменениям требований со стороны внешней среды в отношении качества образования, в связи с чем они могут не производить перестройки даже при условии получения неудовлетворительных результатов как с точки

зрения внутренней, так и внешней оценок их деятельности. В связи с этими особенностями образовательных учреждений в системе внешнего управления большую роль играют меры, позволяющие корректировать и стимулировать их деятельность в соответствии с изменяющимися потребностями к качеству образования. Это процедуры лицензирования, аттестации, аккредитации, единого государственного экзамена, способствующих получению объективной оценки деятельности учреждений со стороны государственных органов управления образованием, а также меры стимулирования развития образовательных учреждений с помощью различных грантов, конкурсов и т. д. Большое значение для увеличения степени открытости их деятельности имеет государственно-общественное управление, делающее учреждения подотчетными своим непосредственным потребителям.

Таким образом, образовательные учреждения обладают всеми признаками, характерными для социальных систем, и относятся к особому типу социальной организации. Данный вид социальной организации обладает некоторыми особенностями: централизованной системой внешнего управления; отсутствием влияющей на их благополучие внешней оценки потребителей и развитой конкуренции с другими учреждениями, высокой степенью индивидуализации труда, что служит признаком «профессиональной организации» с присущими ей чертами «профессиональной бюрократии и т. д.

Однако реализация в образовательных учреждениях двух противоречащих друг другу образовательных стратегий: массового и личностно-ориентированного образования, создает ситуацию объединения в одном учреждении элементов двух педагогических систем, различных по своим ценностям организационных культур и подходов к организации педагогического труда: индивидуального и кооперативного. Изменение внешних условий деятельности и представлений о качестве образования влечет за собой необходимость непрерывного развития образовательных учреждений, их готовности откликаться на «вызовы» времени и изменяться за счет внедрения

новшеств. Данные особенности ведут к повышению степени изменчивости и неопределенности, что увеличивает степень риска в получении желаемых результатов и в итоге приводит к зарождению потребности в квалифицированном управлении учреждениями образования.

## **РАЗРАБОТКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ НА БАЗЕ ЭКСПЕРТНО-КЛАССИФИКАЦИОННЫХ МЕТОДОВ<sup>1</sup>**

**Никитин В.В.<sup>(1)</sup>, Покровская И.В.<sup>(2)</sup>, Чернявский А.Л.<sup>(2)</sup>**  
(1 – ГУ – ВШЭ, Москва; 2 – ИПУ РАН, Москва)  
vnikitin@hse.ru, achern@ipu.ru, ivp@ipu.ru

*Предложена экспертно-классификационная процедура для совершенствования онтологии профессиональной деятельности при разработке государственных профессиональных и образовательных стандартов.*

Ключевые слова: онтология предметной деятельности, автоматическая классификация.

### **1. Постановка задачи**

Важный начальный этап процесса проектирования профессиональных и образовательных стандартов – формирование и анализ множества объектов профессиональной деятельности (ОПД) специалиста.

Сегодня общепризнанным способом решения этой слабо формализованной и трудоемкой задачи служит онтологическое моделирование. В простейшем случае онтологическая модель

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ, проекты 08-07-00349, 08-07-00427.

представляет собой множество терминов, или понятий (наименований ОПД), имеющее определенную структуру [1]. Структура может задаваться, например, графом, вершины которого соответствуют понятиям, а дуги – связям между ними. Если этот граф иерархический, вершины более высокого уровня могут интерпретироваться как более сложные (обобщающие) понятия, или классы более элементарных, «исходных» для этого уровня ОПД. Именно классы ОПД являются основой для формирования набора компетенций специалиста и затем уже образовательных стандартов.

Тогда задачу анализа предметной области с целью формирования образовательных стандартов можно понимать как задачу построения онтологии предметной области на базе ее «первичного» описания в виде неструктурированного множества ОПД. Однако для этого необходимо каким-то образом задать связи между ОПД. Трудность состоит в том, что для задания таких связей необходимо уже иметь (хотя бы в виде модели) некоторую онтологию, т.е. некоторое представление о структуре множества ОПД. Получается замкнутый круг. Поэтому на практике возникает задача не столько создания онтологии «с нуля», сколько улучшения уже существующей онтологии (полученной, например, экспертным или нормативным путём).

Поскольку число ОПД может исчисляться сотнями, а число классов, в которые их желательно объединить, – десятками, при решении задачи вручную эксперт вынужден резко ограничивать число рассматриваемых вариантов онтологии. Поэтому для повышения объективности и обоснованности экспертизы целесообразно использовать формализованные критерии и процедуры.

Чтобы иметь возможность сравнивать разные онтологии, вводятся два критерия.

*Первый критерий* – критерий качества классификации вершин графа онтологической структуры. Классификация выполняется алгоритмически, но после этого эксперты оценивают полученный результат исходя уже не из формальных, а из содержательных соображений, т.е. на основе своих представлений о данной предметной области.

*Второй критерий* – критерий равномерности распределения весов классов по уровням онтологической структуры. Этот критерий допускает формализацию. Пусть каждой вершине присвоен некоторый вес. По определению весом класса является сумма весов входящих в него вершин. Будем считать, что онтология *A* лучше онтологии *B* по критерию равномерности, если дисперсия весов классов в среднем для всех уровней структуры *A* меньше, чем та же дисперсия структуры *B*.

**Окончательное решение о том, какая из двух онтологий лучше, принимается экспертами на основании сравнения по двум описанным выше критериям.**

Задача заключается в том, чтобы, исходя из заданной онтологии, построить новую онтологию, лучшую (в определённом выше смысле), чем заданная.

## **2. Описание процедуры**

Опишем процедуру решения задачи на примере онтологии для предметной области «Информатика и информационно-коммуникационные технологии» [1].

Эта онтология имеет трёхуровневую иерархическую структуру. На верхнем уровне находятся 6 классов объектов профессиональной деятельности. На втором уровне каждый из этих классов (обобщающих понятий) подразделяется на несколько подклассов (более простых понятий). На самом нижнем, третьем уровне находятся исходные понятия, соответствующие «простым» ОПД. Например, класс «Корпоративные информационные системы» включает 3 подкласса второго уровня и 44 ОПД третьего уровня. Существенно, что в данной онтологии (и эта ситуация типичная) ОПД третьего уровня представлены неструктурированным множеством изолированных вершин.

Процедура улучшения этой онтологии включает три этапа.

*На первом этапе* подлежащая улучшению онтология используется для формирования пространства признаков, в котором далее будет строиться классификация вершин нижнего уровня. Этот этап выполняется с помощью экспертов, которых

просят для каждого ОПД третьего уровня указать, к какому из подклассов второго уровня этой онтологии он относится. В результате каждый из этих ОПД получает двоичный код (если число подклассов  $k$ , код получается  $k$ -позиционным). Эксперт имеет право отнести ОПД одновременно к двум или более подклассам, а также дать ответ «не знаю», поставив во всех позициях нули.

*На втором этапе* производится автоматическая классификация ОПД нижнего уровня в  $k$ -мерном пространстве признаков. Строится несколько классификаций с разным числом классов, из которых эксперты выбирают лучшую исходя из своих представлений о данной предметной области.

*На третьем этапе* производится перераспределение классов по уровням онтологической структуры, так чтобы на каждом уровне распределение весов стало более равномерным.

В результате применения описанной экспертно-классификационной процедуры получен новый вариант онтологии для предметной области «Информатика и информационно-коммуникационные технологии». В этом варианте уже не 6 классов ОПД, а 7: на основе класса «Корпоративные информационные системы» сформированы два класса – класс с тем же названием, но меньшего веса, и новый класс «Прикладные информационные системы». Кроме того, в новой онтологии уже нет изолированных вершин.

### **Литература**

1. НИКИТИН В.В. *Информационно-методические обеспечение формирования перечня направлений и специальностей в области информационно-коммуникационных технологий.* – М.: МАКС Пресс. 2006. – 272 с.

## **ПРОБЛЕМА УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И ПОДХОДЫ К ЕЕ РЕШЕНИЮ**

**Пуденко Т.И.,**  
(ИУО РАО, Москва)  
pudenko@mail.ru

Качество и инновационный потенциал управления образованием определяется в настоящее время, прежде всего, способностью к обеспечению устойчивого развития образовательной системы за счет определения обоснованных целевых ориентиров развития и индикаторов его устойчивости; надежной и объективной диагностики состояния системы образования; выявления факторов, в наибольшей мере влияющих на устойчивость развития, использования управленческих механизмов, устраняющих или компенсирующих негативное воздействие и усиливающих позитивное влияние на достижение желаемых результатов развития.

Понятие «устойчивое развитие» прочно вошло в язык политиков, экологов, экономистов, социологов и журналистов и широко обсуждается в научной и публицистической литературе, используется в социальной практике, в том числе в системе образования. В итоге оно приобрело многозначность, граничащую с размытостью, что требует уточнения смысла в рамках каждого конкретного исследования. Нам кажется важным обратиться в этой связи к истокам появления этого понятия, что позволит не просто удовлетворить интерес к истории вопроса, а увидеть исходное противоречие, для разрешения которого зародилось и развивалось понятие устойчивого развития. Это сущностное противоречие выступает «клеточкой», продуцирующей и формирующей весь понятийный ряд исследуемой нами проблемы.

В литературе представлено мнение, что основоположником идеи устойчивого развития является русский ученый Владимир Иванович Вернадский. Его идея была направлена на сбалансированное решение социально-экономических задач нынешнего

и будущего поколений за счет сохранения благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала.

Сам термин «устойчивое развитие» приписывается Барбаре Уорд, которая использовала его в середине 1970-х годов, а концепция была сформулирована в 1980 г. во «Всемирной стратегии охраны окружающей среды». Практически сразу идее устойчивого развития было придано политическое звучание, поскольку принятие этой идеи означало наложение ограничений на использование ресурсов и усилия по сохранению окружающей среды, что, в первую очередь, касалось развитых в технологическом и информационном отношении, с высокими уровнями потребления энергии и природных ресурсов стран Северной Америки и Западной Европы. Значимость проблемы устойчивого развития проявилась в том, что был создан отдел по устойчивому развитию Организации Объединенных Наций, комиссия по устойчивому развитию ООН, проводились международные форумы и конференции, принята Повестка дня на XXI век, Барбадосская программа действий, Йоханнесбургский план выполнения решений и другие документы. Вот уже более 30 лет тематика устойчивого развития в ее эколого-социально-экономическом ракурсе остается в числе наиболее приоритетных для мирового сообщества. Появились партнерства в интересах устойчивого развития как добровольные многосторонние механизмы, которые способствуют достижению согласованных на международном уровне целей в области устойчивого развития.

Впервые на русском языке этот термин вошел в обращение с переводом книги «Наше общее будущее» в 1989г. В этом издании английский термин «sustainable development» был переведен на русский язык как «устойчивое развитие». В литературе не раз отмечалась неточность русского перевода этого выражения, поскольку при таком переводе незаметно исчезла «субъектность» процесса развития, тот акцент на ответственность и целенаправленные усилия по его регулированию, которые изначально прочитывались в определении «Sustainable development» как развитии, которое удовлетворяет потребности нынешнего поколения и не ставит под угрозу возможность

будущих поколений удовлетворять их собственные потребности.<sup>1</sup> Высказывались мнения, что более точно этот английский термин следовало бы передать как «непрерывно поддерживаемое развитие».

Современное токование понятия «устойчивое развитие» значительно расширилось – до объединения трех основных точек зрения: экономической, социальной и экологической, которые обязательно присутствуют в разных интерпретациях и содержательном наполнении во всех публикациях по данной теме.

Вопросами устойчивого развития занимаются в последнее время достаточно активно, особенно это касается социальной практики. Активно развивается научная дисциплина «экономика устойчивого развития», выделяющая свой собственный предмет, задачи и методы исследования. К сожалению, в работах экономистов объектом оптимизации остается все та же экономическая система с традиционными целями дохода и прибыли.<sup>2</sup> В некоторых регионах России начаты разработки региональных моделей устойчивого развития. Создан ряд некоммерческих, общественных, учебных и других организаций, так или иначе занимающихся вопросами устойчивого развития. Но комплексного подхода, объединяющего усилия этих организаций, пока нет. Соответственно в научной литературе каких-либо обобщенных результатов пока также не представлено. Можно встретить лишь утверждения, что теория устойчивого развития, в отличие от физико-математической теории устойчивости, является общественной наукой, находящейся в стадии становления. Более того, отмечается, что даже точного общепринятого и универсального определения «устойчивого развития» до сих пор пока еще не дано.

Тем не менее, даже при отсутствии четких дефиниций можно выделить главный на сегодня вывод о том, что противоречие между интенсивными темпами, высокой ресурсоемкостью разви-

---

1 Наше общее будущее. Доклад международной комиссии по окружающей среде и развитию: пер. с англ. М.: Прогресс, 1989

2 Экономика устойчивого развития: Учеб. Пособие //Т.А. Акимова, Ю.Н. Мосейкин. – М.: «Экономика», 2009. – с.53

тия современных социально-экономических систем и ограниченностью ресурсной базы развития может быть разрешено за счет новых концептуальных подходов и механизмов управления этими процессами, как бы «свернутых» в понятии «устойчивое развитие» или «непрерывно поддерживаемое развитие». Важен также аспект направленности устойчивого развития, который связывается с непрерывным (хроноцелостным) процессом удовлетворения потребностей настоящего и будущих поколений. Результат непрерывности и целостности развития – неубывающий темп роста возможностей удовлетворения потребностей в длительной перспективе.<sup>1</sup>

Проведенные к настоящему времени исследования позволяют также выделить ключевые теоретические позиции, на которых может строиться исследование проблемы устойчивости развития образовательных систем.

1. Проблема устойчивости развития социальных систем (в том числе систем образования) должна исследоваться по законам гуманитарного познания, существенным атрибутом которого является ценностно-смысловая позиция исследователя.

2. Результатом устойчивого развития образовательных систем можно, в конечном итоге, считать неубывающий темп роста возможностей удовлетворения образовательных потребностей в длительной перспективе.

3. Нам представляется продуктивным использование представленного выше эколого-экономического подхода к анализу проблемы устойчивого развития образовательных систем, поскольку они являются частным видом сложно организованных социально-экономических систем, в которых процессы развития представляют собой целенаправленные изменения и обеспечиваются инновационной деятельностью людей в условиях ограниченных ресурсов.

---

<sup>1</sup> Устойчивое экономическое развитие в условиях глобализации и экономики знаний: концептуальные основы теории и практики управления/Под ред. В.В. Попкова. М.: «Экономика», 2007. – 295 с. (с. 29)

4. С позиций эколого-экономического подхода, представленного выше, важно не просто продолжающееся развитие как достижение качественно новых результатов, а то, как обеспечивается баланс этих результатов с жизненно важными параметрами среды и с ресурсами жизнедеятельности и развития, то есть, связка «результаты – ресурсы – внешняя среда» рассматривается как принципиально значимая.

В настоящее время такая позиция не вполне соответствует распространенному толкованию термина «устойчивое развитие» в системе образования. В популярной и научной литературе, выступлениях официальных лиц, нормативных и методических документах в последние годы все чаще и чаще встречается этот термин, причем, как правило, вместе со словом «обеспечить». Подчеркивается необходимость обеспечить не просто успешный инновационный проект и разовый положительный эффект в системе образования, а добиться постоянных приращений в результатах деятельности, полученных благодаря тем или иным нововведениям и специальным мерам по развитию, иметь уверенность в сохранении положительной динамики. Устойчивость, прежде всего, отождествляется с воспроизводимостью, повторяемостью положительных изменений в результатах деятельности, постоянными позитивными изменениями, закреплением достигнутого успеха. На наш взгляд, сведение устойчивого развития к получению положительного тренда в результатах деятельности на определенном временном интервале упрощает проблему, сводит ее к поверхностному рассмотрению на уровне проявления внешних признаков, но не затрагивает глубинных механизмов достижения устойчивости.

5. Основным фактором, оказывающим определяющее воздействие на устойчивость развития системы образования как социальной системы, является качество управление ею. Мы исходим из того, что управление – это особая функция сложной системы, обеспечивающая ее сохранение и целенаправленное развитие. В контексте устойчивого развития образовательных систем изменения в управлении ими должны осуществляться на концептуальном и технологическом уровнях.

Прежде всего, должен измениться подход к постановке целей и определению результатов развития образовательных систем. Цели развития должны быть обусловлены логикой саморазвития конкретной системы и соответствовать актуальной точке ее жизненного цикла. Цели, навязанные извне и не соотношенные актуальным этапом развития, нарушают устойчивость системы и могут вызвать деструктивные изменения.

В этой связи особое значение приобретает проведение диагностики состояния и уровня развития образовательной системы. На наш взгляд, диагностика должна базироваться на трех подходах, позволяя оценивать разные аспекты развития: - оценка динамики (состояние системы по отношению к прошлому уровню, выявление темпов и качественных характеристик изменений); - оценка целевой результативности (оценка состояния относительно принятых целевых ориентиров будущего; определение места в обоснованном индикативном интервале значимых характеристик развития); - рейтинговая оценка (оценка состояния и уровня развития системы или ее элементов относительно других аналогичных систем или элементов, с которыми имеются функциональные связи). Использование разных срезов («вертикального», «горизонтального», «временного», «пространственного») позволяет получить более объемную характеристику системы как объекта управления, формирует возможность изучения контекста развития, который важно учитывать при выборе альтернатив развития, который и является ключевой точкой управления развитием.

В интересах обеспечения устойчивости развития необходим определенный отход от технологической концепции целеобразования, которая господствует в настоящее время в теории управления образовательными системами и утверждение ценностного подхода к целеобразованию. Цель как образ желаемого результата – конкретного и операционально заданного – может и должна появляться только на основе ценностно-смысловой определенности будущих изменений. Цель как образ конкретного результата дает основания выборов в плоскости технологий деятельности; конкретизации того, **как** изменять существующую систему. Цель как ценностный ориентир дает возможность выбора смысла

изменений, уяснения того, **зачем** изменять существующую систему. Гармоничная связь результатов изменений с внешней средой, их баланс обеспечивается, в первую очередь, правильно выбранными ценностными основаниями и ориентирами развития.

Условием постановки и успешной реализации целей-ценностей становится такое качество человеческого ресурса системы как ценностно-ориентационное единство. Устойчивость развития социальной системы в условиях конфликта ценностных ориентаций индивидов и групп, обеспечивающих развитие, принципиально не достижима, поскольку человеческие ресурсы не будут консолидированы и могут привести в лучшем случае к неустойчивому равновесию на определенном отрезке времени.

Исследованиями в области развития социальных систем доказано, что устойчивость развития может быть обеспечена при сочетании стратегии модернизации элементов существующей системы и стратегии опережающего развития, переводящего ее на новую траекторию развития (на новую S-образную кривую). Модернизация сама по себе не выводит систему на адекватную траекторию устойчивого развития, она должна играть вспомогательную роль. Следовательно, стратегически и технологически управление развитием должно осуществляться в двух сопряженных смысловых полях и сбалансированного ресурсного обеспечения «поддерживающих» и «прорывных» инноваций.

Каждая конкретная система (или подсистема) в момент перехода к новой траектории развития может находиться в разных точках движения в предыдущем жизненном цикле, то есть, на разных стадиях развития предшествующего уровня. Диагностика этого состояния является обязательным условием для выбора приоритетного направления и скорости инноваций.

6. Ресурсный контекст устойчивого развития опирается на идею оптимизации совокупных ресурсов, или совокупного капитала, обеспечивающего развитие, их рационального использования. Это поднимает вопросы определения структуры необходимых ресурсов, их оценки и ранжирования с точки зрения критического воздействия на устойчивость развития.

Актуальным остается вопрос о возобновляемых и не возобновляемых ресурсах образовательных систем, которые рассматриваются в любой эколого-социо-экономической системе. Состояние не возобновляемых ресурсов и условия возобновления остальных групп должны непосредственно влиять на целевые ориентиры развития, способствуя или препятствуя достижению его устойчивости.

Существенным является вопрос об источниках ресурсов. Устойчивость системы тем выше, чем меньше она зависит от внешних факторов. Поэтому речь идет не просто о сбалансированности внутренних и внешних источников ресурсов, а, скорее, о преимущественной ориентации на внутренние источники. Для систем образования, имеющих, чаще всего, внешние источники финансирования нововведений, движение в сторону повышения устойчивости может быть связано с развитием сетевого взаимодействия во всех возможных формах его осуществления, включая кооперацию и интеграцию, которые обеспечивают объединение ресурсов и возможностей.

Перечисленные подходы и обозначенные теоретические позиции не раскрывают всей полноты возможных и необходимых аспектов исследования проблемы устойчивости развития образовательных систем. На наш взгляд, теория управления устойчивым развитием в сфере образования делает первые шаги в своем становлении и находится в стадии накопления первичной информации, определения концептуальных подходов и базовых понятий. Решение перечисленных выше задач с соблюдением предложенных позиций, будет способствовать, на наш взгляд, этому становлению.

# УПРАВЛЕНИЕ ВВЕДЕНИЕМ ПРОФИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ НА СТАРШЕЙ СТУПЕНИ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Сергеев И.С.**

*(Институт управления образованием РАО, Москва)*  
rigen@rambler.ru

*В статье рассматриваются основные препятствия и условия эффективности управления введением профильного обучения – комплексной и организационно сложной педагогической инновации.*

Ключевые слова: профильное обучение; старшая ступень общеобразовательной школы; качество и доступность образования.

## **1. Целеполагание профильного обучения**

Смысл введения профильного обучения на старшей ступени общего образования (включая предпрофильную подготовку учащихся основной школы) имеет личностно-ориентированный характер:

- развитие у учащихся школы готовности к осознанному и ответственному выбору и к самостоятельному проектированию своего жизненно-профессионального маршрута;
- введение в школьную жизнедеятельность учащихся профессионального и более широкого социального контекста.

Цели введения профильного обучения связаны с повышением доступности качественного общего образования:

- реальное введение в образовательный процесс организационных и дидактических механизмов, обеспечивающих его вариативность и индивидуализацию;
- повышение степени открытости и социальной контактности общеобразовательной школ и тем самым расширение социальной ситуации развития учащихся;

- уменьшение структурных диспропорций по профилю и по уровню подготовки специалистов, имеющих в большинстве регионов РФ, за счёт повышения качества профессионального выбора выпускниками школ;
- более широкое и разностороннее формирование общих компетенций выпускников школ.

Актуальность введения и распространения профильного обучения на старшей ступени общего образования отмечена стратегическими документами РФ в области образования, начиная с 2001 г. [1], [2]. Основные идеи, положенные в основу отечественной модели профильного обучения, закреплены в соответствующей концепции [3].

Введение профильного обучения – постепенный плановый переход системы общего образования от традиционной модели обучения на старшей ступени – к различным моделям профильного обучения, нововведение, делающее новшество «профильное обучение» неотъемлемой составной частью образовательной практики. [4].

## **2. Управление процессов введения профильного обучения**

Начиная с 2003 г., могут быть выделены два этапа введения профильного обучения на старшей ступени общего образования, в масштабах РФ.

Первый этап («импульс») – 2003-2005 гг. Особенности управления введением профильного обучения: активность в рамках федерального эксперимента (10 субъектов федерации); централизованное управление и ресурсное обеспечение; множественность прямых и обратных связей; отработка ограниченно-го числа организационных моделей.

Второй этап («инерционное движение») – с 2006 г. Особенности управления введением профильного обучения: отсутствие активности на федеральном уровне; количественное и качественное расширение региональной практики при сохранении её неоднородности; увеличение количества альтернативных орга-

низационных моделей. Осознание основных препятствий. Отсутствие информационного пространства.

Основные препятствия введению профильного обучения:

1. отсутствие последовательной и непротиворечивой федеральной политики в отношении профильного обучения;
2. организационная сложность и многокомпонентность системы профильного обучения;
3. наличие в системе профильного обучения инновационных компонентов, существенно выходящих за рамки традиции отечественной школы не только на дидактическом, но и на организационно-управленческом уровне (сетевое сотрудничество, обучение по индивидуальным учебным планам (ИУП) и др.);
4. зависимость эффективности введения профильного обучения от степени развития нормативно-правовой базы, экономических механизмов и организационных моделей управления образованием на региональном и муниципальном уровнях.

Риски на этапе введения профильного обучения:

- имитация профильного обучения;
- остановка в процессе наращивания эффективности профильного обучения.

Формы имитации профильного обучения:

- модель «универсальный класс + элективные курсы», не предполагающая изучение профильных предметов;
- отборочные модели углублённого («специализированного») обучения.

Модели организации профильного обучения различаются педагогической, экономической и социальной эффективностью. Наименее эффективная модель – автономная однопрофильная школа. Модели средней эффективности – многопрофильная школа, профильное обучение в автономной школе на основе социального партнёрства с учреждениями дополнительного и профессионального образования, профильное обучение в разновозрастных группах. Наиболее эффективные модели – профильное обучение по ИУП, муниципальные сети профильного обучения, профильное обучение на основе дистанционных механизмов, а также их комбинации. Реализация последних

моделей требует значительных организационных и психологических усилий, а в ряде случаев и первоначальных финансовых затрат (напр., строительство дорог и закупка автобусов для подвоза учащихся в рамках сети профильного обучения). Развитие профильного обучения происходит, как правило, в направлении от простых и менее эффективных к сложным и более эффективным моделям, по мере накопления на региональном и муниципальном уровнях опыта и целевых ресурсов.

Условия эффективности управления введением профильного обучения:

- введение профильного обучения в комплексе с другими направлениями модернизации школы (нормативно-подушевое финансирование, новая система оплаты труда, реструктуризация сети школ, государственно-общественное управление образованием);
- обеспечение прохождения полного жизненного цикла новшества «профильное обучение»;
- понимание личностно-ориентированных смыслов введения профильного обучения и их удержание на всех уровнях управления;
- обеспечение технологичности ведения сложных организационных моделей профильного обучения;
- формирование и поддержание открытого информационного пространства профильного обучения на всех уровнях управления (общие БД программно-методического обеспечения, «горизонтальный» обмен опытом и др.);
- разработка и использование набора внятных показателей доступности, качества и эффективности профильного обучения в системе образовательного мониторинга на всех уровнях управления.

### ***Литература***

1. *Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года* (рас-

поряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р)

2. *Концепция модернизации российского образования на период до 2010 г.* (распоряжение Правительства РФ от 29.12.2001, №1756-р)
3. *Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования* (Приказ Минобробразования России от 18.07.2002, №2783)
4. МОИСЕЕВ А.М., КРАВЦОВ С.С. *Определение готовности к введению профильного обучения: регион, муниципалитет, школа.* М.: Готика, 2005.

## **О СПОСОБЕ ИЗМЕРЕНИЯ СЛОЖНОСТИ ЯЗЫКА ИЗЛОЖЕНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМАХ**

**Тазетдинов А.Д.**

*(Международный банковский институт,  
Санкт-Петербург)  
191\_nkp@bk.ru*

*Статья посвящена проблеме структурирования входной обучающей информации в автоматизированных обучающих системах. В качестве способа структурирования предлагается использовать граф понятий учебного материала для которого автором разработан формальный способ измерения такого параметра как язык изложения (насыщенность специальными терминами, стиль, сложность языковых конструкций и т.п.).*

Ключевые слова: Автоматизированные обучающие системы; Способы измерения параметров учебного материала; Моделирование процесса обучения.

## ***Введение***

В настоящее время в связи с активным развитием Интернет образования большую роль приобретают автоматизированные обучающие системы (АОС). Однако решение задачи автоматизации управления в образовательной сфере наталкивается на проблему формализации и выявления управляющих воздействий, обеспечивающих требуемое поведение такого объекта управления, как обучающийся. Это связано не только с тем, что объект управления обладает множеством характеристик, имеет неопределенную структуру и параметры, а также собственные цели и мотивацию, что делает поведение такого объекта крайне сложным для прогнозирования. В отличие от автоматизированных систем управления неживыми объектами, где точно известны все параметры входной информации и управляющих сигналов (формат, структура, тип, сила и т.д.), в образовательной сфере существует крайне мало количественно измеряемых параметров входной информации, на основании которых можно строить управляющие воздействия. Недостаточное внимание, уделяемое разработчиками АОС этой проблеме, приводит к невысокой эффективности механизмов управления АОС, и как следствие неудовлетворенности обучающихся и преподавателей этими системами. Тем не менее, чем больше параметров будет доступно количественному измерению и учету, тем эффективней будут управляющие воздействия. Многие из возможных параметров носят категориальный (качественный) характер и требуются новые подходы для нахождения способа их измерения.

### ***1. Теоретико-множественное представление входной обучающей информации***

Обычно, в том числе и в АОС, учебный материал курса обучения или дисциплины представляет собой массив информации, включающий в себя набор элементов (хрестоматии, контенты, методические указания и т.д.), который делят линей-

но на логические, относительно законченные части следующим образом:

1. Раздел.

1.1. Тема.

1.1.1. Параграф.

Отдельно включают тезаурус (словарь терминов). Однако восприятие информации обучающимся осуществляется посредством более мелких элементов – понятий (концептов) [1–3], что требует рассмотрения процесса усвоения знаний с позиции теоретико-множественного подхода. Следует различать понятия «знаю» и «понимаю». Если «знаю» – это могу повторить или узнать, то «понимаю» следует рассматривать, как возможность оперировать изученными понятиями в нестандартных ситуациях.

Пусть у нас есть множество понятий  $A$  из  $k$  элементов. Преподаватель пытается объяснить их обучающемуся посредством множества понятий  $B$  из  $r$  элементов. Обучающийся воспринимает их посредством множества  $C$  из  $q$  понятий. Тогда любому  $a_i \in A$ ,  $i = \{1, 2, \dots, k\}$  понятию можно сопоставить подмножество  $D_i \subseteq B$ ,  $D_i \neq \emptyset$  понятий, объединенных смысловыми связями. Образовавшуюся структуру математически и визуально можно описать с помощью графа  $G_i$ . Обучающийся любое понятие  $d_j \in D_i$  воспринимает и понимает посредством подмножества собственных понятий  $E_{ij} \subseteq C$ , объединенных смысловыми связями в граф  $G_{ij}$ . При этом подмножество  $E_{ij}$ , в отличие от  $D_i$ , может быть равно  $\emptyset$ . В этом случае обучающемуся требуются дополнительные разъяснения, так как понятие  $a_i$  понято им не полностью, либо не понято совсем, либо понято не правильно. Третий вариант наиболее сложный. Именно он приводит к возникновению иллюзии полного понимания УМ, в то время как это понимание искажено, иногда существенно, недостаточной информацией или неверными посылками [4]. Таким образом, входная информация воспринимается обучающимся в виде граф понятий, представляющего собой многоуровневую структуру с нелинейной топологией, которая может совпадать или не совпадать с делением на разделы, темы, параграфы.

## 2. Измерение сложности языка изложения

Язык изложения является одним из наиболее важных параметров, ответственных за понимание УМ. Для измерения сложности языка изложения разделим граф УМ на подграфы по уровням иерархии, каждый из которых объединит понятийные множества, необходимые для объяснения понятий вышележащего уровня. Графы первого уровня формируются из понятий множества  $A$ . Графы второго уровня из понятий множеств  $B$  и  $C$ . Графы третьего уровня из понятий множества  $M_3$ , необходимого для объяснения понятий множеств  $B$  и  $C$ . Графы  $j$ -го уровня из понятий множества  $M_j$ , необходимого для объяснения понятий множества  $M_{j-1}$ . В этом случае степень сложности языка изложения будет измеряться в количестве уровней графа, где нулевому уровню сложности соответствуют графы второго уровня. То есть чем сложнее язык изложения, тем больше шагов рекурсивного спуска требуется для объяснения предыдущих понятий. Введение этого признака позволяет выполнить анализ и итерационную оптимизацию графа понятий УМ, заключающуюся в замене множества  $B$  для тех понятий  $a_i$  у которых  $j(a_i) > 0$  так, чтобы  $j \rightarrow 0$ .

### Литература

1. ТАЗЕТДИНОВ А.Д. *Анализ математических моделей обучения в приложении к компьютерным обучающим системам репетиторского типа* // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2008, № 3(60). – С. 191 – 196.
2. ТАЗЕТДИНОВ А.Д. *Математическая модель усвоения знаний для компьютерных систем репетиторского типа* // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2008. № 4(62). – С. 134 – 140.
3. АЛЕКСАНДРОВ И. О. *Формирование структуры индивидуального знания.* – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. 560 с.

4. НЕВОЛИН И.Ф., ПОЗИНА М.Б. *Процессы понимания и когнитивной самооценки в тестовых технологиях* // [www.nesterova.ru/nauch/testing.pdf](http://www.nesterova.ru/nauch/testing.pdf).

## РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ

**Цейтлин Н. А.**

(Фирма *CuVe Matrix*, Гамбург - Гёттинген)  
tseitlin@gmx. net,

*Рациональная экспертная оценка знаний учащихся позволяет оценить объём усвоенных учащимся знаний как долю всего объёма знаний, определённого учебной программой в регламентированный промежуток времени.*

Ключевые слова: экспертные оценки, проценты, объём знаний, биномиальное распределение, алгоритм, примеры.

### **Введение**

Согласно исторически сложившейся традиции, знания учащихся (сотрудников предприятий на курсах повышения квалификации, школьников, студентов и др.) оценивают в баллах ( $X$ ): в странах СНГ – по четырёхступенчатой порядковой шкале от  $X = 2$  (плохо) до  $X = 5$  (отлично); в странах Западной Европы – по обратной шестиступенчатой порядковой шкале - от  $X = 6$  (плохо) до  $X = 1$  (отлично).

Традиционным оценкам знаний учащихся присущи следующие недостатки.

1. Используемые оценки относятся к порядковымшкалам [1]. Это делает операции сложения, вычитания и отношения оценок не интерпретируемыми. Так, например, «...вряд ли кто-

либо будет утверждать, что знания хорошиста в два раза превышают знания двоечника (хотя  $2 \times 2 = 4$ ) [2].

2. Не интерпретируемость используемых для оценивания чисел. Например, отсутствие знаний лучше интерпретируется числом 0, а не 2-мя баллами (как в СНГ) и, тем более, - не 6-ю баллами (как в Западной Европе).

3. Узкий диапазон оценок - от 4-х (в СНГ) до 6-ти (в Западной Европе) ступеней, что затрудняет сравнение успеваемости учащихся в разных группах с помощью медиан [3] (а традиционно используемые для сравнения средние арифметические значения оценок [4] являются также не интерпретируемыми статистиками).

4. Субъективность экспертных оценок (один и тот же ответ ученика может быть по-разному оценен разными экзаменаторами).

### ***Рациональная оценка знаний***

Рациональное оценивание знаний учащихся заключается в формализации процедуры экспертизы.

Будем исходить из того, что *объём усвоенных учащимся знаний равен доле  $A$  (в диапазоне от 0% до 100%) всего объёма необходимых знаний, определённого учебной программой в регламентируемый промежуток времени.*

Оценки «в процентах» имеют следующие достоинства.

1. Они относятся к метрической шкале отношений [1]. Это делает операции отношения оценок интерпретируемыми и позволяет утверждать, что объёмы знаний учащихся относятся как их оценки; оценка  $A = 0\%$  означает отсутствие знаний. Например, можно утверждать, что отличник с оценкой  $A = 100\%$  обладает в 4 раза большими знаниями, чем плохой учащийся с оценкой  $A = 25\%$ .

2. Широкий *диапазон оценок* облегчает сравнение успеваемости учащихся в разных группах как с помощью медиан, так и с помощью средних логарифмических значений (являющихся в данном случае интерпретируемыми статистиками [1, 3]).

3. Объективность экспертных оценок может быть обеспечена следующим формальным методом оценивания знаний учащихся.

На экзамене учащемуся даётся выборка в количестве  $N$  вопросов (или задач) из изученного объёма знаний с неизвестными ответами. Если учащийся даёт  $X$  *правильных ответов* и вопросы (или задачи) имеют равные степени трудности, то расчёт формальной оценки  $A$  количества усвоенного объёма знаний будет иметь простой вид:

$$(1) A = 100(X/N)\%.$$

*Например*, если учащемуся даётся для решения  $N = 30$  задач и он дал  $X = 23$  правильных ответов, то оценка  $A = 100(23/30)\% \approx 77\%$ .

Если же задачи на экзамене имеют разную степень трудности, то каждой  $i$  – й задаче из  $N$  задач ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) надо придать «вес» (экспертную оценку степени трудности)  $b_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, N$ ,  $b_i \in \mathbb{Z}$ . Например, самые лёгкие задачи могут иметь веса  $b_i$ , равные 1, а более трудные – 2, 3, 4 и т. д. в зависимости от степени трудности. Тогда формула для оценки знаний будет иметь чуть более сложный вид

$$(2) A = \sum_{i=1}^N b_i k_i / \sum_{i=1}^N b_i,$$

где  $k_i$  – индикатор правильности ответа:  $k_i = 1$ , если ответ правильный и  $k_i = 0$ , если ответ неправильный.

Если количество  $N$  вопросов (или задач) велико, то для ускорения и формализации процедуры оценивания, к каждому вопросу придаётся несколько ( $n$ ) ответов (например, от 2-х до 8-ми), среди которых один – правильный и  $n - 1$  неправильных [4]; чем важнее экзамен, тем большие значения должны принимать величины  $N$  и  $n$  (таблица).

Каждый из  $n$  ответов на каждый из  $N$  вопросов должен быть составлен экзаменатором так, чтобы вероятность угадать правильный ответ учащимся, не знающим его, была равной  $1/n$  (соответственно - от  $1/2$  до  $1/8$  – см. табл.) [4]. И всё же, не знающий правильных ответов учащийся может из множества  $N$  тестовых вопросов случайно угадать  $u$  из них. Если  $N$  вопросов имеют равные степени трудности, то формальная оценка количества усвоенного объёма знаний в этом случае будет иметь вид

Таблица. Количество и правильных ответов из  $N$  возможных, которые учащийся может случайно угадать (с доверительной вероятностью  $P\{u^- \leq u \leq u^+\} = 0,95$ ).

Вопросов $N$		30								50								100							
Ответов $n$		2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8			
Угадано	Мин. $u^-$	10	5	4	3	2	1	1	18	11	7	5	4	3	2	40	24	16	13	10	7	6			
	Средн. $u^0$	15	10	8	6	5	4	4	25	17	13	10	8	7	6	50	33	25	20	17	14	13			
	Макс. $u^+$	21	16	14	12	11	10	9	32	24	20	17	16	14	13	60	44	35	30	26	23	21			

$$(3) A = [100(X - u)/(N - u)]\%,$$

где  $X$  – общее количество правильных ответов.

Количество ответов, которые учащийся может случайно угадать, можно представить суммой

$$(4) U = \sum_{i=1}^N k_i.$$

Здесь индикаторы  $k_i$  (определенные выше) можно считать независимыми случайными величинами, принимающими значения 1 или 0 с вероятностями  $1/n$  и  $1 - 1/n$  соответственно. Вероятность появления любой случайной последовательности  $u$  единиц и  $N - u$  нулей равна  $(1/n)^u(1 - 1/n)^{N-u}$ , а все сочетания  $C_u^N$  из  $N$  по  $u$  [ $C_u^N = N!/((N - u)!u!)$ ] последовательностей несовместны. Следовательно, величина  $U$  подчинена биномиальному распределению с функцией распределения вероятности

$$(5) P(U \leq u) = \sum_{i=0}^u C_i^N (1/n)^i (1 - 1/n)^{N-i},$$

биномиальными коэффициентами  $C_i^N$ , математическим ожиданием  $N/n$ , и дисперсией  $N/(n^2 - n)$  [5]. Подставляя в уравнение (5) значения  $N$ ,  $n$  и  $P$ , можно найти число  $u$  угаданных правильных ответов. Минимальное количество  $u = u^-$  случайно угаданных правильных ответов найдено (с помощью номограммы [5, с. 537]) при вероятности  $P = 2,5\%$ ; среднее  $u = u^0$  - при вероятности  $P = 50\%$  и максимум  $u = u^+$  - при вероятности  $P = 97,5\%$  (см. табл.).

В зависимости от степени строгости экзаменов предполагается следующее распределение коэффициентов  $u$  (см. табл.) в формуле (3): малая степень строгости ( $u = u^-$ ), когда учащемуся даётся максимальная возможность угадывать правильные отве-

ты; средняя степень ( $u = u^0$ ), когда даётся возможность угадать около половины правильных ответов и высокая степень строгости ( $u = u^+$ ), когда возможности угадывать правильные ответы практически нет.

### **Замечания**

1. Из формулы (3) и таблицы видно, что оценка  $A$  может получиться отрицательной ( $A < 0$  когда  $X < u$ ). Это свидетельствует о полном отсутствии знаний у учащегося. Причём, если при  $u = u^-$ , получено  $A < 0$ , можно утверждать (с вероятностью ошибки менее 2,5%), что учащийся умышленно ответил на поставленные вопросы неверно.

2. Для расчёта значений  $u^-$  и  $u^+$  достаточно точности номограммы в книге [5, с. 537]. Более точные расчёты не нужны, потому что всё равно на практике невозможно безукоризненно соблюсти равные вероятности нахождения не знающим учащимся всех  $nN$  правильных и неправильных ответов.

3. Как видно из таблицы и формулы (5), возможность обычным учащимся случайно угадывать большое количество правильных ответов делает такую методику менее эффективной, чем экзамен с вопросами без готовых ответов.

**Пример.** Каждому учащемуся на экзамене даётся 30 вопросов с одним правильным и 5 неправильными ответами в каждом; степень строгости малая. Минимальное количество правильно угаданных ответов может быть 2 (см. табл.). Поэтому формула (3) для расчёта формальной оценки количества усвоенного объёма знаний будет иметь вид

$$(6) \quad A = [100(X - 2)/28]\%.$$

### **Выводы**

Если учащемуся даётся выборка в количестве  $N$  вопросов (или задач) из изученного объёма знаний с неизвестными ответами, то в формуле для расчёта рациональной экспертной оценки знаний необходимо учитывать разную степень трудности

задач; если же учащемуся даётся выборка в количестве  $N$  вопросов с одним правильным ответом и несколькими неправильными каждый, то в формуле для расчёта рациональной экспертной оценки знаний необходимо учитывать количество правильных ответов из всех возможных, которые незнающий правильных ответов учащийся может случайно угадать.

### **Литература**

1. ЦЕЙТЛИН Н. А. *Из опыта аналитического статистика*. - М.: Солар, 2007. - 906 с.
2. ОРЛОВ А. И. *Эконометрика*. - М.: Экзамен, 2002, 2003, 2004. - 575 с. (<http://orlovs.pp.ru/econ.php#ek1>)
3. ЦЕЙТЛИН Н. А. *Средне-медианный показатель положения выборки экспертных оценок*. – Настоящий сборник, с. XX - XX.
4. ГОРБАЧ А. Н., КОВАЛЁВА И. Д., РЕДЬКО О. А., СОРОКА Ю. Г. *Нетрадиционные методы преподавания социологии*. Уч. пособие. Под ред. И. Д. Ковалёвой. - Харьков, 2001. - 328 с.
5. ДЖОНСОН Н., ЛИОН Ф. *Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Кн. 2. Методы обработки данных*. / Пер. с англ. Под ред. Э. К. Лецкого. - М.: Мир, 1980. - 612 с.

## **СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ И РАЗВИТИИ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Цирульников А.М.**

*(ИУО РАО)*

[rigen@rambler.ru](mailto:rigen@rambler.ru)

*Существует ряд сильных аргументов, которые вынуждают переосмыслить роль социокультурных и этнорегиональных факторов в организации и развитии системы образования.*

## ***Необходимость нового понимания***

Первое – это управленческая практика.

Происходящая модернизация системы образования, принятие решений в области организации и развития школы, сталкиваются с проблемой «социокультурного контекста», в котором проявляются и протекают образовательные явления и процессы. Игнорирование этого контекста, имеющего специфическое содержание в разных регионах, городе и селе, национальном районе, локальной социокультурной ситуации - ведет к тому, что управленческие решения принимают формально-схоластический характер, отторгаются практикой или реализуются с очень низким коэффициентом полезного действия.

Другой аргумент в пользу этнорегионального и социокультурного видения образования дает сравнительный анализ эволюции систем образования в национальных регионах. Такой анализ показывает, что при всей общности протекания политико-социальных процессов, разные этносы и народности приходят, тем не менее, к разным историческим итогам, сосредотачивая в себе разный духовно-энергетический и культурно-образовательный потенциал. И это закономерно, так как итоги эволюции в решающей мере зависят от культурного и духовного запаса, который сосредоточен в опыте народа, его этнопедагогического сознания и поведения, помогающих ему прочерчивать собственную линию судьбы в переплетении исторических обстоятельств и выборов.

Наконец, мировой опыт показывает, что в наиболее интенсивно развивающихся странах переход от модели общества, воспроизводящего чужие идеи, к обществу, производящему собственные (Китай, ранее Япония, страны юго-восточной Азии – «азиатские драконы»), тесно связан с соединением модернизации с культурной традицией, качественным общецивилизационным преобразованием школы на национальной основе.

Все это является подтверждением необходимости иной ментальной социокультурной парадигмы в изучении процессов

организации, управления и развития системы образования в разных территориях и регионах России.

### ***Суть подхода***

Исследования, проводимые нами с начала 80-х годов, объединены общим подходом к организации, управлению и развитию системы образования, называемым средовым, или шире - социокультурным. При этом подходе система образования исследуется в сложном противоречивом соотношении социума и культуры, их динамике, историческом развитии. Социокультурное выступает для нас не просто как смысловой контекст, но как реальная жизненная ткань, в которой проявляются и протекают образовательные явления и процессы, как необходимое измерение, придающее ведомственным, подчас, односторонним выводам, объемность жизненных реалий.

Другой системой отсчета выступает этнорегиональное. С одной стороны, оно - конкретизация и локализация социокультурного, соединение этноса с конкретным местом, в котором реализуется его историческая судьба, произрастает уклад и образ жизни, обуславливающий особенности образования. Но этнорегиональное - не просто составляющая системы образования. Скорее, сущность, выражающаяся в целях и содержании образования, его философии и технологии, а в плане системы – ее построении и организации, укладе, типах школ – все это не только варьируется в национальных, этнорегиональных координатах, но произрастает из этнорегионального.

Становление данного подхода происходило в ходе многолетних теоретических исследований и опытно экспериментальной работы, экспедиционной деятельности и реализации программ и проектов в десятках территорий и регионов страны, включая среднюю полосу России, русский Север, Южный Урал, Сибирь, Дальний Восток.

## **Метод анализа социокультурных ситуаций. История создания**

Одним из практических результатов проводимых исследований стал метод диагностики и анализа социокультурных ситуаций (метод СКС), используемый на практике как средство проектирования развития образования в территориях. Данный метод получил распространение в ряде регионов страны (Новгородская область, республика Карелия и др.), но особенно активно и широко – в Якутии.

Данный метод появился в связи со следующими обстоятельствами. В 80-е гг., разрабатывая теорию и методику вариативной организации образования в сельской местности, мы ввели ряд социокультурных характеристик организации образования, в числе которых были выделены «культуросообразность», «укладосообразность» и «жизнеспособность» школы. Позже в ходе историко-педагогического исследования организации школьного образования был проведен сравнительный анализ жизнеспособности разных типов школы с точки зрения длительности их существования и развития. Такой анализ, например, показывает, что созданная самими крестьянами школа элементарной крестьянской грамоты существовала более 200 лет, школа политехнических – 100 лет, земская школа – около 50 лет, а образцовые училища Министерства народного просвещения, несмотря на значительные финансово-материальные, кадровые и прочие вложения, являлись не устойчивыми, не жизнеспособными образованиями (срок их существования после очередной «реанимации» оказывался не более 10-15 лет). Возникает естественный вопрос: почему? Какими факторами обусловливается жизнеспособность школы, и каким образом учитывать их при выборе и формировании того или иного варианта организации школьного образования в конкретных, местных условиях. Оказалось, что решенная в свое время российскими крестьянами задача, создавшими жизнеспособную школу грамоты, – является деятельностью «высшего пилотажа», сложной проблемой, требующей многофакторного анализа.

Анализ материалов полевых исследований в разных районах страны, позволил выявить и систематизировать условия и факторы вариативной организации образования в сельской местности. Было установлено и описано порядка 20 социально-экономических, социально-образовательных и организационно-педагогических факторов, которые приобретали разные значения, в зависимости от конкретных задач, уровня организации, и задавали проблемное поле анализа, сферу принятия решений, связанных с развитием школьного образования.

Один из этих факторов («тип социокультурной ситуации»), который поначалу мы рассматривали в качестве примера, иллюстрирующего общий подход, постепенно, по разным причинам приобретал доминирующее значение, обогащался новым содержанием в процессе аналитической и проектной деятельности, вызывал наибольший интерес педагогов-практиков, и в итоге, привел к созданию специального метода.

### ***Суть метода СКС***

Данный метод представляет собой определенный способ диагностики и анализа социокультурной ситуации школы(местной системы образования), определения на основе анализа стратегии развития, выбора и реализации жизнеспособного варианта, модели организации и управления развитием общим образованием. Диагностика выступает практическим инструментом осознания реальной ситуации, в которой находится образовательная система. Тип социокультурной ситуации представляет комбинацию параметров локальной культурно-исторической традиции и уровня социокультурного фона, что дает основные типы ситуаций школы – «школа в культурном центре», «в бывшем очаге культуры», «в потенциальном очаге культуры», «школа в социокультурной пустыне», а также некоторые классы смежных, промежуточных, сложных («мимикрия культурного центра», «социокультурный разлом», «герметическое новаторство», ситуация «неопознанного педагогического объекта». «сельская школа – центр социально-экономических

инициатив и др.). Разным типам социокультурных ситуаций соответствуют выработанные на практике дифференцированные стратегии развития образования – традиционно школьные, связанные с изменением современного социокультурного фона, с возрождением культурно-исторических традиций, стратегии общинного образования, инновационные, социально-образовательные. В процессе анализа собственной ситуации школьное(образовательное) сообщество приходит, в конечном счете, к пониманию, какая из этих или других стратегий помогает решить жизненные, образовательные проблемы в их конкретной ситуации.

Работая с педагогами и управленцами мы используем специальную организацию и формы деятельности(групповые, рефлексивные, аналитические, проектные), методику анализа ситуации, включающую ряд блоков: общую характеристику района или микрорайона; анализ образовательных проблем, изучение образовательных запросов разных социальных, профессиональных и возрастных групп населения; анализ возможностей удовлетворения выявленных запросов системой образования; формирование ключевой проблемы образования (определение путей преодоления возникших в конкретной ситуации противоречий).

Выбор той или иной стратегии развития школы, территориальной системы образования конкретизируется затем в культурном поле анализа вариантов, моделей развивающихся образовательных систем. На этом поле существует(не только в классификации и описаниях, но в реальной практике) несколько десятков разных видов, моделей. Например, имеются разные виды школы в сельской местности(выездная и кочевая школы, институт домашнего учителя, нешколоцентрические системы, сетевые модели организации образования и др.) для разных типов населенных пунктов(хутор, деревня куста, центральная усадьба, поселок, райцентр), уровней развития инфраструктуры и коммуникаций.

Перед педагогами и управленцами возникает «культурное поле» анализа; многообразное поле существующих в практике

видов и моделей школ как условие выработки собственной образовательной стратегии и модели развития.

Метод СКС помогает организовать школьное образование с учетом жизненных реалий.

### ***Северный проект***

В качестве примера расскажем о реализации социокультурного подхода в национальном регионе - республике Саха(Якутия). Здесь в сотрудничестве с якутскими коллегами – педагогами, методистами, управленцами в последние годы получен ряд принципиальных результатов.

Проведено фундаментальное историко-культурное исследование эволюции системы общего образования в Якутии, выполненное в широких хронологических рамках(XVIII – начало XXI вв.). В этой работе впервые в исследовательской практике применена разработанная нами модель историко-культурного анализа эволюции системы образования в национальном регионе. В результате, выявлены новые для отечественной науки факты, закономерности, объясняющие необычайный качественный скачок в системе образования республики, так называемое, «якутское педагогическое чудо» (именно так в 90-е годы охарактеризовал якутский опыт заместитель Генерального секретаря ЮНЕСКО проф. Колин Пауэр, признав его международное, мировое значение).

Материалы исследования позволили сделать вывод о том, что на протяжении длительного исторического времени в Якутии, по сути, не прерывалась духовная традиция, сохранялись и воспроизводились национальные основы образования, этнопедагогические начала, народная педагогика. Доминируя в период становления формальной, государственной школы в девятнадцатом веке, свертываясь, но сохраняясь в форме ценностей, языка обучения, искусства, трудовых навыков - рядом и внутри унифицированной системы образования в двадцатом – это неформальное этнопедагогическое образование в самые неблагоприятные и тяжелые периоды истории школы Якутии обеспе-

чивало «этногенетический потенциал», сохраняло возможность качественных общецивилизационных преобразований на национальной основе. При этом эволюция системы образования периодически соединяла культуру и цивилизацию, этнопедагогика и современные, новейшие для того или иного периода образовательные идеи и технологии, приходившие в Якутию через передовую русскую и европейскую педагогику в условиях не столько миссионерства и русификаторства, сколько диалога, взаимовлияния и проникновения культур.

Материалы исследования позволили сделать вывод: современный качественный скачок в развитии системы образования в Республике Саха (Якутия) обусловлен соединением благоприятных культурно-исторических предпосылок на рубеже XX – XXI вв. с мощным веером политико-образовательных, содержательных и управленческих решений, обеспечивших необычайно интенсивное обновление и развитие системы образования в республике. В ряду ключевых решений – факт признания народной педагогики на конституционном уровне. Принятие не имевших до этого аналогов в России законов («Об образовании», «О языках», «О правах ребенка», «Об учителе» и др.), прорыв в уровне финансирования образования, создание условий для поддержки одаренных детей и учительского творчества. Этот высокий старт реально подтвердил приоритетность образования в государственной политике и общественном сознании и помог не только сохранить систему образования, но выйти в режим активного развития.

Материалы исследования позволили сделать вывод, что в последние полтора десятилетия в Якутии была заложена новая традиция – социально-экономических и духовных инвестиций в образование.

На основе анализа тенденций преобразования и развития системы образования в республике выявлены и раскрыты современные ключевые направления, продолжающие основные линии ее культурно-исторической эволюции: развитие национальной школы, образовательных инноваций и государственно-общественной системы образования.

Исследования послужили основой разработки Стратегии образования РС(Я) до 2020 года, принятой на XIX съезде учителей в 2005г., ряда республиканских Законов («О государственной поддержке образовательных учреждений, находящихся в сельской местности», «О государственно-общественном управлении системой образования»), нашли отражение в программах и проектах, инновационном общественно-педагогическом движении, в особенности, сельских школ Якутии.

Метод СКС помог выработать продуктивные решения в разных обстоятельствах. В так называемых, «историко-культурных» районах»(Татта и др.), где, с одной стороны, сохраняются глубокие культурные традиции, а с другой - благодаря, современному общественно-педагогическому инновационному движению, социальному партнерству, кооперации, сетевому взаимодействию удастся поднять уровень современного социокультурного фона школы. Это позволяет постепенно перейти от ситуации «бывший очаг культуры» к ситуации «культурный центр», сетевой версии этой ситуации, подразумевающей множественность культурных центров, динамически взаимодействующих в сети населенных пунктов и образовательных учреждений района.

В бывших промышленных зонах(составляющих 25% районов республики) на примере Верхоянского улуса отрабатывается стратегия разделения административных и социокультурных функций административно-районного центра, вынесения последних за его пределы и воссоздания в ряде мест, где для этого имеются необходимые условия(географические, транспортные, историко-культурные и пр.) культурно-образовательных центров.

В территориях, подобных Оленекскому эвенкийскому национальному району, где с одной стороны, наблюдается ситуация возрождения малочисленного народа Севера, с другой – встает ряд старых и новых социальных вызовов(«второе пришествие» добывающей промышленности, необходимость собственного развития, цивилизационных преобразований на национальной основе) - реализуется специальная программа, модельная для районов данного типа. Ее суть – складывание муниципальной

системы образования, которая оказывается средством образовательной поддержки социально-экономического развития района. В населенных пунктах (удаленных от райцентра на расстоянии от 300 до 600 км) отрабатывается ряд перспективных моделей организации образования, достаточно автономных, и в то же время объединенных в муниципальную сеть.

Сегодня во многих улусах(районах) республики, включая Заполярье, школы Арктики, - педагоги активно и по собственной инициативе применяют методику диагностики и анализа социокультурной ситуации, которая, по их мнению, помогает вырабатывать собственные стратегии и модели развития школы, в сложных, зачастую экстремальных условиях решать средствами образования жизненные задачи. В Якутии реализованы разные модели дуального образования, взаимодействия базовой и кочевой школ по сопровождению индивидуальных образовательных траекторий учащихся с использованием интернет-технологий, развивается ряд сетевых форм организации образования, обеспечивающих решение задач профильного обучения в сельской местности. Уже седьмой раз собирается в разных улусах возникшая на основе наших с якутскими коллегами идей – ежегодная образовательная ярмарка «Сельская школа», где происходит живой обмен материальными и духовными продуктами и результатами творчества учителей, родителей, народных мастеров, детей. Продолжаются научно-педагогические экспедиции в самые отдаленные и труднодоступные территории региона, в которых накапливаются ценнейшие исследовательские материалы и появляются новые связи и виды деятельности.

Таким образом, используя метод СКФ, мы гораздо более продуктивно решаем проблемы развития образования в территориях.

### ***Мировой опыт***

Следует заметить, что данный подход имеет очевидные аналоги в мировом опыте. Например, в Китае образовательная реформа потребовала разработки дифференцированных страте-

гий развития регионов в зависимости от специфики и уровня их развития, создания региональных образовательных моделей, отличающихся не только по темпам распространения образования, но и по их структуре (развитые приморские регионы, центральные регионы, образовательные модели экономически сложившихся зон, наукоёмких городов, открытых экономических зон и т.д.). По мере продвижения Китая в информационное общество реализация первоначальной стратегии «правильных приоритетов», концентрации усилий, людских и материальных ресурсов государства на «прорывных направлениях» (приморские провинции, программа «100 вузов на мировой уровень» и т.п.) привела к усилению различий регионов, контрастам в уровне образования, что потребовало коррекции образовательной политики. Возникла другая стратегия: стимулирование отстающих провинций, различные меры преодоления межрегиональной пропасти («Государственный проект распространения обязательного образования в бедных и испытывающих трудности регионах», проект «Надежда» и др. включили договоры об обмене преподавателями и директорами школ между процветающими и менее развитыми провинциями, отправка лучших учителей на работу в бедные регионы, целевой набор студентов, сотрудничество вузов и т.д.). Вместе с тем, китайцы учли выводы, вытекающие из докладов ЮНЕСКО о научно-техническом развитии разных стран, свидетельствующие, что на современном этапе бедность регионов вызвана, прежде всего, их отсталостью в плотности накопленных знаний. В этой связи, опираясь на двадцатилетний опыт рыночных преобразований в КНР (показывающий, что государственным регулированием межрегионального разрыва в образовании не преодолеть), китайское руководство выработало иной путь – отказа от прежней модели «вливания крови» и перехода к другой стратегии – превращения самых бедных регионов в «кровотворный орган» – путем создания оптимальной для местных условий структуры образования и повышение его эффективности.

Наконец, эволюция образовательной политики в Китае сделала еще один шаг: в конце 90-х гг. государство отказалось от организа-

ции в каждой провинции замкнутой и самодостаточной системы образования, приступив к созданию взаимодополняющих моделей<sup>1</sup>.

Мы позволили себе привести обширный фрагмент исследования образовательных реформ в Китае, чтобы показать: тот путь, который нащупывается в России и наиболее ярко представлен в якутском опыте, очень близок китайским преобразованиям. Даже в частности: та же, по сути, диагностика социокультурных ситуаций в разных местностях и районах, выбор дифференцированных стратегий и моделей развития, создание взаимодополняющих сетевых моделей в образовании и т.д. На локальных уровнях, в опыте региона мы делаем то же, что китайцы делают на уровне государственной политики страны.

### ***Перспективы использования метода***

Анализ социокультурной ситуации качественно повышает обоснованность и продуктивность проектных и управленческих решений, связанных с осуществлением педагогических инноваций, развитием школьного и других видов образования в территориях. Благодаря использованию метода социокультурного анализа удастся найти оптимальные решения для сохранения и развития малочисленных сельских школ, развития образования в удаленных от культурных центров районах Севера, Сибири и Дальнего Востока. Сделать продуктивными инновационные процессы в провинциальных малых городах средней полосы России. Речь не только о решаемых с помощью социокультурного анализа организационно-педагогических проблемах. Не менее важно, что вырабатываемые решения отражают жизненные(а не просто педагогические) проблемы конкретного сообщества, затрагивают, зачастую, ключевые вопросы социума, формируют и реализуют механизмы влияния образовательных систем на социально-экономическое развитие территорий(запуск и образовательное сопровождение локальных социально-экономических

---

<sup>1</sup> Боревская Н.Е. Государство и школа. Опыт Китая на пороге III тысячелетия. М., 2003.

инициатив, создание новых рабочих мест, внедрение специально подготовленных местных кадров в инфраструктуру добывающей и других видов промышленности, от которых напрямую зависит местная экономика, экология, и жизненная судьба людей).

В то же время, столь необходимая для развития образования и территорий практика социокультурного анализа сегодня, во многом, базируется на энтузиазме отдельных педагогов и управленцев. Эта работа ведется в рамках общественной ассоциации инновационных школ, на отдельных экспериментальных площадках, благодаря нашим личным контактам с руководителями региональных и муниципальных органов управления образованием. Обучение методам социокультурного анализа происходит, в значительной мере стихийно, в процессе самообучения по имеющейся литературе, на эпизодических авторских семинарах, в ходе педагогических экспедиций в территории, проведения педагогических ярмарок и т.д. Система специального и целенаправленного обучения методу СКС отсутствует, имеется считанное количество людей, способных профессионально обучить данной практике, ее распространение ограничено физическими возможностями носителей опыта. В практике деятельности органов управления образованием, в работе методических служб отсутствует специально организованный институт, который можно было бы назвать *экспертной группой социокультурного анализа в образовании*.

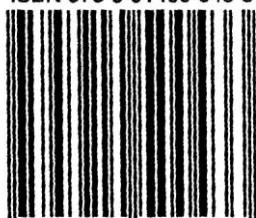
Формирование такого института, в особенности, важно при создании инновационных комплексов в образовании, проработки перспективных стратегий и культурных механизмов его развития. Нужно обобщить и распространить уже накопленный опыт, издать учебные пособия, подготовить кадры, организовать группы социокультурного анализа, проектирования и сопровождения, возможно, на разных уровнях управления. Сегодня при поддержке Министерства образования и науки РФ, ряда регионов, начинается разрабатываться соответствующий проект, Мы рассчитываем, что создание этого нового института, жизненно необходимого для социокультурной модернизации образования, окажется реальным.

**Теория активных систем – 2009  
(ТАС-2009)**

**Труды международной  
научно-практической конференции  
(Том 2)**

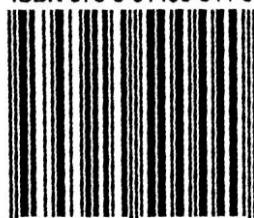
В печать от 07.09.2009  
Формат бумаги 60×84/16 Уч.-изд.л.20,9  
Тираж 200. Заказ 93.  
117997, Москва, Профсоюзная, 65  
Учреждение Российской академии наук  
Институт проблем управления  
Им. В.А. Трапезникова РАН

ISBN 978-5-91450-043-3



9 785914 500433

ISBN 978-5-91450-044-0



9 785914 500440