

ТЕОРИЯ АКТИВНЫХ СИСТЕМ ТАС-2014



45

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ТЕОРИЯ АКТИВНЫХ СИСТЕМ ТАС-2014

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

17-19 НОЯБРЯ 2014 г., МОСКВА

Под общей редакцией д.т.н. В.Н. Буркова

НАУЧНОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ



**Москва
ИПУ РАН
2014**

УДК 007:5197
ББК 22.18:32.81
Т33

Теория активных систем (ТАС-2014) [Электронный ресурс]: Материалы международной научно-практической конференции, 17–19 нояб. 2014 г, Москва / под общ. ред. В.Н. Буркова, Ин-т проблем упр. им. В.А. Трапезникова – Электрон. текстовые дан. (2 файла: 13,1 Мб.).– М. : ИПУ РАН, 2014. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Pentium 4; 1,3 ГГц и выше; Internet Explorer; Acrobat Reader 4.0 или старше.– Загл. с экрана.– ISBN 978-5-91450-160-7.– Номер государственной регистрации: 0321403629.

Научное электронное издание является сборником материалов международной научно-практической конференции ТАС-2014. Приведены доклады ученых по следующим основным направлениям:

- базовые модели и механизмы теории активных систем;
- принятие решений и экспертные оценки;
- управление проектами;
- прикладные задачи теории активных систем;
- модели социальных сетей;
- информационные технологии в управлении организационными системами;
- финансовая инженерия.

Издание адресовано научным работникам, инженерам и учащимся вузов, специализирующихся в области теории и систем управления, математических методов в экономике, информационных технологий, управления проектами, финансовой инженерии.

Ключевые слова: теория управления, теория активных систем, организационные системы, социально-экономические системы, принятие решений, экспертные оценки, управление проектами, социальные сети, информационные технологии, финансовая инженерия

Утверждено к изданию Программным комитетом конференции

ТЕОРИЯ АКТИВНЫХ СИСТЕМ (ТАС-2014)

Общее руководство:

- академик Васильев С.Н.
- чл.-корр. РАН Новиков Д.А.
- д.т.н., проф. Бурков В.Н.

Программный комитет

- ♦ Бурков В.Н. – председатель (Москва)
- ♦ Абрамова Н.А. (Москва)
- ♦ Алескеров Ф.Т. (Москва)
- ♦ Ашимов А.А. (Алматы)
- ♦ Баркалов С.А. (Воронеж)
- ♦ Воронин А.А. (Волгоград)
- ♦ Горгидзе И.А. (Тбилиси)
- ♦ Губко М.В. (Москва)
- ♦ Ерешко Ф.И. (Москва)
- ♦ Еременко Ю.И. (Старый Оскол)
- ♦ Засканов В.Г. (Самара)
- ♦ Заруба В.Я. (Харьков)
- ♦ Ириков В.А. (Москва)
- ♦ Калянов Г.Н. (Москва)
- ♦ Киселева Т.В. (Новокузнецк)
- ♦ Коргин Н.А. (Москва)
- ♦ Кузнецов В.Н. (Тверь)
- ♦ Кульба В.В. (Москва)
- ♦ Нижегородцев Р.М. (Москва)
- ♦ Новиков Д.А. (Москва)
- ♦ Орлов А.И. (Москва)
- ♦ Палюлис Н.К. (Вильнюс)
- ♦ Погодаев А.К. (Липецк)
- ♦ Сидельников Ю.В. (Москва)
- ♦ Фокин С.Н. (Минск)
- ♦ Чхартишвили А.Г. (Москва)
- ♦ Щепкин А.В. (Москва)
- ♦ Юсупов Б.С. (Ташкент)

Организационный комитет

- ♦ Щепкин А.В. (председатель)
- ♦ Буркова И.В.
- ♦ Виноградова О.Б.
- ♦ Губко М.В.
- ♦ Коргин Н.А.
- ♦ Корепанов В.О.
- ♦ Федянин Д.Н.

ПРЕДИСЛОВИЕ



В настоящий сборник вошли доклады юбилейной конференции ТАС-2014, посвященной 45-летию теории активных систем и 75-летию ее основателя – Владимира Николаевича Буркова.

Появившись в 1969 году, теория стала активно развиваться, отпраздновав свое 5-летие первой школой, прошедшей в Тбилиси. Дальше школы проходили достаточно регулярно, охватив практически всю географию Советского Союза от Балтийского моря (Литва) до Черного и Каспийского (Грузия и Казахстан). В 90-х годах в этой цепочке образовался разрыв – почти 10 лет. Были перестройка, раздел, передел... было не до научного общения. Но 30-летний юбилей теории сыграл большую организационную роль. В 1999 году школы возродились в виде международных научно-практических конференций.

Все 15 лет они традиционно проводятся в середине ноября в Институте проблем управления имени В.А.Трапезникова. Это время выбрано не случайно, именно в ноябре отмечает день рождения основатель теории Вла-

димир Николаевич Бурков. И уже третий раз проводятся юбилейные конференции – после 30-летия было 40-летие. 45-летию посвящена конференция этого года – ТАС-2014. Надо заметить, что уточнять возраст автора оснований, наверное, нет – он почти так же молод, как и его детище. И так же активен. А ТАС молодеет с каждым годом, приобретая все новых и новых сторонников. Снова расширяет географию – и земную и научную, появляются тропинки, дороги и целые проспекты в новых направлениях, выросших из ее корней. Отражение всего этого можно увидеть в настоящем сборнике, который, думается, является лучшим подарком к замечательному двойному юбилею.



Основные вехи развития Теории активных систем Вы можете посмотреть в презентации Буркова-Новикаова (пленарный доклад на ТАС-2014). Узнать информацию о людях, входящих в большую лабораторию активных систем и школу Буркова Вы можете на сайте mtas.ru в разделе «[Персоналии](#)».

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. БАЗОВЫЕ МОДЕЛИ И МЕХАНИЗМЫ ТЕОРИИ АКТИВНЫХ СИСТЕМ	10
АЛЕКСЕЕВА И.Е. ОБУЧАЮЩАЯ ИМИТАЦИОННАЯ ДЕЛОВАЯ ИГРА «МЕНЕДЖЕР ПО СЛИЯНИЯМ И ПОГЛОЩЕНИЯМ»	11
БАЗЕНКОВ Н.И., КОРЕПАНОВ В.О. ДВОЙНОЙ НАИЛУЧШИЙ ОТВЕТ КАК КОНЦЕПЦИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ДЛЯ СЕТЕВОЙ ИГРЫ	13
БАРКАЛОВ С.А., НОВОСЕЛЬЦЕВ В.И., СКОРОБОГАТОВА Д.Е. ОПТИМАЛЬНАЯ КООРДИНАЦИЯ В УСЛОВИЯХ КОНКУРЕНЦИИ	15
БУРДЖАНАДЗЕ В.О., ГОРГИДЗЕ Д.А., ДЖАВАХАДЗЕ Г.С., ХАРТИШВИЛИ М.П. ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА.....	17
БУРКОВ В.Н., ГОРОШКО И.В., ПУЗЫРЕВ С.А. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ БОРЬБЫ С ПРЕСТУПНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ	19
ВЕСЕЛОВА Ю.А. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЛОЖНОСТЬ МАНИПУЛИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОМ ГОЛОСОВАНИЯ	21
ВИНОГРАДОВ Г.П., КУЗНЕЦОВ В.Н. ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ПОВЕДЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АГЕНТА.....	23
ГОЛОДКОВ А.Д. ОЦЕНКА СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ПРИ СЛИЯНИИ КОМПАНИЙ МЕТОДОМ МАТРИЧНОЙ СВЕРТКИ	25
ГОРЕЛИК В.А., ЗОЛотова Т.В. ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕОРИЯ ИЕРАРХИЧЕСКИХ СИСТЕМ: МОДЕЛИ И МЕТОДЫ	27
ГОРЕЛОВ М.А. ФРАКТАЛЫ И ПОВТОРЯЮЩИЕСЯ ИГРЫ.....	28
ЕНАЛЕЕВ А.К. ЗАДАЧИ СИНТЕЗА ОПТИМАЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ В АКТИВНЫХ СИСТЕМАХ	30
ИСКАКОВ А.Б., ИСКАКОВ М.Б. РАВНОВЕСИЯ В БЕЗОПАСНЫХ СТРАТЕГИЯХ НА РАЗРЫВАХ НАИЛУЧШИХ ОТВЕТОВ ..	32
КИРЕЕВА Е.А., РОССИХИНА Л.В. ЗАДАЧА СИНТЕЗА ДИСКРЕТНОЙ СИСТЕМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ ПРОСТОГО АКТИВНОГО ЭЛЕМЕНТА	35
КОНДРАТЬЕВ В.В., ПЕТРЯНИН Е.В. ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ И АРХИТЕКТУРНЫЙ ИНЖИНИРИНГ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ	38
КОРГИН Н.А. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МЕХАНИЗМА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАТРАТ КАК НЕМАНИПУЛИРУЕМОГО МЕХАНИЗМА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ АКТИВНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ.....	41
КОРГИН Н.А., КОРЕПАНОВ В.О. КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И ОБУЧАЮЩИХ ИГР ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ РЕСУРСОВ	43
МАРИН О.Л. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	45
МОХОНЬКО Е.З. ОПТИМИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПОВТОРЯЮЩИХСЯ ИГРАХ С ИЗМЕНЯЮЩИМИСЯ МНОЖЕСТВАМИ ВЫБОРА	47
ТОКАРЕВА В.А. ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ	49
УГОЛЬНИЦКИЙ Г.А. МОДЕЛИ СОГЛАСОВАНИЯ ИНТЕРЕСОВ В АКТИВНЫХ СИСТЕМАХ	52
ШЕВЧЕНКО В.В. О ВОЗМОЖНОСТЯХ АНАЛИЗА ОПИСАТЕЛЬНЫХ ЗНАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА КЛС	54
СЕКЦИЯ 2. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ И ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ	56
АЛЕКСЕЕВ А.О. МЕТОД ПАРНОГО СРАВНЕНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ МАТРИЦ СВЕРТКИ	57
АЛЕСКЕРОВ Ф.Т., ИВАНОВ А.А., КАРАКЕБЯН Д.С., ЯКУБА В.И. МАНИПУЛИРУЕМОСТЬ ПРАВИЛ КОЛЛЕКТИВНОГО ВЫБОРА В IMPARTIAL ANONYMOUS CULTURE	59
БЕКИРОВА О.Н., КУРОЧКА П.Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ СУЩЕСТВЕННЫХ КОНКУРЕНТНЫХ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ С ПОЗИЦИИ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ	61
БЛОХИН Ю.М., РЫБИН В.М., РЫБИНА Г.В. ПРИМЕНЕНИЕ РЕСУРСНО-КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ	65
БУРДЖАНАДЗЕ В.О., ГОРГИДЗЕ Д.А., МЧЕДЛИШВИЛИ Н.А., ХАРТИШВИЛИ М.П., ХУЦИШВИЛИ С.А. МЕХАНИЗМЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ВЕСА ДЛЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ОЦЕНКИ В МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЭКСПЕРТНОЙ МОДЕЛИ.....	67
ГОГИАШВИЛИ М.А., ГОРГИДЗЕ И.А., НАМИЧЕЙШВИЛИ О.М., ПРАНГИШВИЛИ А.И. ИНКРЕМЕНТАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ ВОССТАНАВЛИВАЮЩЕГО ФОРМАЛЬНОГО НЕЙРОНА.....	69
ГУСЕВ В.Б. ФАКТОР ВРЕМЕНИ В МОДЕЛЯХ ЦЕЛЕПОЛАГАНИЯ	71
ЖЕБРАКОВ А.С., ПОРШНЕВ В.А., САФРОНОВ В.В., ТЕТЕРИН Д.П. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПО ВЫБОРУ НАИЛУЧШЕГО ВАРИАНТА КОНСТРУКЦИИ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ДЕТОНАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ.....	75
КЛЮШИН А.Ю., КУЗНЕЦОВ В.Н. МУТОВКИНАН.Ю. СОГЛАСОВАННАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ В УСЛОВИЯХ РАСПЛЫВЧАТОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ	78

Орлов А.И. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ И ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ В АВИАЦИИ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	81
РАЙКОВ А.Н. КВАНТОВО-ИГРОВОЙ ПОДХОД К УСКОРЕНИЮ РЕШЕНИЙ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.....	83
СИДЕЛЬНИКОВ Ю.В. ГИПЕРБОЛОЧКА ТЕХНОЛОГИИ ПО СОЗДАНИЮ НОВАЦИЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОРЫВНЫХ РЕШЕНИЙ	85
СИДЕЛЬНИКОВ Ю.В., ШЕВЫРЕНКОВ М.Ю. СУЩЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДИФИКАЦИЙ МОЗГОВОЙ АТАКИ.....	87
ШУМОВ В.В. ФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ	89
СЕКЦИЯ 3. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ.....	91
БАЛЯСОВ А.В., ПУЖАНОВА Е.О. ОЦЕНКА ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОЕКТА	92
БАРКАЛОВ С.А., НОВОСЕЛЬЦЕВ В.И., СКОРОБОГАТОВА Д.Е. МОДЕЛИРОВАНИЕ КООПЕРАТИВНОЙ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	93
БУРКОВА И.В., ЗЕНИЩЕВА Г.В., ЧЕРНОВА Л.С. ЗАДАЧА КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ВЗАИМОЗАВИСИМЫХ ПРОЕКТОВ.....	95
ГОРГИДЗЕ И.А., ГОРГИДЗЕ Д.А., ДЖАВАХАДЗЕ Г.С., ХАРТИШВИЛИ М.П. МОДЕЛЬ И МЕТОД РЕШЕНИЯ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ	97
ГРИБКО В.В., ЩЕПКИН А.В. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФОНДА СТИМУЛИРОВАНИЯ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА	99
ЗИЛЬБЕРОВ Р.Д., КУРОЧКА П.Н. МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИННОВАЦИЙ	102
КАЛЯНОВ Г.Н., ТИТОВ Н.Н., ШИБЕКО В.Н. ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ БУРОВОЙ КОМПАНИИ В УСЛОВИЯХ МАССОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН	104
КЛЕЙМЕНОВА Е.М., ЛАРЮХИН В.Б., МАЙОРОВ И.В., ПОЛОНЧУК Е.В., СИМОНОВА Е.В., СКОБЕЛЕВ П.О. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АДАПТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОЕКТОВ	109
КЛИМЕНКО А.Б. АДАПТАЦИЯ ПАРАМЕТРА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ В МОДЕЛИ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА АРХИТЕКТУРЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ И ПЛАНИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММНЫМ ПРОЕКТОМ	111
КЛИМЕНКО А.Б. ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОЕКТОВ С ФОРМИРОВАНИЕМ КОЛЛЕКТИВА РАЗРАБОТЧИКОВ.....	113
КОШКИДЬКО А.В., ТРОЦЕНКО Р.В. МИКРОИТЕРАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	115
ЛЕСНЫХ В.В., ЛИТВИН Ю.В. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РИСКОВ ПРЕВЫШЕНИЯ СРОКОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТОВ РЕМОНТА ОБЪЕКТОВ ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ПО МАЛЫМ ВЫБОРКАМ	117
САМАТОВ Р.А. ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ И СТРОИТЕЛЬСТВОМ С ПОМОЩЬЮ «СОВЕТЧИКА ОПЕРАТОРА» И МНОГОМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ.....	119
СКОРОБОГАТОВ Д.А. ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ	121
СЕКЦИЯ 4. ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ АКТИВНЫХ СИСТЕМ.....	123
АВЕРИНА Т.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ ПРОЦЕССНЫХ ИННОВАЦИЙ	124
АЗАРНОВА Т.В., СТЕПИН В.В. МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ ПРОГНОЗНОЙ ОЦЕНКИ УСПЕШНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА В КОМПАНИИ.....	127
АЛЕКСЕЕВА Е.И. МОДЕЛИРОВАНИЕ НА СЕТЯХ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ В ЭКОНОМИКЕ	129
АЛЕКСЕЕВА В.А., ЛИТВИН Ю.В. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ РИСКОВ	131
БОНДАРЕНКО Ю.В., ГОРОШКО И.В. К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ИНФОРМАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ В СФЕРЕ БИЗНЕСА.....	134
ДИНОВА Н.И. ОЦЕНКА УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОСООРУЖЕНИЯ	136
ДМИТРИУКОВ М.С., НОВОПАШИНА Е.И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙНОСТИ ОСНОВНЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ ПАМЯТНИКОВ ИСТОРИИ И АРХИТЕКТУРЫ ПРИ ПОМОЩИ МЕХАНИЗМА КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНИВАНИЯ	138
ДМИТРИУКОВ М.С., НОВОПАШИНА Е.И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДЕЛИ КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНИВАНИЯ.....	142
ДРАНКО О.И., ИРИКОВ В.А., ОТАРАШВИЛИ З.А. ЦЕЛОСТНАЯ КОРПОРАТИВНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ, ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И КОРРЕКТИРОВКА.....	146
ЕНАЛЕЕВ А.К., ЦЫГАНОВ В.В. ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЛОЖНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ В СЕТЕВЫХ СТРУКТУРАХ	148
ЕРЕШКО Ф.И., КАНАЕВА Н.А. МОДЕЛЬ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА	150

Жиляев А.А. МЕТОД КОЛЛЕКТИВНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАЧ В ГРУППИРОВКЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ	153
ЗАРУБА В.Я. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ИНТЕРВАЛЬНО ЗАДАННОГО СПРОСА	155
Иванов И.Д., Соловьев А.М. СИСТЕМА ВЫБОРА ПРИОРИТЕТНЫХ ПРОЕКТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ	157
Ивонина И.Э., Пападмитриева Л.В., Юсупов Б.С. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗДЕРЖЕК ПО ПРОДУКЦИИ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ.....	159
Ильясов Б.Г., Карамзина А.Г., Фазлетдинова Ю.Р. МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ УНИВЕРСИТЕТОМ КАК АКТИВНОЙ СИСТЕМОЙ НА БАЗЕ НАУЧНЫХ ШКОЛ.....	161
КАРАМЗИНА А.Г., Сильнова С.В. АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО РЕЙТИНГА	163
Клочков В.В., Рождественская С.М. АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ АКТИВНЫХ СИСТЕМ В УПРАВЛЕНИИ РАЗВИТИЕМ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ.....	165
Кондратьев В.Д. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ.....	167
Кудаева Я.А. РАСШИРЕННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ КОМАНДНОЙ ПОДГОТОВКИ	169
Куприянов Б.В. ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ КОНВЕЙЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ РЕКУРСИВНОГО ТИПА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ	172
Минаев В.А., Топольский Н.Г. МЕТОДЫ И МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНЫМИ РИСКАМИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ АКТИВНЫХ СИСТЕМ	175
Новикова О.Ю. ОПЫТ АНАЛИЗА ОПЕРАТИВНОЙ ОБСТАНОВКИ КАК НЕОБХОДИМОГО ЭТАПА ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОРГАНАХ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ	177
Пужанова Е.О. ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ЗРЕЛОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ	179
Реут Д.В. ИГРОВАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫМИ СИСТЕМАМИ	181
САВУШКИН С.А., Цыганов В.В. ОБОСНОВАНИЕ ГРАНИЦ УПРАВЛЕНИЯ В ТРЕХУРОВНЕВОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ	183
Степанов М.Е. РАЗРЕШЕНИЕ КОНФЛИКТОВ В ГРАФИКЕ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ КОНФЛИКТНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ.....	185
Цуканов М.А. НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ КАК ОСНОВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КООРДИНАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА	187
Черкашин А.М. САМОРАЗВИТИЕ КАЖДОГО ЕСТЬ ОСНОВА ВСЕОБЩЕЙ МОДЕРНИЗАЦИИ	189
Шумов В.В. МЕХАНИЗМ РАНЖИРОВАНИЯ ПОГРАНИЧНЫХ СРЕДСТВ	193
СЕКЦИЯ 5. МОДЕЛИ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ.....	195
АХРЕМЕНКО А.С., ПЕТРОВ А.П. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ СТРАТЕГИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	196
Блюмин С.Л. МУЛЬТИКОМАНДНЫЕ СИСТЕМЫ ¹	198
Гилязова А.А. О НОВОМ АЛГОРИТМЕ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФОВ, ОБЛАДАЮЩИХ СТАТИСТИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ, СХОЖИМИ С РЕАЛЬНЫМИ СОЦИАЛЬНЫМИ СЕТЯМИ.....	201
Губанов Д.А. О ВЗАИМОСВЯЗИ СВЯЗЕЙ ДРУЖБЫ И КОММЕНТИРОВАНИЯ В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ FACEBOOK...	203
Легович Ю.С., Максимов Д.Ю. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В ГРУППЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ.....	206
МАРЕВЦЕВА Н.А., Михайлов А.П., Петров А.П. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОТИВОБОРСТВА В СТРУКТУРИРОВАННОМ СОЦИУМЕ	209
Обухова Т.С., Салтыков С.А. НЕСИММЕТРИЧНАЯ ВЗАИМНАЯ ИНФОРМИРОВАННОСТЬ АГЕНТОВ В ИНТЕРПРЕТАЦИОННО-АРГУМЕНТАЦИОННОМ ПОДХОДЕ	211
Степанцов М.Е. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ «ВЛАСТЬ-ОБЩЕСТВО» ПРИ ПОМОЩИ КЛЕТОЧНОГО АВТОМАТА	213
Федянин Д.Н. О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АГЕНТАМИ РЕФЛЕКСИИ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ	215
Федянин Д.Н., Чхартишвили А.Г. О ВЫЯВЛЕНИИ ОБЩЕГО ЗНАНИЯ В СЕТЕВЫХ СТРУКТУРАХ.....	217
Чхартишвили А.Г. ОБ ИЗМЕРЕНИИ ВЛИЯТЕЛЬНОСТИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ.....	219
СЕКЦИЯ 6. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ	221
Аснина Н.Г., Курносов Б.В. ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА УТВЕРЖДЕНИЯ ПРОКУРОРОМ ОБВИНИТЕЛЬНОГО ЗАКЛЮЧЕНИЯ	222
Бобохужаев Ш.И. ОСОБЕННОСТИ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РЕФОРМ IT В ПОСТВУЗОВСКОМ ОБРАЗОВАНИИ.....	225

Бобохужаев Ш.И., Юсупов Б.С. ОСОБЕННОСТИ ДУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ.....	228
Бойченко А.В., Корнеев Д.Г., Лукинова О.В. ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ СТЕКА EIF И МОДЕЛИ OSE/RM.....	230
Васильев Р.Б., Левочкина Г.А. РОЛЬ КРИТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ УСПЕХА В ИТ-КОНСАЛТИНГЕ	234
Выхованец В.С., Круппа З.П. КАЧЕСТВЕННАЯ И КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЗНАНИЙ В АКТИВНЫХ СИСТЕМАХ.....	236
Габалин А.В., Разбегин В.П. О МЕТОДАХ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУР И СТРАТЕГИЙ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫМ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОМ ОБОБЩЕННОГО ЗАКАЗА	239
Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жиляев П.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ В КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ.....	241
Есипова О.В. АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	245
Захарчук О.Т. ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОПИСАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	249
Исмаилов И.Г. ПРИБЛИЖЕННЫЙ МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТИ	256
Казаков В.А., Павлова Е.В. ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ОПИСАНИЮ СЕРВИСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА НА БАЗЕ СТЕКА ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ	258
Калянов Г.Н. НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МОДЕЛЕЙ ДАННЫХ В РАМКАХ DATA SCIENCE	260
Киселева Т.В., Маслова Е.В. СПОСОБ ОЦЕНИВАНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И СНИЖЕНИЯ РИСКОВ ИТ-СЕРВИСА.....	262
Кондратьев В.В., Петрянин Е.В. ПЛАТФОРМА ИТ- СЕРВИСОВ УПРАВЛЕНИЯ АРХИТЕКТУРОЙ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	265
Меркулов А.В., Фирсов М.В. ИТ-СЕРВИСЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	268
Михеев В.А. К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ИНТЕГРАЛЬНОГО РИСКА ИНФОРМАЦИОННОЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СТРУКТУР ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	272
Павшук О.П. ОБРАБОТКА БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ НЕСТРУКТУРИРОВАННЫХ ДАННЫХ НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	276
Тельнов Ю.Ф., Трембач В.М. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АВТОНОМНЫМИ ОБЪЕКТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА	278
Тельнов Ю.Ф., Трембач В.М. МНОГОАГЕНТНАЯ СИСТЕМА РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ.....	280
Федоров И.Г. МЕТОД СТРУКТУРИЗАЦИИ МОДЕЛИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА	283
СЕКЦИЯ 7. ФИНАНСОВАЯ ИНЖЕНЕРИЯ	286
Агасандян Г.А. ОПТИМАЛЬНЫЕ ПО SS-VAR ПОРТФЕЛИ ДВУМЕРНОГО РЫНКА ОПЦИОНОВ.....	287
Агасандян Г.А. СТРУКТУРА СМЕШАННОГО БАЗИСА НА ДВУМЕРНОМ РЫНКЕ ОПЦИОНОВ	289
Байрамов О.Б. ЗАВИСИМОСТЬ САМОФИНАНСИРОВАНИЯ КОАЛИЦИИ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОТ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ	292
Буркова И.В., Канаева Н.А., Кашенков А.Р. ДИВЕРСИФИКАЦИЯ АКТИВНЫХ СИСТЕМ.....	294
Гасанов И.И. ВЫБОР УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНЫМ УЧАСТНИКОМ ПО ИСТОРИЧЕСКИМ РЯДАМ	296
Гасанов И.И., Ерешко Арт.Ф. СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В УПРАВЛЕНИИ АКТИВНЫМИ СИСТЕМАМИ.....	298
Голембиовский Д.Ю., Петровых А.С., Шепелев С.Н., Шепелева И.С. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПОРТФЕЛЯ ПРОИЗВОДНЫХ ФИНАНСОВЫХ ИНСТРУМЕНТА	300
Горелов М.А. АНАЛИЗ ДИВЕРСИФИКАЦИИ АУКЦИОНОВ	302
Дранко О.И., Филимонов В.С. АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТОИМОСТИ: ВЫВОДЫ О ПАРАМЕТРАХ УЛУЧШЕНИЯ.....	304
Ерешко А.Ф., Сытов А.Н. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КРЕДИТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ.....	306
Ерешко. Арт.Ф. ДВОЙНЫЕ ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ В МОДЕЛЯХ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ ИНСТРУМЕНТАМИ	310
Заложнев А.Ю., Пережежко Д.В. ОБ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИБЫЛИ СТРАХОВОЙ ГРУППЫ С УЧЕТОМ СТРАХОВЫХ ВЫПЛАТ.....	312
Каширина И.Л. УПРАВЛЕНИЕ ПОРТФЕЛЕМ ЦЕННЫХ БУМАГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМИТЕТА НЕЙРОЭКСПЕРТОВ	314
Киселев В.Г. МОДЕЛИРОВАНИЕ АКТИВНЫХ СИСТЕМ В АГРОСТРАХОВАНИИ	316
Морозов В.П., Сырин А.И. СНИЖЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ: ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ	318
Недовесов М.В., Руденко З.Г. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СЕТЕВОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ.....	320
Сытов А.Н. МЕХАНИЗМ ЖРЕБИЯ В КОАЛИЦИИ	322

СЕКЦИЯ 1

**БАЗОВЫЕ МОДЕЛИ И
МЕХАНИЗМЫ ТЕОРИИ
АКТИВНЫХ СИСТЕМ**

ОБУЧАЮЩАЯ ИМИТАЦИОННАЯ ДЕЛОВАЯ ИГРА «МЕНЕДЖЕР ПО СЛИЯНИЯМ И ПОГЛОЩЕНИЯМ»

Алексеева И.Е.

(Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, Пермь)
ocenkapnpu@gmail.com

Приводятся содержательная и концептуальная постановки обучающей имитационной деловой игры, предназначенной для формирования у обучающихся навыков согласования интересов участников сделок слияния и поглощения.

Ключевые слова: сделки слияния и поглощения, имитационная деловая игра, предпочтения участников сделки.

Введение

Слияния и поглощения – это процесс укрупнения бизнеса за счет приобретения полного или контрольного пакета акций другой компании[4].

В процессах слияний и поглощений выделяют два типа субъектов: менеджер компании покупателя и менеджер компании продавца. В общем случае цель менеджера компании покупателя – приобрести компанию за наименьшее количество денежных средств. Цель менеджера компании продавца – продать компанию по максимальной стоимости. Стремление участников сделки к удовлетворению собственных интересов приводит к конфликту, а существующие методики обоснования премии за контроль или скидки за бесконтрольность при сделках слияния и поглощения не учитывают данный фактор. Учет данного человеческого фактора при принятии управленческих решений возможен благодаря организации и проведению имитационных деловых игр [2,3]. Одной из разновидностей имитационных деловых игр являются обучающие игры, предназначенные для формирования профессиональных навыков.

Целью обучающей имитационной деловой игры «Менеджер по слияниям и поглощениям» является обучение студентов методам согласования интересов участников сделок слияний и поглощений.

В роли менеджеров компаний (покупателя и продавца) выступают игроки (опытные эксперты, аспиранты или студенты старших курсов, обладающие необходимыми компетенциями). Далее игрок, выступающего в роли менеджера компании покупателя, будем называть Инвестором, а игрока, выступающего в роли менеджера компании продавца – Контригроком.

В игре могут участвовать от 2 игроков и обучаемый студент или группа студентов.

Условия игры следующие: игрокам предоставляются данные о компании, в отношении которой будет имитироваться сделка слияния или поглощения, уставной стоимости одной акции компании и общем количестве акций компании. У Инвестора имеются денежные средства, определенные условиями игры, на приобретение компании Контригрока. Задача игроков состоит в том, чтобы договориться о сделке слияния или поглощения, то есть количестве и стоимости акций, которые будут приобретаться у компании Контригрока.

Задача обучаемого студента (группы студентов) – опросить игроков на предмет их отношения к рискам сделки слияния и поглощения, доходности, которую они могут получить в результате сделки, об их опыте инвестирования денежных средств и уровне инвестиционных притязаний. На основе полученной информации обучаемый студент (группа студентов) должен с учетом рефлексии I ранга или в предположении о разумном поведении игроков построить модели предпочтений обоих игроков. Далее обучаемый студент (группа студентов), используя полученную модель предпочтений игроков должен построить Security Investor Boundary – границу допустимых инвестиционных действий [1] с ценными бумагами и с учетом конфликта интересов определить расчетное значение количества приобретаемых акций и их стоимости с учетом премии за контроль или скидки за бесконтрольность.

Схема обучающей имитационной деловой игры представлена ниже (Рис. 1).

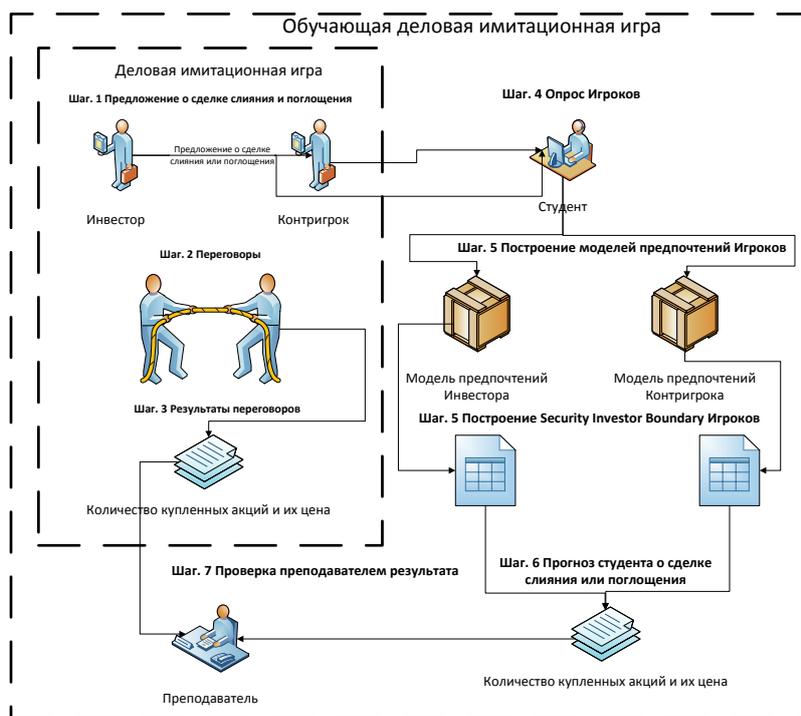


Рис. 1. Схема обучающей имитационной деловой игры

Игра будет считаться успешно пройденной, если обучаемый студент (группа студентов) сделают прогноз количества приобретаемых акций и их стоимости с учетом премии за контроль или скидки за бесконтрольность, отличающийся от результата переговоров Игроков не более чем на 10%.

В результате использования обучающей имитационной деловой игры студент приобретает компетенции в области моделирования предпочтений заданных субъектов применительно к задаче обоснования премии за контроль и скидки за бесконтрольность в сделках слияния и поглощения.

Заключение

Обучающая имитационная деловая игра «Менеджер по слияниям и поглощениям», позволяющая учесть интересы участников сделки в дальнейшем может использоваться для обучения студентов таких профилей, как «Экономика», «Финансы и кредит», «Оценочная деятельность» и других.

Литература

1. АЛЕКСЕЕВ А.О., КОПАНЕВА И.Е. (АЛЕКСЕЕВА И.Е.) Интеллектуальные технологии обоснования инвестиционных решений в условиях риска // Управление в технических, эргатических, организационных и сетевых системах: материалы 5-ой Российской мультikonференции по проблемам управления, г. Санкт-Петербург 6-9 окт. 2012 г. / ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» [и др.]. – СПб.: ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2012. – 1 электрон. опт. диск
2. БАРКАЛОВ С.А., БАБКИН В.Ф., ЩЕПКИН А.В. *Деловые имитационные игры в организации и управлении*. Учебное пособие. – М.: АСВ, 2003. – 200 с.
3. БУРКОВ В.Н., ИВАНОВСКИЙ А.Г., МАЛЕВИЧ А.А., НЕМЦЕВА А.Н. *Деловые игры в принятии управленческих решений*. Учебное пособие. – М.: МИСиС, 1986. –
4. *Слияния и поглощения* [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D0%B8%D1%8F%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%B8_%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BB%D0%BE%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F (дата обращения 15.08.2014 г.)

ДВОЙНОЙ НАИЛУЧШИЙ ОТВЕТ КАК КОНЦЕПЦИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ДЛЯ СЕТЕВОЙ ИГРЫ

Базенков Н.И., Корепанов В.О.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

n.bazenkov@gmail.com, vkorepanov@ipu.ru

Вводится новая концепция поведения игроков «двойной наилучший ответ» для формирования сети. Концепция расширяет известную динамику наилучших ответов, используемую в играх формирования сетей. Идея двойного наилучшего ответа применяется для игры, называемой игрой связности с минимумом затрат, где каждый игрок желает связаться с как можно большим количеством других игроков с минимальными индивидуальными затратами на связь. Вводится понятие равновесие в двойных наилучших ответах (РДН) и показывается, что множество РДН ситуаций игры является подмножеством ситуаций равновесных по Нэшу, а также, что РДН сети демонстрируют ряд хороших свойств в сравнении с обычными равновесиями Нэша.

Ключевые слова: игры формирования сетей, двойной наилучший ответ.

Введение

Теоретико-игровой подход к формированию ad-hoc сетей (сети «как есть», одноранговые сети) исследовался в [4], [8]. Ранее авторы данной статьи анализировали игру, в которой узлы изменяют дальность своего передатчика и формируют связь с каждым узлом в пределах этой дальности. В [1, 2] для этой игры был предложен алгоритм, основанный на двойном наилучшем ответе. В данной работе мы исследуем слегка модифицированную игру, где действие узла не дальность передатчика, а подмножество его соседей.

1. Описание

Рассматривается т.н. игра связности с минимумом затрат, когда каждый игрок хочет быть связан (через путь в графе произвольной длины) с как можно большим числом игроков при минимальных индивидуальных затратах. Ребро (i, j) появляется в графе, только если оба игрока i и j выразили желание быть связанными. Затраты на формирование ребра (i, j) равны весу w_{ij} и каждый из i и j несёт их, если он желает образовать это ребро. Действием игрока является множество тех рёбер, которые он хочет образовать. Любой профиль действий x индуцирует граф $g(x)$. Исследуются свойства формирующихся сетей (графов) в игре, где игроки используют двойной наилучший ответ.

Мы показываем, что существуют параметры игры, при которых имеются равновесные по Нэшу ситуации с эффективностью $\Theta(n^\alpha)$ в сравнении с оптимальным решением (минимальным покрывающим деревом - MST). Помимо этого всегда существуют равновесия Нэша, при которых сеть несвязна. Затем вводим концепцию равновесия в двойных наилучших ответах (РДН) и показываем, что сети РДН (сеть, получившаяся в результате РДН) имеют следующие свойства:

1. Связность;
2. Любой РДН профиль является равновесием Нэша;
3. Если сеть является РДН, тогда каждый игрок i связан с каждой связной компонентой g^k графа $g(\emptyset, x_{-i})$ через ребро (i, j^k) , так что: $w_{ij^k} = \min_{j \in g^k} w_{ij}$;
4. Если игроки размещены на плоскости, тогда каждая сеть РДН является подграфом графа относительного соседства (Relative Neighbourhood Graph, RNG), хорошо известного в литературе по управлению топологией [9];
5. Из предыдущего пункта следует, что произвольная РДН сеть имеет верхнюю оценку затрат в $O(n^\alpha)$ больше оптимальной сети. Но не доказано, что это достижимая верхняя оценка, а во всех исследованных случаях РДН сеть имела затраты только в $O(1)$ раз хуже оптимальной сети.

2. Обсуждение

Концепция двойного наилучшего ответа построена на определении рефлексивных игр [10]. Похожие модели были названы также «*k*-level» и использовались в [3] для объяснения данных экспериментальных игр «конкурс красоты» и «Охота на оленя».

Двойной наилучший ответ не связан напрямую с концепцией попарной стабильности и различными концепциями кооперативной стабильности, которые были предложены в обширной литературе по формированию социальных и экономических сетей [7]. Заметим, что игроки в нашей модели не кооперируются и выигрыши не трансферабельны.

Дальнейшие исследования, нам кажется, связаны с двумя направлениями. Первое направление это эффективность РДН сетей, вопрос их Парето-эффективности и какова точная верхняя оценка их стоимости? Второе направление – исследование вычислительной и коммуникационной сложности алгоритмов двойного наилучшего ответа в сравнении, например, с распределёнными алгоритмами поиска минимальных покрывающих деревьев [5, 6]. Интересно также рассмотреть другие задачи формирования сетей, с критериями включающими длину путей и т.п.

Литература

1. БАЗЕНКОВ Н. Динамика двойных наилучших ответов в игре формирования топологии беспроводной ad hoc сети // Управление большими системами: сборник трудов. №43. 2013. С. 217-239.
2. BAZENKOV N. Stability of double best response dynamics for the wireless network formation game // The Eight International Conference on Game Theory and Management. Collected abstracts. – 2014. – P. 155-157
3. CAMERER C.F., HO T.-H., CHONG J.-K. A Cognitive Hierarchy Model of Games // The Quarterly Journal of Economics. – 2004. – Vol. 119, Issue 3. – P. 861-898
4. EIDENBENZ S. et al. Equilibria in Topology Control Games for Ad Hoc Networks and Generalizations // Mobile Network and Applications. – 2006. – Vol. 11, No. 2. – P. 143-159
5. EISNER J. State-of-the-art algorithms for minimum spanning trees – A tutorial discussion // University of Pennsylvania. – 1997. – URL.:<http://www.cs.jhu.edu/~jason/papers/eisner.mst-tutorial.pdf>
6. GARAY J.A., KUTTEN S., PELEG D. A Sublinear Time Distributed Algorithm for Minimum-Weight Spanning Trees // SIAM J. Comput. – 1998. – Vol. 27, Issue 1. – P. 302-316
7. JACKSON M.O. Social and economic networks. – Princeton Univ. Press. – 2010
8. KOMALI R.S. et al. Effect of Selfish Node Behavior on Efficient Topology Design // IEEE Trans. on Mobile Computing. – 2008. – Vol. 7, No. 9. – P. 1057-1070
9. LI X.-Y. Applications of Computational Geometry in Wireless Networks / Ad Hoc Wireless Networking. // Network Theory and Application. – Vol. 14. – 2004. P. 197-264
10. NOVIKOV D.A., CHKHARTISHVILI A.G. Reflexion and Control: Mathematical Models. – CRC Press. – 2014.

ОПТИМАЛЬНАЯ КООРДИНАЦИЯ В УСЛОВИЯХ КОНКУРЕНЦИИ

Баркалов С.А.

(Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет)

Новосельцев В.И.

(Воронежский институт ФСИН России)

Скоробогатова Д.Е.

(Воронежский государственный архитектурно-строительный университет)

Строится модель оптимальной координации в условиях конкуренции. Определяются условия, при соблюдении которых наблюдается стабилизация конкурентных отношений, когда исключаются экономически неоправданные банкротства и отсутствует тенденция к монополизации.

Ключевые слова: координация, экономическая эффективность, оптимальность.

Формулировка задачи. Пусть имеется экономическая система, состоящая из двух конкурирующих субъектов (1, 2), осуществляющих хозяйственную деятельность на рынке товаров и услуг, и Центра (3), который не только ведет аналогичную деятельность, но и координирует деятельность этих субъектов путем регулирования их ресурсов.

Следуя [1], формализуем описания функционирования такой системы введем следующие обозначения:

- $E_1(t)$, $E_2(t)$ – текущие экономические эффективности конкурирующих субъектов;
- $E_3(t)$ – текущая экономическая эффективность Центра, выраженная в тех же единицах;
- r_1 , r_2 – экономические потенциалы первого и второго субъектов, характеризующие интенсивность роста их экономической эффективности;
- r_3 – экономический потенциал Центра, характеризующий интенсивность изменения его эффективности при отсутствии координируемых субъектов;
- α_{11} и α_{22} ($\alpha_{11} = \overline{0,1}$; $\alpha_{22} = \overline{0,1}$) – управления самоограничения, характеризующие сознательное снижение эффективностей функционирования субъектов в интересах сохранения устойчивости экономической системы;
- α_{12} и α_{21} ($\alpha_{12} = \overline{0,1}$; $\alpha_{21} = \overline{0,1}$) – управления конкуренции, характеризующие интенсивность снижения эффективностей функционирования субъектов за счет взаимного конкурентного влияния;
- β_{13} и β_{23} ($\alpha_{13} = \overline{0,1}$; $\alpha_{23} = \overline{0,1}$) – управления прямой координации, характеризующие интенсивность снижения эффективностей первого и второго субъектов за счет деятельности Центра;
- β_{31} и β_{32} ($\alpha_{31} = \overline{0,1}$; $\alpha_{32} = \overline{0,1}$) – управления обратной координации, характеризующие интенсивность повышения эффективности Центра за счет использования ресурсов координируемых субъектов.

Формально задачу оптимальной координации можно записать в следующем виде:

$$(1) E_1(t) \xrightarrow{u \in U} \max; E_2(t) \xrightarrow{u \in U} \max; E_3(t) \xrightarrow{u \in U} \max,$$

где u – множество координирующих управлений α_{11} , α_{22} , α_{12} , α_{21} , β_{13} , β_{23} , β_{31} , β_{32} , определенных на некотором ограничивающем пространстве U , связи между значениями которых удовлетворяют системе уравнений

$$(2) \begin{cases} \frac{dE_1(t)}{dt} = E_1(t)[r_1 - \alpha_{11}E_1(t) - \alpha_{12}E_2(t) - \beta_{13}E_3(t)]; \\ \frac{dE_2(t)}{dt} = E_2(t)[r_2 - \alpha_{12}E_1(t) - \alpha_{22}E_2(t) - \beta_{23}E_3(t)]; \\ \frac{dE_3(t)}{dt} = E_3(t)[r_3 + \beta_{31}E_1(t) + \beta_{32}E_2(t)]; \end{cases}$$

при ограничениях

$$(3) E_1 > 0; E_2 > 0; E_3 > 0,$$

где E_1^* ; E_2^* ; E_3^* – стационарные решения системы (2) при начальных условиях $E_1(t=0) = E_2(t=0) = E_3(t=0) = 0$.

Решение задачи. Эта задача эквивалентна нахождению стационарных решений системы нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка (2) и определению условий, при которых данная система имеет положительные стационарные решения [2].

Для упрощения примем, что $\beta_{13} = \beta_{23} = \beta_{ПК}$, $\beta_{31} = \beta_{32} = \beta_{ОК}$ и $\beta_{ОК} = 1 - \beta_{ПК}$. Тогда стационарные решения системы (2) являются решениями следующей системы алгебраических уравнений:

$$(4) \begin{cases} r_1 - \alpha_{11}E_1^* - \alpha_{12}E_2^* - \beta_{ПК}E_3^* = 0; \\ r_2 - \alpha_{12}E_1^* - \alpha_{22}E_2^* - \beta_{ПК}E_3^* = 0; \\ r_3 + \beta_{ОК}E_1^* + \beta_{ОК}E_2^* = 0. \end{cases}$$

Решая (4) относительно E_1^* ; E_2^* ; E_3^* , получаем:

$$(5) E_1^* = -\frac{K_1}{\beta_{ОК}}; E_2^* = -\frac{K_2}{\beta_{ОК}}; E_3^* = \frac{\beta_{ОК}r_1 + \alpha_{11}K_1 + \alpha_{12}K_2}{\beta_{ОК}\beta_{ПК}},$$

$$K_1 = -\frac{\beta_{ОК}(r_2 - r_1) + r_3(\alpha_{22} - \alpha_{21})}{[1 - (\alpha_{21} - \alpha_{11})]}; K_2 = -\frac{\beta_{ОК}(r_1 - r_2) + r_3(\alpha_{11} - \alpha_{12})}{[1 - (\alpha_{12} - \alpha_{22})]}.$$
 Откуда следует, что поло-

жительные значения величин E_1^* ; E_2^* ; E_3^* достигается при соблюдении следующего условия:

$$(6) \left(\frac{r_2 - r_1}{r_3} < \frac{\alpha_{22} - \alpha_{21}}{\beta_{ОК}} \right) \& \left(\frac{r_1 - r_2}{r_3} < \frac{\alpha_{11} - \alpha_{12}}{\beta_{ОК}} \right).$$

При $\frac{r_2 - r_1}{r_3} \geq \frac{\alpha_{22} - \alpha_{21}}{\beta_{ОК}}$ первый конкурент претерпевает банкротство, а при $\frac{r_1 - r_2}{r_3} \geq \frac{\alpha_{11} - \alpha_{12}}{\beta_{ОК}}$

в состоянии банкротства попадает второй конкурент. В обоих случаях система распадается, переходя из трехкомпонентной координируемой в двухкомпонентную управляемую. Если при этом окажется, что $E_3^* \leq 0$, то в зону банкротства входит и Центр – система распадается полностью.

Таким образом, проведенный анализ позволяет высказать следующее утверждение: умеренная централизация управления, реализуемая путем координации при соблюдении условия (6), приводит к стабилизации конкурентных отношений между субъектами рынка.

Литература

1. АРЖАКОВА Н.В., НОВОСЕЛЬЦЕВ В.И., РЕДКОЗУБОВ С.А. *Управление динамикой рынка: системный подход*. – Воронеж: ВГУ, 2004. – 192 с.
2. НОВОСЕЛЬЦЕВ В.И. *Системный анализ: современные концепции / изд. 2-е, испр. и доп.* / – Воронеж: Изд-во Кварта, 2004. – 320 с.
3. БАРКАЛОВ С.А. *Модели и методы управления проектами при организационно-технологическом проектировании строительства* / БАРКАЛОВ С. А., КУРОЧКА П.Н., МАИЛЯН Л.Р., СУРОВЦЕВ И.С. // Воронеж, гос. арх.-строит. ун-т., 2013 – 533 с.

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Бурджанадзе В.О., Горгидзе Д.А.,
 Джавахадзе Г.С., Хартишвили М.П.
 (Грузинский Технический Университет, Тбилиси)
 burjanadze@medinserv.ge, g_javakhadze@eag.ge

В статье рассмотрена задача планирования производства товаров, которая является задачей целочисленного линейного программирования. Приведен на примере алгоритм решения.

Ключевые слова: Производства, себестоимость, затраты.

Будем рассматривать модели производства. Допустим, производятся товары n наименований. Обозначим себестоимость товара как x_i , $i = \overline{1, n}$. Разные товары имеют взаимозависимые себестоимости (количества, сырье, зарплаты трудящихся, доставка и т.д.), поэтому они могут меняться. Для простоты будем считать, что себестоимость каждого товара независима и является фиксированной. Существующие расходы в сумме обозначим через P . Они тоже будут меняться в зависимости от количества товара, и от ряда других факторов, но мы в общем случае будем рассматривать их как фиксированные. Цена i -того товара на рынке будет $x_i \cdot (1 + C_i)$, где $C_i > 0, i = \overline{1, n}$ - коэффициенты прибыли. У нас имеются ограниченные средства B для производства. Поэтому каждый i -тый товар мы можем производить в ограниченном количестве r_i :

$$(1) \quad r_i \geq 0, i = \overline{1, n}, r_i \in \mathbf{Z}, (\mathbf{Z} - \text{множество целых чисел}).$$

Ясно, что

$$(2) \quad \sum_{i=1}^n x_i \cdot r_i \leq B.$$

Также, исходя из конъюнктуры рынка, для каждого товара существует верхний предел потребности s_i ,

$$(3) \quad r_i \leq s_i, i = \overline{1, n}.$$

Функция стимулирования получает следующий вид:

$$(4) \quad f = \sum_{i=1}^n x_i \cdot C_i \cdot r_i - P$$

Задача состоит в планировании количества производства каждого товара с целью получения максимальной прибыли при вышеотмеченных ограничениях. Т.е. надо найти вектор r_i , чтобы (4) принимала максимальное значение при условиях (1), (2), (3). Она представляет собой задачу целочисленного линейного программирования. Применим для ее решения метод дихотомического программирования ([1], [2]).

Для этого решаем задачи для каждого из двух продуктов с различными значениями средств, не превышающими B . Это задачи с двумя переменными – r_1 и r_2 , и они легко решаются в матричном представлении (строки соответствуют различным объемам выпуска первого товара, столбцы – второго, в клетки матрицы записываем два числа – затраты и прибыль). Далее, аналогичную задачу решаем для третьего и четвертого продукта и т.д. Рассмотрим алгоритм на примере.

Пример. Данные о себестоимости x_i и прибыли $x_i c_i$ приведены в таблице 1.

Таблица 1.

i	1	2	3	4
x_i	5	10	14	18
$x_i c_i$	3	6	12	18

Пусть $B = 28$.

1. Решаем задачу для первого и второго продуктов. Соответствующая матрица приведена ниже.

20 12	25 15	-	-	-	-
10 6	15 9	20 12	25 15	-	-
2 1	5 3	10 6	15 9	20 12	25 15

Верхние числа в клетках соответствуют затратам, а нижние – прибылям. Пустые клетки соответствуют затратам больше 28. Результаты решения приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Затраты	5	10	15	20	25
Прибыль	3	6	9	12	15

Указаны только Парето-оптимальные варианты (так вариант с затратами 21 и прибылью 12 доминируется вариантом с затратами 18 и той же прибылью).

2. Решаем задачу для третьего и четвертого продуктов. Результаты приведены ниже.

Таблица 3.

Затраты	14	18	28
Прибыль	12	18	24

3. Решаем задачу с данными таблиц 2 и 3. Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Затраты	5	10	14	18	23	28
Прибыль	3	6	12	18	21	24

Оптимальное решение определяется методом обратного хода и имеет следующий вид: $x_2 = 1$, $x_4 = 1$, затраты равны 28, максимальная прибыль – 24.

Литература

1. БУРКОВ И.В., МИХИН П.В., ПОПОК М.В., П.И. СЕМЕНОВ П.И., Л.В. ШЕВЧЕНКО Л.В. *Модели и методы оптимизации планов проектных работ* – М. 2005 (Научное издание / Институт Проблем Управления им. Трапезникова РАН) – 65с.
2. БУРКОВ В.Н., БУРКОВА И.В., ГОРГИДЗЕ И.А., ДЖАВАХАДЗЕ Г.С., ХУРОДЗЕ Р.А., ЩЕПКИН А.В. *Задачи управления в социальных и экономических системах* – Синтег Москва – 2005 г. – 205 с.

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ БОРЬБЫ С ПРЕСТУПНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Бурков В.Н.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

Vlab17@bk.ru

Горошко И.В.

(Академия управления МВД России)

garrygo@mail.ru

Пузырев С.А.

(Московский университет МВД России)

Vlab17@bk.ru

Преступная сфера деятельности рассматривается с рыночных позиций спроса и предложения преступлений. Соответственно, возникает понятие цены преступления. Цена преступления для покупателя характеризует предполагаемые затраты, которые индивид может понести, совершая преступление или приобретая его результаты (например, в случае покупки краденых вещей). Цена преступления для продавца отражает предполагаемый доход, который может получить преступник в результате совершения преступления. Взаимодействие продавцов и покупателей приводит к установлению рыночной (равновесной) цены преступления. Работа органов противодействия преступной деятельности приводит к сдвигу равновесия в ту или иную сторону. В статье рассматриваются простые модели борьбы с преступной деятельностью. Ставится и решается задача распределения ограниченных средств, минимизирующего число преступлений.

Ключевые слова: преступная деятельность, рыночная цена преступления, оптимальное распределение ресурсов.

Введение

Экономический подход к анализу преступного поведения является сравнительно новым для отечественной науки. Вместе с тем западные исследователи уже с конца 60-х годов делали попытки представить преступность как индустрию, своеобразную область экономики, приносящую доход определенной категории граждан – преступников. основополагающей работой в этом направлении явилась работа Беккера (Becker) “Crime and Punishment: an Economic Approach”, опубликованная в 1968 году в журнале “Journal of Political Economy” и посвященная экономическому анализу проблем противодействия преступности со стороны государства. Она вызвала большой интерес в научном мире и привела к появлению в 70-х целой серии публикаций. В их числе следует упомянуть работы Эрлиха (Ehrlich), Гиббса (Gibbs), Логана (Logan) и других ученых. В основе наших выводов будет лежать гипотеза о рациональности действий преступника. Мы считаем, что индивид совершит уголовно-наказуемое деяние, если выгода от его осуществления превышает издержки с ним связанные. Рассмотрим простые модели спроса и предложения, описывающие преступную деятельность.

1. Односекторная модель «Спрос-предложение»

Функция совокупного спроса связывает цену преступления P и количество преступлений Q . При прочих равных условиях цена и количество преступлений находятся в обратной зависимости: рост цены преступления приводит к снижению числа преступлений, т.е. функция спроса $Q = D(P)$ является убывающей функцией цены преступления.

Функция совокупного предложения $S(P)$, т.е. число преступлений, совершаемых преступниками, также зависит от рыночной цены преступления: с ростом цены число преступлений увеличивается. Пересечение функций совокупного спроса и предложения определяет рыночную (равновесную) цену преступления. При малых отклонениях от точки равновесия кривые спроса и предложения можно представить прямыми

$$(1) \quad D(P) = a - kP,$$

$$(2) \quad S(P) = b + qP,$$

Рыночная цена будет равна

$$(3) \quad P^* = \frac{a-b}{q+k},$$

а количество преступлений в равновесии

$$(4) \quad D(P^*) = S(P^*) = \frac{aq-bk}{q+k}.$$

Работа органов противодействия преступной деятельности приводит к смещению функции совокупного спроса и функции предложения влево, что приводит к уменьшению количества преступлений. Рыночная цена при этом увеличивается, если действия направлены на уменьшение спроса, и уменьшается, если действия направлены на уменьшение предложения. Примем, что работа органов противодействия преступной деятельности приводит к уменьшению параметров a и b прямых совокупного спроса и совокупного предложения. Воздействие правоохранительных органов на эти параметры при малых изменениях также можно представить в линейном виде:

$$(5) \quad \Delta a = \alpha x, \quad \Delta b = \beta y,$$

где x, y – величина средств, направленных на уменьшение совокупного спроса и предложения соответственно. Если объем выделенных средств ограничен, то оптимальной стратегией является направление всех средств либо на уменьшение совокупного спроса (если $\alpha q \geq \beta k$), либо на уменьшение совокупного предложения (если $\alpha q \leq \beta k$).

2. Многосекторная модель

В многосекторной модели следует учитывать переток преступников между секторами в силу рыночного закона выравнивания рентабельности преступлений по секторам. Поэтому кривые спроса и предложения целесообразно строить в зависимости от рентабельности $\rho = (P/C) - 1$, где C – затраты на организацию и совершение преступлений. При этом цена преступления в i -ом секторе равна $P_i = (1 + \rho)C_i$. Примем, что спрос является односекторным, с функцией совокупного спроса

$$(6) \quad D(P) = A - K\rho,$$

а функции совокупного предложения секторов имеют вид:

$$(7) \quad S_i(\rho) = b_i + q_i\rho$$

В этом случае равновесная рентабельность

$$(8) \quad \rho^* = \frac{A-B}{K+Q}, \quad \text{где} \quad B = \sum_i b_i, \quad Q = \sum_i q_i,$$

а уровень преступности:

$$(9) \quad S(\rho) = \sum_i (b_i + q_i\rho^*) = \frac{AQ + BK}{Q + K}.$$

По аналогии с односекторным случаем можно ставить и решать задачи оптимального распределения средств на борьбу с преступной деятельностью.

Заключение

Рассмотренные модели можно развивать в различных направлениях. Так можно рассмотреть различные методы противодействия преступной деятельности. Интересны также дискретные модификации моделей, которые, на наш взгляд, проще идентифицировать. Эти и другие направления требуют дальнейших исследований.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЛОЖНОСТЬ МАНИПУЛИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОМ ГОЛОСОВАНИЯ

Веселова Ю.А.

(Институт проблем управления РАН, НИУ ВШЭ, Москва)

yul-r@mail.ru

Манипулирование, т.е. возможность у избирателей добиться более выгодного для них исхода голосования при помощи искажения своих предпочтений, является одной из главных проблем для любой недиктаторской процедуры выбора. Один из подходов, используемых для сравнения процедур принятия коллективных решений по степени манипулируемости – выявление класса сложности задачи манипулирования при данной процедуре. В работе рассмотрены различные постановки задач манипулирования, представлены последние результаты о сложности, а также выявлено отношение сводимости задач.

Ключевые слова: манипулирование, вычислительная сложность, NP-полные задачи.

Введение

Для агрегирования множества индивидуальных предпочтений применяются различные процедуры голосования. Однако любая недиктаторская процедура, в которой участвуют хотя бы три кандидата, подвержена манипулированию со стороны избирателей ([3] и [5]), т.е. избиратели, действуя стратегически, могут намеренно исказить свои предпочтения с целью добиться более выгодного для них результата голосования.

В связи с этим возникает вопрос о степени манипулируемости правил голосования. В работе [1] был поставлен следующий вопрос: насколько трудоемка задача манипулирования? Предположим, что две процедуры манипулируемы в одинаковом числе случаев. Однако для того, чтобы выбрать стратегию для манипулирования в первой процедуре, нужно составить бюллетень по определенному правилу. А для другой нужно осуществить перебор всех возможных вариантов расстановки кандидатов в бюллетене, потому что неизвестно, как тот или иной вариант повлияет на результат голосования. Мы больше не можем считать эти две процедуры в равной степени манипулируемыми. А на вопрос о трудоемкости задачи может ответить теория вычислительной сложности.

Так, правила голосования, для манипулирования в которых существует полиномиальный алгоритм поиска стратегии, стали считать легко манипулируемыми. А те правила, где поиск манипулирующей стратегии принадлежит классу NP-полных задач – трудно манипулируемыми.

1 Типы задач манипулирования

В зависимости от того, каким образом сформулирована задача манипулирования и для какого правила голосования, определяется класс сложности задачи.

1. Базовая модель – задача индивидуального манипулирования (ИМ). В ней манипулирование осуществляется одним агентом, который решает, какое предпочтение следует заявить процедуре, чтобы тем самым изменить исход голосования в лучшую для него сторону.

В [4] была рассмотрена задача индивидуального манипулирования со случайным устранением множественности выбора (ИМСУМВ), в которой избиратель рассчитывает свою ожидаемую полезность от кандидата и которая поэтому является более сложной, чем ИМ.

2. При коалиционном манипулировании (КМ) группа (коалиция) из k агентов решает, какой профиль предпочтений предъявить процедуре, чтобы получить выигрыш своего любимого кандидата. Все результаты о NP-полноте ИМ находят здесь применение, так как если индивидуальное манипулирование является NP-полным, то при переходе к коалиционной модели NP-полнота сохраняется.

3. Следующий тип манипулирования – коалиционное манипулирование при взвешенном голосовании (КМВ). Избиратели в данной модели имеют неодинаковый вес. Усложняя задачу таким образом, мы имеем сохранение результатов о NP-полноте КМ. Однако для подавляющего большинства правил в такой формулировке манипулирование будет NP-полным. Как впервые показано в исследовании [2], в задаче ИМ сложность экспоненциальна только по числу кандидатов и полиномиальна по числу избирателей. Поэтому множество кандидатов ограничивается некоторой константой (Задача

коалиционного манипулирования при взвешенном голосовании с ограничением на число кандидатов – КМВО).

4. Если манипулирование направлено на то, чтобы избежать победы определенного кандидата, то такое манипулирование называют деструктивным. Оно всегда проще конструктивного, имеющего целью победу любимого кандидата, т.к. чтобы решить проблему конструктивного манипулирования, нужно сделать так, чтобы по возможности ни один из кандидатов, кроме c , не был выбран. То есть необходимо решить $m - 1$ задачу деструктивного манипулирования.

5. Наконец, последняя рассмотренная нами постановка задачи: манипулирование при неполной информации, которая даже при простых распределениях вероятностей на множестве предпочтений для каждого кандидата по крайней мере так же трудна, как и задача КМВ [2].

На рисунке 1 показано отношение сводимости задач манипулирования. Полиномиальность задач наследуется по стрелкам, а NP-полнота – в обратном направлении.

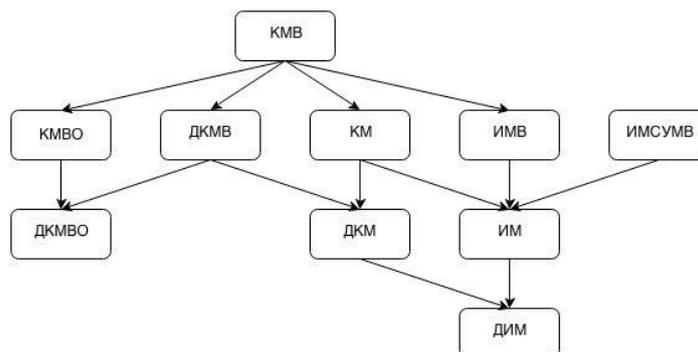


Рис. 1. Типы задач манипулирования: от сложных к простым¹

Литература

1. BARTHOLDI J.J., TOVEY C.A., TRICK M.A. *The computational difficulty of manipulating an election* // Soc. Choice Welf. 1989. Vol. 6. № 3. P. 227 – 241.
2. CONITZER V., SANDHOLM T., LANG J. *When are elections with few candidates hard to manipulate?* // J. Assoc. Comput. Mach. 2007. Vol. 54. № 3.
3. GIBBARD A. *Manipulation of voting schemes: a general result* // Econometrica. 1973. Vol. 41. P. 587 – 602.
4. OBRAZTSOVA S., ELKIND E. *On the complexity of voting manipulation under randomized tie-breaking* // Proceedings of the Twenty-Second international joint conference on Artificial Intelligence. 2011. Vol. 1. P. 319 – 324.
5. SATTERTHWAITTE M. A. *Strategy-proofness and Arrow's conditions: existence and correspondence theorems for voting procedures and social welfare functions* // Journal of Economic Theory. 1975. Vol. 10. P. 187-217.

¹ Не расшифрованные в тексте аббревиатуры: ДКМВ(О) – задача деструктивного коалиционного манипулирования при взвешенном голосовании (с ограничением на число кандидатов).

ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ПОВЕДЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АГЕНТА

Виноградов Г.П., Кузнецов В.Н.
(Тверской государственный технический
университет, Тверь)
WGP272NG@mail.ru

Рассматривается проблема управления взаимодействия персонала в интеллектуальных организациях при решении ими творческих задач в условиях неопределенности внешней среды и риска. Показано, что рост суверенности субъектов управления при этом, требует особых форм управления со стороны менеджеров верхнего уровня, основанных на дальновидных формах развития мотивации, креативности агентов.

Введение

В современную эпоху функционирование организационных систем должно быть основано на принципах дальновидности, адаптивности и самоорганизации. Важнейшими ресурсами, необходимыми для их функционирования, являются современные методы управления на основе информационных технологий. Их эффективность зависит, прежде всего, от того, как люди с их помощью выявляют и воспринимают объективные признаки складывающихся ситуаций, строят оценки, формируют новое знание и на его основе вырабатывают формы поведения и как новое становится осознанно «привычным». Это означает возрастание автономности субъектов в организации при принятии решений, и необходимость создания особых форм их взаимодействия, основанных на доверии, согласовании интересов и формирования общего понимания проблем. В свою очередь это приводит к возрастанию влияния в задачах управления этических нормам поведения. Для науки управления это предполагает перенесения акцента исследований на междисциплинарные научные исследования по моделированию деятельности персонала с учетом духовно – нравственной составляющей.

1. Постнеклассический подход и интеллектуальные организации

Субъект в интеллектуальной организации, с формальной точки зрения, представляет собой агента, который обладает свойствами активности, реактивности, общительности и целенаправленности. Это означает, что он имеет идеал, который формируется и корректируется им в течении всей его жизни. В соответствие с ним агент ставит перед собой цели и проблемы, выбирает задачи принятия решений и средства их выполнения [1]. Продвижение осуществляется в непрерывном и интерактивном процессе выбора. В интеллектуальной организации поведение каждого агента должно соответствовать идеалам, миссии, ценностям и репутации, разделяемыми всеми независимо от обстоятельств состоянии духовности и нравственности в обществе. Этот процесс должен быть управляемым. Применяемые методы должны учитывать необходимость расширения поле рефлексии над деятельностью, что предполагает учет соотносительности получаемых знаний об объекте не только с особенностью средств и операций деятельности, но и с ценностно-целевыми структурами [1]. В парадигмах рационального и критического функционирования организаций оценку духовно-нравственной составляющей давала церковь и искусство, при социализме – коммунистическая партия. Они создавали и реализовали, по сути, эвристическую процедуру нечеткой оценки духовно – нравственной составляющей с применением лингвистических критериев и лингвистических целей [2]. Сама эта идея является чрезвычайно продуктивной при управлении духовно-нравственной составляющей агентов на основе свободной дискуссии (прикладная этика), в которой каждый может осветить свою точку зрения [4]. Цель – найти наиболее приемлемое (согласованное) решение при создании организационной этики, способствовать формированию духовно-нравственных идеалов.

2. Модель ситуации выбора сотрудника интеллектуальной организации и ее групп

Для решения сформулированной проблемы вместо понятия равновесия предлагается использовать постнеклассический критерий рациональности – *согласие* [2].

Рассмотрим модель поведения в виде нечеткого описание модели ситуации выбора. Возможный вариант такой конструкции предложено строить путем “парадигмальной прививки” идей, транслируемых из других наук [1], например [3].

1. Агенты, осуществляющие выбор $k \in K$.

2. Окружение выбора: например, организационная структура управления и система исследования.

3. Возможные при таком окружении результаты (сообщение) $O_j \in \{O_j \mid j \in J\}$: например, актуальность, научная новизна, научная и практическая значимость, достоверность ...

4. Доступные агентам способы действия $C_i \in \{C_i \mid i \in I\}$.

5. Модели ситуации выбора целеустремленных агентов.

6. Значимость ценностей целеустремленных состояний для агентов: значения лингвистической переменной «значимость центра гравитации целеустремленного агента», значение функции принадлежности $sn_k(EV_k)$.

7. Ценность ситуации выбора для активной системы будет определяться с помощью центра гравитации 2

$$EV = \frac{\sum_{k \in K} sn_k(EV_k) \times EV_k}{\sum_{k \in K} sn_k(EV_k)}$$

8. Оценка желательности ситуации выбора для активной системы

$$sog\{EV_k, k \in K\}_l = \min_{k \in K} sog_k(EV_k).$$

9. Определение группой исследователей приемлемого по ее представлениям (значения лингвистической переменной «уступка» или «сотрудничество» и функции принадлежности $sot(\alpha_r)$) уровня уступки или сотрудничества $\alpha^* = \arg \max_{r \in R} sot(\alpha_r)$. Практически может быть выбрано из интервала

$[\min_{k \in K} sog_k(EV_k), \max_{k \in K} sog_k(EV_k)]$ или по его центру.

10. Определение группой исследователей по α^* гарантированных условий согласования по ценностям целеустремленных состояний целеустремленных агентов EV_k^{cos} .

3. Анализ и синтез междисциплинарной модели поведения

Основой построения междисциплинарной модели поведения является гипотеза, что с психологической точки зрения мозг имеет несколько уровней обработки информации [5]:

1-й уровень. Окружение и контекст.

2-й уровень. Поведение: действия и результаты (реакции).

3-й уровень. Способности и свойства.

4-й уровень. Ценности.

5-й уровень. Идентификация.

6-й уровень. Духовность.

Ее описание строится с помощью правдоподобных рассуждений и нечеткой немонотонной логики.

Литература

1. СТЕПИН В.С. *Теоретическое знание*. М: Прогресс – Традиция, 2003. – 744 с.
2. ВИНОГРАДОВ Г.П., КУЗНЕЦОВ В.Н. *Моделирование поведения агента с учетом субъективных представлений о ситуации выбора*. Искусственный интеллект и принятие решений, №3, 2011, - с. 58 – 73.
3. АКОФФ Р., ЭМЕРИ Ф. *О целеустремленных системах*. М.: Советское радио, 1974, 274 с.
4. НАЗАРОВ В.Н. *Прикладная этика*. М: 2005
5. ДИТЛС Р. *Моделирование с помощью НЛП* – СПб.: Питер, 2008. – 288 с.

ОЦЕНКА СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ПРИ СЛИЯНИИ КОМПАНИЙ МЕТОДОМ МАТРИЧНОЙ СВЕРТКИ

Голодков А.Д.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

a.golodkov@yandex.ru

В современной мировой экономике важную роль играет процесс слияния и поглощения компаний. На эту тему было написано множество работ, но в них не уделяется пристальное внимание определению факторов и степени их влияния на эффект синергии при слияниях и поглощениях компаний, что приводит к повышению погрешности при определении синергетического эффекта. В данной работе предложен метод определения синергетического эффекта, основанный на выявлении основных синергетических факторов компаний и их оценки с помощью метода матричной свертки.

Ключевые слова: синергетический эффект, слияние компаний, матричная свертка

Введение

Одной из основополагающих характерных черт развития современной мировой экономики является усиление, можно даже сказать - ужесточение, конкурентной борьбы. Борьба за потребителя ведется по всем направлениям, это и развитие новых технологий как в производстве товаров и услуг, так и в их продвижении на рынок, агрессивная и целенаправленная реклама, и многое другое. Все это невозможно без повышения эффективности деятельности компаний не только в производственной сфере, но и в управленческой. На первый план выходят грамотное стратегическое планирование, управление финансами, диверсификация рисков и т.д. И одним из основных инструментов повышения конкурентоспособности в долгосрочной перспективе является механизм слияния и поглощения компаний.

В последние годы опубликовано множество научных исследований на эту тему, но на наш взгляд в этих работах уделяется недостаточное внимание определению факторов и степени их влияния на эффект синергии при слияниях и поглощениях компаний, что приводит к повышению погрешности при определении синергетического эффекта. В данной работе предложена методология определения синергетического эффекта, базирующаяся на выявлении основных (потенциальных) синергетических факторов компаний и их оценки с использованием метода матричной свертки.

1. Факторы, влияющие на эффект синергии

На первом этапе были выделены основные факторы: финансово-экономические, логистические, влияющие на место организации на рынке, маркетинговые, управленческие, политические, влияющие на реализацию. (рис. 1.1)



Рис. 1.1.

Каждый из этих факторов раскладывается на составляющие, по которым дается экспертная оценка. Например, маркетинговые факторы состоят из: перекрестных продаж, общих рекламных

кампаний, централизации маркетинга или торгового синергизма, создания новых продуктов, расширения номенклатуры.

После получения экспертной оценки, факторы объединяются в группы, в зависимости от их важности для каждой компании. (рис. 1.2)



Рис. 1.2.

Следующим шагом является процесс поочередного формирования матриц в каждой из групп, используя метод матричной свертки.

Рассмотрим на примере первой группы. Сначала анализируются первые два фактора (влияющие на реализацию и маркетинговые), которым присваиваются весовые коэффициенты. (рис 1.3)

в. р.	3	3	4	4
	2	3	3	3
	2	2	2	3
	1	1	2	2
	маркетинговые			

Рис. 1.3

Проводится свертка матрицы и формируется следующая матрица на основании результатов свертки первой с добавлением следующего фактора. Этот процесс продолжается пока не будут проанализированы все факторы из первой группы. Аналогичным образом анализируются все выделенные группы.

Получив итоговые матрицы по выделенным группам, проводим процедуры свертки для групп аналогичную приведенной выше для факторов.

Результирующая матрица количественно определяет потенциал анализируемой компании с точки зрения последующего слияния или поглощения.

Для того, чтобы точно определить подходит компания или нет, мы вводим систему оценок по 4-бальной шкале:

- 1 балл- присоединение к компании невыгодно
- 2 балла- присоединение возможно, но выгода неизвестна
- 3 балла- присоединение даст выгоду
- 4 балла- присоединение очень выгодно

2. Пример задачи

Мы имеем пять компаний претендентов и ограниченный бюджет на их присоединение. Поочередно проводим матричную свертку компаний претендентов. Нас интересуют те из них, которые имеют оценку не ниже трех баллов. Сначала рассматриваем компании с максимальным баллом, если таких оказалась несколько, выбираем тут, на которую мы затратим меньше финансов. Далее мы проводим оценку первоначальной компании вместе с купленной. После этого мы продолжаем добавлять претендентов до тех пор, пока не израсходуется бюджет, либо оценки компаний претендентов не будут нас устраивать.

Литература

1. БУРКОВ В.Н., Кондратьев В.В., Цыганов В.В., Черкашин А.М. *Теория активных систем и совершенствование хозяйственного механизма*. М.: Наука, 1984. С. –271 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕОРИЯ ИЕРАРХИЧЕСКИХ СИСТЕМ: МОДЕЛИ И МЕТОДЫ

Горелик В.А.

(Вычислительный центр им. А.А.Дородницына РАН)

gorelik@ccas.ru

Золотова Т.В.

(Финансовый университет

при Правительстве РФ, Москва)

tgold11@mail.ru

В рамках информационной теории иерархических систем рассмотрены задачи управления сложными системами, имеющими иерархическую структуру и функционирующими в условиях внутрисистемной неопределенности. Для конкретных моделей эколого-экономических систем предложены механизмы управления, позволяющие согласовать интересы подсистем и тем самым исключить риск от децентрализации.

Ключевые слова: иерархическая система, децентрализация, устойчивость, неконтролируемые факторы, оценка риска.

В сложных организационных, в частности эколого-экономических, системах механизмы управления основаны на иерархической декомпозиции. Адекватным математическим аппаратом для анализа иерархических систем управления служит теория игр. Развитие теоретико-игрового подхода к моделированию иерархических систем привело к созданию информационной теории иерархических систем [1, 2] и теории активных систем [3, 4]. В данной работе в рамках информационной теории рассматриваются иерархические системы, функционирующие в условиях внутрисистемной неопределенности (риска), связанной с самостоятельными действиями подсистем как результат децентрализованного управления. Риск в иерархической системе может выражаться в потере устойчивости (или гомеостаза) системы и снижении эффективности ее функционирования [5, 6]. Понятие оптимальности управления верхнего уровня (центра) должно объединять стремление к увеличению значения его критерия эффективности и к достижению устойчивости функционирования системы. Основным условием устойчивости и эффективности функционирования в иерархической системе является согласованность интересов всех ее элементов. Таким образом, риск здесь может быть связан не только с воздействием внешней среды, но и что специфично с возможными нескоординированными действиями подсистем, приводящими к нарушению гомеостаза системы.

В работе рассматриваются базовые модели и методы исследования теории иерархических систем и их конкретизация применительно к эколого-экономическим процессам.

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. ГОРЕЛИК В.А., КОНОНЕНКО А.Ф. *Теоретико-игровые модели принятия решений в эколого-экономических системах*. – М.: Радио и связь, 1982. – 144 с.
3. БУРКОВ В.Н., НОВИКОВ Д.А. *Как управлять организациями*. – М.: Синтег, 2004. – 400 с.
4. НОВИКОВ Д.А. *Теория управления организационными системами*. – М.: Физматлит, 2007. – 583 с.
5. ГОРЕЛИК В.А., ЗОЛотова Т.В. *Модели оценки коллективного и системного риска. Научное издание*. М.: - ВЦ РАН, 2011. – 163 с.
6. ГОРЕЛИК В.А., ЗОЛотова Т.В. *Общий подход к моделированию процедур управления риском и его применение к стохастическим и иерархическим системам // Управление большими системами*. Выпуск 37: М.: ИПУ РАН, 2012. С. 5-24.

ФРАКТАЛЫ И ПОВТОРЯЮЩИЕСЯ ИГРЫ

Горелов М.А.,

(Вычислительный центр РАН, Москва)

griever@ccas.ru

В статье приведен пример простой теоретико-игровой модели, в которой множество оптимальных выигрышей обладает ярко выраженной фрактальной структурой.

Ключевые слова: фракталы, повторяющиеся игры, равновесия по Нэшу.

Первые примеры фрактальных множеств были придуманы аналитиками в качестве парадоксальных теоретико-множественных конструкций. В моделях теории игр такие примеры возникают естественным образом в самых неожиданных ситуациях.

Ниже приведен совсем простой пример такой ситуации. Он основан на рассмотрении бесконечной повторяющейся игры, изучавшейся, например, в [2,4]. В качестве базовой используется игра «семейный спор», которая приводится в любом начальном курсе теории игр.

Рассмотрим следующую игру двух лиц в нормальной форме $\Gamma = \langle U, V, g, h \rangle$. В ней участвуют два игрока, которых по традиции будем называть первым и вторым. Здесь U и V – это множества, а g и h – функции, определенные на декартовом произведении $U \times V$ и принимающие значения из множества действительных чисел \mathbf{R} .

Фиксируем коэффициент дисконтирования $p \in (0,1)$ и на основе игры Γ построим новую игру $\Gamma^p = \langle U^p, V^p, g^p, h^p \rangle$.

Стратегиями первого игрока в этой игре являются бесконечные последовательности $u^p = (u_0, u_1, \dots)$, в которых $u_t \in U$ ($t = 0, 1, \dots$). Множество всех таких последовательностей обозначим U^p . Аналогично стратегиями второго игрока являются последовательности $v^p = (v_0, v_1, \dots)$, где $v_t \in V$, $t = 1, 2, \dots$, а множество всех стратегий второго игрока обозначается V^p .

Функции выигрыша первого и второго игроков в этой игре определяются условиями

$$g^p(u^p, v^p) = \sum_{t=0}^{\infty} p^t g(u_t, v_t) \quad \text{и} \quad h^p(u^p, v^p) = \sum_{t=0}^{\infty} p^t h(u_t, v_t).$$

Ситуацией равновесия по Нэшу в игре Γ называется такая пара стратегий (u^*, v^*) , что для любых стратегий $u \in U$ и $v \in V$ выполняются неравенства $g(u, v^*) \leq g(u^*, v^*)$ и $h(u^*, v) \leq h(u^*, v^*)$. Аналогично определяются равновесия по Нэшу в игре Γ^p .

Непосредственно проверяется, что если стратегии $u^{p0} = (u_0^*, u_1^*, \dots)$ и $v^{p0} = (v_0^*, v_1^*, \dots)$ образуют ситуацию равновесия в игре Γ^p , то при любом $t = 0, 1, \dots$ пара (u_t^*, v_t^*) будет ситуацией равновесия в игре Γ . Верно и обратное. Если пары (u_t^*, v_t^*) ($t = 0, 1, \dots$) являются ситуациями равновесия в игре Γ , то стратегии $u^{p0} = (u_0^*, u_1^*, \dots)$ и $v^{p0} = (v_0^*, v_1^*, \dots)$ образуют ситуацию равновесия в игре Γ^p . Если в игре Γ имеется несколько ситуаций равновесия, то на шаге t можно выбирать любую из них, независимо от того, какие ситуации были выбраны на предыдущих шагах. И этим исчерпывается все разнообразие ситуаций равновесия в игре Γ^p .

Теперь положим $p = \frac{1}{3}$, а в качестве игры Γ будем рассматривать игру «семейный спор», в которой $U = V = \{1, 2\}$, а функции выигрыша задаются равенствами

$$g(1,1) = 0, \quad g(2,2) = 2, \quad g(1,2) = g(2,1) = -4, \\ h(1,1) = 2, \quad h(2,2) = 0, \quad h(1,2) = h(2,1) = -4.$$

В силу сказанного выше в ситуации равновесия на каждом шаге первый игрок получает выигрыш 0 или 2, причем на разных шагах выбор из этих возможностей можно осуществлять произвольно. То есть равновесные выигрыши в игре Γ^p – это всевозможные значения суммы $\sum_{t=0}^{\infty} \frac{1}{3^t} a_t$, где коэффициенты a_t принимают значения 0 или 2. А значит множество всех таких выигрышей – это классическое совершенное канторово множество. Его хаусдорфова размерность равна $\log_3 2$.

То же, разумеется, верно и для множества равновесных выигрышей второго игрока.

Построенная игра Γ^p не слишком интересна, поскольку в ней отсутствует динамика принятия решений, так как игроки ничего не знают о том, как действовали их партнеры в прошлом. Поэтому рассмотрим еще одну игру $\Gamma_*^p = \langle U_*^p, V_*^p, g_*^p, h_*^p \rangle$.

Стратегиями первого игрока в этой игре являются бесконечные наборы $u_*^p = (u_{*0}, u_{*1}, \dots)$, в которых u_{*t} – функция, отображающая декартово произведение $\prod_{\tau=0}^{t-1} U \times \prod_{\tau=0}^{t-1} V$ в множество U ($t = 0, 1, \dots$).

Множество всех таких наборов обозначим U_*^p . Стратегиями второго игрока являются наборы $v_*^p = (v_{*0}, v_{*1}, \dots)$, где v_{*t} – функция, отображающая то же декартово произведение $\prod_{\tau=0}^{t-1} U \times \prod_{\tau=0}^{t-1} V$ в множество V ($t = 0, 1, \dots$). Множество всех стратегий такого вида есть V_*^p .

Функции выигрыша в этой игре определяются следующим образом. С помощью рекуррентных соотношений

$$u_0 = u_{*0}, v_0 = v_{*0},$$

$$u_t = u_{*t}(u_0, \dots, u_{t-1}, v_0, \dots, v_{t-1}),$$

$$v_t = v_{*t}(u_0, \dots, u_{t-1}, v_0, \dots, v_{t-1}), \quad t = 1, 2, \dots$$

вычислим наборы управлений (u_0, u_1, \dots) и (v_0, v_1, \dots) и положим $g_*^p(u_*^p, v_*^p) = \sum_{t=0}^{\infty} p^t g(u_t, v_t)$ и

$$h_*^p(u_*^p, v_*^p) = \sum_{t=0}^{\infty} p^t h(u_t, v_t).$$

Содержательно эти конструкции означают, что в каждый момент времени игроки знают выборы, сделанные на предыдущих шагах, и принимают решения на основе этой информации.

При увеличении степени информированности игроков множество равновесных выигрышей, вообще говоря, расширяется. Но если вернуться к рассмотренной выше игре «семейный спор», то такого расширения не происходит. Убедиться в этом можно непосредственно, а можно и описать полное множество ситуаций равновесия в игре Γ_*^p (техника доказательства соответствующей теоремы немного нестандартна, но структура равновесных стратегий, найденная Ю.Б. Гермейером и А.Ф. Кононенко, традиционна: предлагается взаимовыгодная программа действий и применяется наказание за отклонение от этой программы). Таким образом, в качестве множества равновесных выигрышей вновь получим канторово совершенное множество.

Появление столь сложных конструкций обычно трактуется как свидетельство хаотичности в модели [3]. В прикладных исследованиях стоит проверять, действительно ли для моделируемой системы характерно хаотичное поведение. В противном случае модель требует уточнения. Один из возможных способов такого уточнения, предложен в [1].

Литература

1. ГОРЕЛОВ М.А. *Три этюда о повторяющихся играх* // Управление большими системами, Вып. 20. М.: ИПУ РАН, 2008. С. 5–20.
2. МУЛЕН Э. *Теория игр с примерами из математической экономики*. М.: Мир, 1985. – 200 с.
3. BURNSLEY M. *Fractals everywhere*. Boston: Academic Press, 1988. – 426 p.
4. FUDENBERG D., TIROLE J. *Game theory*. Cambridge: MIT Press, 1991. – 579 p.

ЗАДАЧИ СИНТЕЗА ОПТИМАЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ В АКТИВНЫХ СИСТЕМАХ

Еналеев А.К.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

anver.en@gmail.com,

Рассматриваются задачи синтеза оптимальных механизмов управления в активной системе, состоящей из центра и активного элемента при различных вариантах информированности центра о параметрах модели активного элемента. Обсуждаются условия, при которых оптимальное решение удается получить с использованием принципов согласованного управления.

Ключевые слова: организационная система, иерархия, механизм управления, принцип согласования, оптимизация.

Задача синтеза оптимальных механизмов (совокупности процедур планирования и систем стимулирования) была поставлена в первых работах по теории активных систем и в общем виде была представлена в [1].

В работах [2-5] было получено решение задачи синтеза оптимального механизма для случая полной информированности центра, и доказана оптимальность согласованных механизмов. В [5] было показано, что один из вариантов решения рассмотренной задачи соответствует теореме Гермейера [6]. Дальнейшее развитие задачи анализа и синтеза механизмов стимулирования в условиях полной информированности получили в [7-9].

Если для случая полной информированности центра задачи синтеза [2-9] хорошо исследованы и, можно сказать, полностью решены, то для случая неполной информированности решению оказались доступны только довольно ограниченное подмножество задач.

Рассмотрим здесь активную систему, состоящую только из одного активного элемента (АЭ) и одного центра (Ц). Информированность Ц об АЭ определяется имеющейся у него информацией о параметрах АЭ.

Для случая, когда Ц знает функцию распределения случайного параметра, характеризующего АЭ, решение задачи синтеза оптимального механизма для рассматриваемой активной системы приведено в [10-13].

Для случая неполной информированности Ц, когда он знает только нижнюю и верхнюю границы параметра АЭ, и АЭ сообщает ему оценку своего параметра, получен ряд результатов по синтезу оптимального механизма в [14-18]. При этом доказано, что в число оптимальных механизмов входят, так называемые, согласованные механизмы, обеспечивающие сообщение достоверной информации и выполнение назначаемого центром плана (оптимальность согласованных механизмов).

В этих работах рассматривалась простая модель, в которой состояние АЭ, соответственно и план, а также его параметр, являются скалярными величинами. Целевая функция АЭ представима в виде функции поощрения за выбор значения состояния минус функция штрафов за отклонение состояния от плана и минус функция затрат, зависящая от значения состояния АЭ и его параметра. При этом предполагается выполнение условий *Спенса-Мирлиса* [19].

Обобщение этих результатов на случай модели с многомерными показателями состояния, плана и параметров АЭ наталкивается на существенное усложнение задачи. Одним из факторов, приводящих к усложнению задачи, является то, что в этом случае множество согласованных планов является невыпуклым даже для сильно согласованных функций штрафов, за исключением случая, когда величина штрафа за невыполнения плана является константой. Именно для таких штрафов в данном докладе разрабатывается подход к определению оптимального механизма, основанный на применении результатов работ [14-18]. Этот подход иллюстрируется на примере, когда состояния, планы и параметры имеют размерность, равную двум.

Литература

1. БУРКОВ В.Н. *Основы математической теории активных систем*. М.: Наука, 1977. – 256 с.
2. БУРКОВ В.Н., ЕНАЛЕЕВ А.К., КОНДРАТЬЕВ В.В. *Двухуровневые активные системы. IV. Цена децентрализации механизмов функционирования // Автоматика и телемеханика*. – 1980. – №6. – С. 110–116.

3. БУРКОВ В.Н., ЕНАЛЕЕВ А.К., КОНДРАТЬЕВ В.В., ЦВЕТКОВ А.В. *Элементы теории оптимального синтеза механизмов функционирования двухуровневых активных систем. I. Необходимые и достаточные условия оптимальности правильных механизмов функционирования в случае полной информированности центра.* – Автоматика и телемеханика, 1983, N 10. – С. 139-144.
4. БУРКОВ В.Н., ЕНАЛЕЕВ А.К., КОНДРАТЬЕВ В.В., ЦВЕТКОВ А.В. *Элементы теории оптимального синтеза механизмов функционирования двухуровневых активных систем. II. Синтез оптимальных правильных механизмов функционирования в случае полной информированности центра.* – Автоматика и телемеханика, 1984, N 11. – С. 86-92.
5. БУРКОВ В.Н., КОНДРАТЬЕВ В.В. *Механизмы функционирования организационных систем.* – М.: Наука. 1981. – 384 с.
6. ГЕРМЕЙЕР Ю.Б. *Игры с противоположными интересами.* – М.: Наука, 1978. – 327 с.
7. НОВИКОВ Д.А. *Стимулирование в организационных системах.* – М.: Синтег, 2003. – 312 с.
8. БУРКОВ В.Н., НОВИКОВ Д.А. *Как управлять организациями.* – М.: Синтег, 2004. – 400 с.
9. НОВИКОВ Д.А. *Теория управления организационными системами.* – М.: Издательство физико-математической литературы, 2007.
10. ЕНАЛЕЕВ А.К., КАЗАХБАЕВА Г.У. *Стимулирование эффективности управления производственными процессами.* – В кн.: Вопросы создания АСУТП и АСУП, – Алма-Ата: Изд. Каз.ПТИ им. В.И.Ленина, 1983. – С.44-52.
11. ЕНАЛЕЕВ А.К., ЛАВРОВ Ю.Г. *Оптимальное стимулирование в активной системе со стохастическим элементом* // Автоматика и телемеханика. – 1990. – №2. – С. 104–113.
12. БУРКОВ В.Н., ЕНАЛЕЕВ А.К., НОВИКОВ Д.А. *Механизмы стимулирования в вероятностных моделях социально-экономических систем.* // Автоматика и телемеханика, 1993, N 11. – С.3-30.
13. БУРКОВ В.Н., ЕНАЛЕЕВ А.К., НОВИКОВ Д.А. *Вероятностная задача стимулирования.* // Автоматика и телемеханика, 1993, N 12. – С.125-130.
14. БУРКОВ В.Н., ЕНАЛЕЕВ А.К. *Оптимальность принципа открытого управления. Необходимые и достаточные условия достоверности информации в активных системах* // Автоматика и телемеханика. – 1985. – №3. – С. 73–80.
15. БУРКОВ В.Н., ЕНАЛЕЕВ А.К., ЛАВРОВ Ю.Г. *Синтез оптимальных механизмов планирования и стимулирования в активной системе* // Автоматика и телемеханика. – 1992. – №10. – С. 113–120.
16. ЕНАЛЕЕВ А.К. *Оптимальный механизм функционирования в активной системе с обменом информацией* // Управление большими системами.– 2010.– №29. – С. 108–127.
17. ЕНАЛЕЕВ А.К. *Оптимальность согласованных механизмов функционирования в активных системах* // Управление большими системами. – 2011. – №33.– С. 143–166.
18. ЕНАЛЕЕВ А. К. *Оптимальные согласованные механизмы в активных системах и задачи теории контрактов* // Управление большими системами. Выпуск 49. М.: ИПУ РАН, 2014. с.167-182.
19. MAS-COLLEL A., WHINSTON M.D. GREEN J.R. *Microeconomic theory.* – N.Y.: Oxford Univ. Press, 1995.– 977 p.

РАВНОВЕСИЯ В БЕЗОПАСНЫХ СТРАТЕГИЯХ НА РАЗРЫВАХ НАИЛУЧШИХ ОТВЕТОВ²

Искаков А.Б., Искаков М.Б.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

isk_alex@mail.ru, mih_iskakov@mail.ru

Предлагается простой критерий существования равновесий в безопасных стратегиях в точках разрыва функции наилучших ответов игроков в некооперативной игре двух игроков. Приводятся примеры применения критерия для ценовой игры дуополистов в модели пространственной конкуренции Хотеллинга и для состязания Таллока двух игроков.

Ключевые слова: Равновесия в безопасных стратегиях, существование равновесий, некооперативные игры.

Введение

Ценовая игра в модели Хотеллинга [5] удовлетворяет необходимому для существования равновесия Нэша условию гарантированного лучшего ответа, предложенному Рени [6]. А в состязании Таллока [7] целевые функции игроков вообще непрерывны. Несмотря на такие свойства целевых функций, равновесий Нэша не существует ни в модели Хотеллинга, когда игроки выбирают достаточно близкие друг к другу расположения, ни в состязании Таллока двух игроков, когда показатель функции успеха превышает двойку. Таким образом, несуществование равновесий Нэша в этих моделях обусловлено исключительно нарушением условия квазивогнутости целевых функций. Неквазивогнутость подразумевает многопиковость целевых функций (в простейшем случае двухпиковость). В этом случае функции наилучших ответов могут быть разрывными, когда они «перескакивают» с одного пика целевой функции на другой. Разрывные функции наилучших ответов могут не пересекаться, и в этом случае игра не имеет равновесия Нэша. Мы покажем, что в таких играх с неквазивогнутыми целевыми функциями могут возникать равновесия в безопасных стратегиях (предложенные М.Искаковым в [1]) в точках разрыва функций наилучших ответов, и докажем простой критерий существования таких равновесий для некооперативной игры двух игроков.

1. Равновесия в безопасных стратегиях

Концепция равновесий в безопасных стратегиях (РБС) была предложена для описания осторожного поведения М.Искаковым в [1]. Приведём ниже определения РБС в новой форме из [2].

Определение 1. Угрозой игрока i против игрока j в профиле стратегий s называется стратегия s'_i такая, что $u_i(s'_i, s_{-i}) \geq u_i(s)$ и $u_j(s'_i, s_{-i}) < u_j(s)$.

Определение 2. Стратегия s_i игрока i является **безопасной** в профиле стратегий s , если ни один игрок $j \neq i$ не имеет угроз против игрока i в s . Профиль стратегий s является **безопасным профилем**, если все его стратегии безопасны.

Определение 3. **Безопасным отклонением** игрока i в безопасном профиле s называется стратегия s'_i такая, что $u_i(s'_i, s_{-i}) > u_i(s)$ и $u_i(s'_i, s'_j, s_{-i;j}) \geq u_i(s)$ для любой угрозы s'_j игрока $j \neq i$ против игрока i в профиле (s'_i, s_{-i}) .

Определение 4. Безопасный профиль стратегий является **равновесием в безопасных стратегиях (РБС)**, если ни один игрок не может сделать безопасного отклонения.

2. РБС на разрывах наилучших ответов

Рассмотрим некооперативную игру двух лиц в нормальной форме $G = (i \in \{1, 2\}; s_i \in S_i; u_i: S_1 \times S_2 \rightarrow R)$ с разрывной функцией наилучших ответов игрока 1.

² Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 14-01-00131-а

Теорема. Пусть $s^1 = (s_1^1, s_2^1)$ точка разрыва функции наилучших ответов игрока 1, в которой игрок 2 имеет больший (или не меньший) выигрыш. Если функция наилучших ответов игрока 1 непрерывна в s_2^1 слева (справа), то s^* является РБС при выполнении следующих условий:

- игрок 2 не имеет безопасных отклонений в s^* ,
- $u_1(s_1, s_2)$ возрастает (убывает) по s_2 ,
- $\max_{s_2 \in S_2} u_2(s_1^1, s_2) \leq u_2(s^*)$ ($\max_{s_2 \in S_2} u_2(s_1^1, s_2) \leq u_2(s^*)$).

Доказательство. Профиль s^* безопасен для игрока 2, так как игрок 1 не имеет из него выгодных отклонений. Он также безопасен для игрока 1 в силу выполнения второго и третьего условий. Согласно первому условию игрок 2 не имеет безопасных отклонений в s^* , а игрок 1 вообще не имеет выгодных отклонений. Поэтому по определению s^* является РБС. \square

Приведённые условия гарантируют существование РБС для таких неквазивогнутых игр, которые не удовлетворяют стандартным условиям теорем существования для равновесия Нэша (поскольку последние включают условие квазивогнутости, возможно в некоторой ослабленной форме). Приведём подтверждающие примеры.

Пример 1. Модель Хотеллинга (1929) [5]. Два продавца однородного товара располагают магазины на расстояниях a и b от концов отрезка длины l ($a+b \leq l$, $a \geq 0$, $b \geq 0$) и устанавливают цены на свой товар p_1 и p_2 . Покупатели расположены с равномерной плотностью вдоль отрезка и покупают товар у того продавца, цена которого с учетом доставки оказывается ниже. Цена доставки зависит линейно от расстояния от магазина до покупателя с единичным коэффициентом. Обозначим расстояние между магазинами как $d = l - a - b$. Тогда целевая функция игрока 1 в ценовой игре:

$$u_1(p_1, p_2) = \begin{cases} p_1 l, & p_1 < p_2 - d \\ p_1(l + a - b + p_2 - p_1)/2, & |p_1 - p_2| \leq d \\ 0, & p_1 > p_2 + d \end{cases}$$

а целевая функция второго игрока симметрична. Целевые функции в общем случае двухпиковые. Первый пик целевой функции игрока 1 достигается в $p_1^{\text{пик}} = p_2 - d - 0$, а второй пик – в $p_1^{\text{2пик}} = (2a + d + p_2)/2$. Функция наилучшего ответа игрока 1 перескакивает со второго пика на первый при $p_2 = 3l + b - a - 4\sqrt{bl}$. Игрок 2 имеет больший выигрыш в точке разрыва $p^* = (p_1^*, p_2^*)$, где $p_1^* = 2(l - \sqrt{bl})$. Функция наилучшего ответа игрока 1 непрерывна по p_2 слева. Функция $u_1(p_1, p_2)$ всегда возрастает по p_2 . Поэтому второе условие теоремы выполнено. Третье условие можно переписать в виде двух условий: $p_2 \leq p_2^{\text{2пик}}(p_1)$ и $u_2(p_1, p_1 - d - 0) \leq u_1(p^*)$. Все отклонения с увеличением цены не безопасны для игрока 2, поскольку игрок 1 может перескочить в ответ на первый пик своей целевой функции и подрезать игрока 2 на всём рынке. Все отклонения игрока 2 с понижением цены ему не выгодны, когда выполняется третье условие. Поэтому первое условие теоремы выполнено при выполнении третьего условия. Итак, по теореме точка разрыва p^* является РБС в ценовой игре Хотеллинга на отрезке, когда выполняются условия $p_2 \leq p_2^{\text{2пик}}(p_1)$ и $u_2(p_1, p_1 - d - 0) \leq u_1(p^*)$ или если их расписать $3l + b - 6\sqrt{bl} \leq a \leq \frac{\sqrt{l-b}}{\sqrt{l+b}}(4\sqrt{bl} - b - l)$. Это совпадает с одним из случаев полного решения, полученного в [3].

Пример 2. Состязание Таллока двух игроков (1967) [7]. Два игрока прикладывают усилия x_1 и x_2 , соревнуясь за единичный приз, и имеют целевые функции:

$$u_1 = \frac{x_1^\alpha}{x_1^\alpha + x_2^\alpha} - x_1, \quad u_2 = \frac{x_2^\alpha}{x_1^\alpha + x_2^\alpha} - x_2, \quad \alpha > 0$$

Когда показатель функции успеха $\alpha > 2$, в этой игре нет равновесия Нэша. В этом случае целевые функции оказываются в общем случае двухпиковыми. Положения пиков для целевой функции игрока 1 задаются как $x_1^{\text{1пик}} = 0$ и $x_1^{\text{2пик}} = (\xi_2)^{-1}(x_2)$, где

$$\xi_2(x_2) = \left(\frac{x_1^{\alpha-1}}{2}(\alpha - 2x_1 - \sqrt{\alpha^2 - 4\alpha x_1})\right)^{1/\alpha}, 0 \leq x_1 \leq \alpha/4$$

Функция наилучшего ответа игрока 1 «перескакивает» со второго пика на первый в $x_2 = \frac{1}{\alpha}(\alpha - 1)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}}$. Игрок 2 имеет больший выигрыш в точке разрыва $x^* = (x_1^*, x_2^*)$, где $x_1^* = 0$. Функция наилучшего ответа игрока 1 непрерывна по x_2 справа. В игре Таллока $u_1(x_1, x_2)$ всегда убывает по x_2 . Поэтому

второе условие теоремы выполнено. Третье условие можно записать как $u_2(0, x_2) \leq u_2(0, x_2^1)$ при $x_2 \geq x_2^1$, что всегда выполняется. Все отклонения с убыванием усилия не безопасны для игрока 2 как доказано в [4]. Все отклонения с увеличением усилия не выгодны для игрока 2, поскольку $u_2(0, x_2) = 1 - x_2$. Первое условие теоремы также выполнено. Итак, по теореме точка разрыва $x^* = (0, \frac{1}{\alpha}(\alpha - 1)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}})$ является РБС в состязании Таллока при $\alpha \geq 2$.

Литература

1. ИСКАКОВ М.Б. *Равновесия в безопасных стратегиях* // Автоматика и телемеханика, 2005, №3, 139-153.
2. ISKAKOV M., ISKAKOV A. *Equilibrium in secure strategies* / CORE Discussion Paper 61, 2012.
3. ISKAKOV M., ISKAKOV A. *Solution of the Hotelling's game in secure strategies* // Economics Letters 117(1), 115-118, 2012.
4. ISKAKOV M., ISKAKOV A., and ZAKHAROV A. *Equilibria in secure strategies in the Tullock contest* / CORE Discussion Paper 10, 2014.
5. HOTELLING H. *Stability in competition* // The Economic Journal 39, 153, 41-57, 1929.
6. RENY P.J. *On the existence of pure and mixed strategy Nash equilibria in discontinuous games* // Econometrica 67(5), 1029-1056, 1999.
7. TULLOCK G. *The welfare costs of tariffs, monopoly and theft* // Western Economic Journal 5, 224-232, 1967.

ЗАДАЧА СИНТЕЗА ДИСКРЕТНОЙ СИСТЕМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ ПРОСТОГО АКТИВНОГО ЭЛЕМЕНТА

Россихина Л.В., Киреева Е.А.

(Воронежский государственный архитектурно-строительный университет)

rossihina_lv@mail.ru, kireewa.e.a@yandex.ru

Рассмотрена задача синтеза системы стимулирования для простого активного элемента, состояние которого является случайной величиной, принимающей конечное число значений. Получены условия, определяющие выгодный для элемента план.

Ключевые слова: механизм стимулирования встречных планов, механизм опережающего самоконтроля, дискретное состояние.

Рассмотрим АЭ, состояние у которого принимает n возможных значений. Обозначим p_i - вероятность состояния i , ($i = \overline{1, n}$),

$$(1) \quad F_i = \sum_{j=1}^{i-1} p_j$$

функцию распределения состояния (вероятность того, что состояние элемента будет меньше, чем i).

Рассмотри функцию штрафа за отклонения состояния j от плана i

$$(2) \quad \chi(i, j) = \begin{cases} \alpha(i - j), & \text{если } j \leq i \\ \beta(j - i), & \text{если } j \geq i \end{cases}$$

Задача заключается в определении плана i , обеспечивающего минимум ожидаемой величины штрафа

$$(3) \quad \Delta(i) = \alpha \sum_{j=1}^{i-1} (i - j)p_j + \beta \sum_{j=i+1}^n (j - i)p_j.$$

Определим условия оптимальности, найдем разность

$$(4) \quad \Delta(i + 1) - \Delta(i) = (\alpha + \beta)F_{i+1} - \beta.$$

Для того чтобы состояние i было выгодно для АЭ необходимо и достаточно выполнение условий

$$\begin{aligned} \Delta(i) - \Delta(i - 1) &\leq 0, \\ \Delta(i + 1) - \Delta(i) &\geq 0 \end{aligned}$$

или

$$\begin{aligned} (\alpha + \beta)F_i - \beta &\leq 0, \\ (\alpha + \beta)F_{i+1} - \beta &\geq 0, \end{aligned}$$

что легко свести к неравенствам

$$(5) \quad F_i \leq q \leq F_{i+1},$$

где $q = \frac{\beta}{\alpha + \beta}$.

Покажем, что если $F_i \neq q, i = \overline{1, n}$, то существует единственное i , удовлетворяющее (5).

Заметим, во-первых, что (4) является возрастающей функцией i , поскольку все $p_i > 0$. Далее, если $(\alpha + \beta)p_1 \geq \beta$, то состояние 1 является самым выгодным. Если $(\alpha + \beta)p_1 < \beta$, то найдется единственный номер i , удовлетворяющий (7), если $(\alpha + \beta)F_n - \beta \geq 0$. Если $(\alpha + \beta)F_n - \beta < 0$, то состояние n является самым выгодным.

Рассмотрим задачу обеспечения выгодности для АЭ реализации некоторого состояния i . Если $F_i \leq q$, то проблем не возникает, поскольку АЭ выгодна реализация состояния, не меньшего, чем i . Проблема возникает в случае, если $F_i > q$. В этом случае необходимо уменьшить F_i .

Пусть имеются m мероприятий, реализация которых позволяет увеличить вероятность достижения состояний, не меньших чем i .

Обозначим α_j эффект от j -го мероприятия (уменьшение F_i при реализации i -го мероприятия), c_j - затраты на реализацию j -го мероприятия, $j = \overline{1, m}$. Обозначим далее $z_j = 1$, если j -ое мероприятие включено в план мероприятий, $z_j = 0$, в противном случае.

Постановка задачи. Определить z_j , $j = \overline{1, m}$, минимизирующие

$$(6) \sum_j c_j z_j$$

при ограничении

$$(7) \sum_j \alpha_j z_j \geq F_i - q = A.$$

Это классическая задача о ранце, для решения которой при целочисленных z_j эффективным является метод дихотомического программирования.

По мере реализации плана вероятности достижения тех или иных состояний меняются. В новых условиях ранее назначенное планируемое состояние может оказаться невыгодным исполнителям. В этом случае целесообразно «включить» механизм переоценки плана. Суть механизма в том, что исполнители имеют право корректировать план в силу изменения ситуации. Для того, чтобы корректировка не была частой вводится штраф за корректировку $\eta(\tau)$, зависящий от момента корректировки и ее величины, причем штраф тем больше, чем позднее была произведена корректировка. Рассмотрим следующий вид функции штрафа

$$(8) \eta(\tau; j; i) = \begin{cases} \alpha(i-j) \cdot \frac{\tau}{T}, & \text{если } j < i; \\ \beta(j-i) \cdot \frac{\tau}{T}, & \text{если } j > i, \end{cases}$$

где i - старый план, j - скорректированный план, T - планируемый период, $0 \leq \tau \leq T$.

Идея в том, что если корректировка происходит в момент $\tau = 0$, то очевидно, штраф равен 0, если корректировка происходит в момент $\tau = T$, то столь же очевидно, что штраф за корректировку равен штрафу за отклонение от плана. Получим условие выгодности корректировки для случая, когда план корректируется на одну единицу состояния.

Если корректировка производится в сторону повышения плана i на единицу, то с учетом (6) получаем выигрыш от корректировки, равный $\Delta^+(i, \tau) = (\alpha + \beta)F_{i+1}(\tau) - \beta + \beta \frac{\tau}{T}$, где $F_{i+1}(\tau)$ - функция распределения в момент τ .

Корректировка проводится, если $\Delta(i, \tau) < 0$, или

$$(9) F_{i+1}(\tau) < \frac{\beta \left(1 - \frac{\tau}{T}\right)}{\alpha + \beta}.$$

Заметим, что если $F_{i+1}(\tau) = F_{i+1}$, то корректировка естественно не производится, поскольку $F_{i+1} \geq \frac{\beta}{\alpha + \beta}$. Таким образом, корректировка не производится, если

$$(10) F_{i+1}(\tau) \geq \frac{\beta \left(1 - \frac{\tau}{T}\right)}{\alpha + \beta}.$$

Если корректировка производится в сторону понижения плана на единицу, то выигрыш от корректировки равен

$$\Delta^-(i, \tau) = (\alpha + \beta)F_i - \beta + \alpha \frac{\tau}{T} < 0$$

и корректировка производится, если

$$(11) F_i < \frac{\beta - \alpha \frac{\tau}{T}}{\alpha + \beta}.$$

Полученные выражения несложно обобщить на случай, когда корректировка производится на две и более единицы состояния.

ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ И АРХИТЕКТУРНЫЙ ИНЖИНИРИНГ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Кондратьев В.В., Петрянин Е.В.

(Московский Физико-Технический Институт (ГУ))

biggroup1@gmail.com, eugene.petryanin@gmail.com

Рассматриваются методы инженерингового описания организационных систем, онтологический и архитектурный подходы.

Ключевые слова: текстовые записи, мультзнаковые записи, словарь, электронный документ, гипертекст, справочник, wiki, архитектурный конфигуратор, конфигуратор архитектурных отчетов, опорные архитектурные модели.

Введение

Примем текстовое описание организационной системы как начальный формат. Для расширения текстового описания организационных систем могут применяться дополнительные знаковые записи:

- Графические изображения, графические правила.
- Математические символы, математические правила.
- ...

Примером описания организационных систем является «Конструктор регулярного менеджмента» [2], представляющая собой обобщение большого количества практик в области менеджмента и теории управления.

Онтологические описания показывают и описывают сущности рассматриваемого объекта (словари, справочники).

Архитектурные описания в дополнении к представлению сущностей объекта показывают значимые соответствия и связи сущностей. То есть показывают сущностное устройство объекта как системы.

1. Онтологические описания

- Исходным описанием организационных систем примем **текстовый формат**.
- Фиксация важных терминов осуществляется в форме **словаря**. Словарь терминов обычно размещается как выделенный раздел в начале/конце документа.
- Формат описания в форме **гипертекста** предполагает текстовое описание с ссылками («провалиться») на термины словаря.
- Тематические подборки гипертекста понимают как **wiki**.
- Если каждому термину словаря присвоен номер/индекс, то говорят о **справочнике**. Индексация терминов справочника упрощает поиск, позволяет строить иерархически-упорядоченные таксономии («состоит из») и справочники.
- Справочники терминов и понятий без их расшифровки понимают как **классификатор**. Расшифровка терминов классификатора может быть выполнена с применением гипертекстовых ссылок.

Классификаторы могут содержать иерархические списки однородных терминов, например: функция, подфункции первого уровня, подфункции второго уровня. Также классификаторы могут содержать термины и описания разных сущностей, например: архитектура предприятия включает типовые перспективы представления деятельности: целеполагание, бизнес-процессы (функции), организационные звенья, системы управления, система изменений и др. [2].

2. Архитектурные описания

Пусть задан классификатор элементов $\bar{a}=\{a_i, i \in I\}$ описания организационной системы, I – множество элементов. Элементы классификатора также могут иметь иерархическую структуру. Вообще говоря, элементы классификатора могут быть взаимосвязаны. Наличие индексации элементов позволяет индексировать и множество возможных связей (i, j) элементов, $i, j \in I$.

Значимые учитываемые связи элементов могут быть указаны и описаны оператором соответствий $\Psi(a_i, a_j)=0$. Отсутствие (незаданность) оператора соответствий $\Psi(a_i, a_j)$ означает несущественность (неучет) связи элементов у классификатора \bar{a} элементов i и j .

Запись $A=(\bar{a}, \bar{a})$, задающая описание значимых связей элементов классификатора \bar{a} называют **описанием (матрицей) связей**. Запись, содержащую классификатор элементов \bar{a} и матрицу соответствий $A=(\bar{a}, \bar{a})$ называют **архитектурным представлением (архитектурой)** организационной системы. В этом описании реализуется принцип целостного описания организационной системы как целостной системы элементов, компонент и их взаимосвязей.

3. Конфигураторы архитектурных представлений

Архитектурные представления содержат исходные записи, задающие выбранный способ (нотацию) целостного описания организационной системы. Эта информация может быть по-разному представлена пользователю. Способ представления архитектурного описания задает **конфигуратор архитектурных представлений (генератор отчетов)**.

4 Платформа онтологических и архитектурных сервисов

Архитектурное описание и моделирование естественно проводить при поддержке ИТ-сервисов. В качестве примеров таких решений могут быть названы: система моделирования ARIS, БИГ-мастер и его модификации (Бизнес-инженер, ОРГ-мастер), Business Studio и др. [3]. Во многом эти разработки основывались на применении идеи бизнес-аналитики для задач автоматизации деятельности.

Последние результаты [2] в развитии методологии построения систем деятельности позволяют перейти к автоматизации онтологического и архитектурного моделирования и проектирования устройства систем менеджмента и управления, созданию **электронных регламентов и систем управления архитектурой предприятия**. Возможный состав такой композитной платформы моделирования показан на рис. 1.

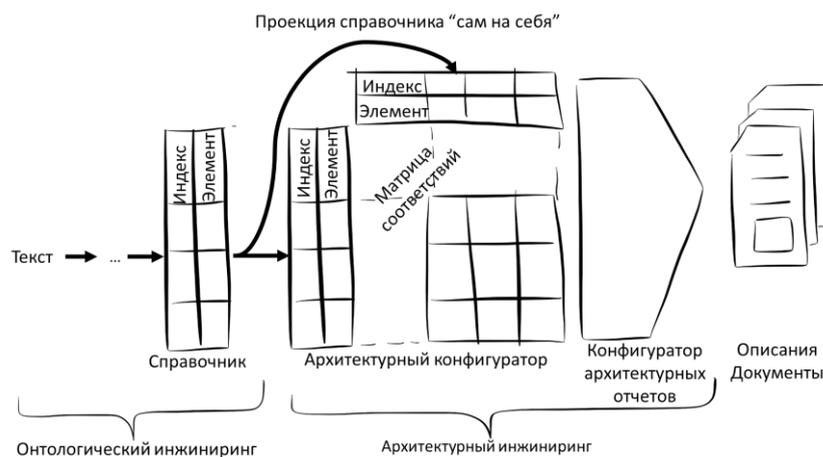


Рис. 1. Платформа онтологического и архитектурного инжиниринга

В свою очередь, наличие подобной платформы позволяет усилить сервисы развития компетенций работников, необходимых для ведения деятельности при установленной архитектуре.

Еще одна возможность – это штатное типовое составление описаний организационных систем с применением систем моделирования, как предпосылка для построения, исследования и применения формализованных моделей организаций. Это, в частности, актуально и для теории активных систем

[1, 4], где, как известно, накоплена обширная библиотека решений формализованных задач, и требуется наработка проекций этих решений в прикладные предметные области деятельности.

Благодарности за участие в подготовке материала: И. Любимцеву, А. Меркулову.

Литература

1. БУРКОВ В.Н., КОНДРАТЬЕВ В.В. *Механизмы функционирования организационных систем.* - М.:Наука: Главная редакция физико-математической литературы, 1981.
2. *Конструктор регулярного менеджмента: Пакет мультимедийных учебных пособий.* / под ред. В.В. КОНДРАТЬЕВА. М.: Инфра-М, 2011. + CD-R(Управление производством).
3. КУДРЯВЦЕВ Д. В., АРЗУМАНЯН М.Ю., ГРИГОРЬЕВ Л.Ю. *Технологии бизнес-инжиниринга : учеб. Пособие* - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2014. - 427 с.
4. *Механизмы управления.: Управление организацией: планирование, организация, стимулирование, контроль: учебное пособие* / Под ред. Д. А. НОВИКОВА. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: ЛЕНАНД, 2013. - 216 с.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МЕХАНИЗМА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАТРАТ КАК НЕМАНИПУЛИРУЕМОГО МЕХАНИЗМА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ АКТИВНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Коргин Н.А.³

(Институт проблем управления РАН, Москва)

nkorgin@ipu.ru

В докладе показывается представимость неманипулируемых механизмов распределения затрат в виде обобщенных медианных схемы дополненных правилом делегирования.

Ключевые слова: неманипулируемые механизмы планирования, механизм последовательного распределения затрат, механизм многокритериальной активной экспертизы, обобщенные медианные схемы, смешанное планирование, правило делегирования.

В статье [4] было показано, что любой неманипулируемый механизм распределения ресурсов – механизм последовательного распределения ресурсов (МППР) [1] представим в виде обобщенной медианной схемы (ОМС) [6], дополненной правилом делегирования [3,8], т.е. неманипулируемым механизмом смешанного планирования [5]. В настоящем докладе данный результат распространяется на механизм последовательного распределения затрат (МППЗ) [2].

Задача распределения затрат рассматривается в следующей постановке. Организационная система состоит из одного центра и множества $N = \{1, \dots, n\}$ агентов. У центра имеются затраты $R \in \mathbb{R}_+^1$, которые могут быть распределены между агентами. Предпочтения каждого агента $i \in N$ относительно назначаемых ему затрат $x^i \in [0, R]$ определяются однопиковой функцией $u^i : \mathbb{R}_+^1 \rightarrow \mathbb{R}_+^1$, с точкой пика $\tau^i \geq 0$ [7]. Считается, что предпочтения агентов не известны центру. При $\sum_{i \in N} \tau^i < R$ имеет место недостаточное покрытие затрат.

Известно [7], что для этой постановки любой неманипулируемый механизм распределения затрат представим в виде МППЗ. Любой МППЗ записывается следующим образом: $\forall i \in N \forall \tilde{R} \in [0, R]$ определяются $\underline{q}^i(\cdot, \tilde{R}) : 2^N \setminus \emptyset \rightarrow [0, \tilde{R}]$, такие, что $\forall S, V \in 2^N \setminus \emptyset, \forall \tilde{R} \in [0, R]$

1. $\sum_{i \in S} \underline{q}^i(S, \tilde{R}) = \tilde{R}$;
2. если $\tilde{R} < \tilde{R}$, то $\forall i \in S \underline{q}^i(S, \tilde{R}) \leq \underline{q}^i(S, \tilde{R})$;
3. если $S \subset V$ то $\underline{q}^i(S, \tilde{R}) \geq \underline{q}^i(V, \tilde{R})$;

а затраты R между агентами распределяется по следующему итерационному алгоритму:

Шаг 0. Все агенты сообщают τ_i , множество агентов-диктаторов $K_0 = \emptyset$, множество «неудовлетворенных» агентов – не-диктаторов $N_0 = N$, необходимые к распределению затраты $R_0 = R$. Номер шага $l = 1$.

Шаг 1_l. $N_l = N_{l-1} \setminus K_{l-1}$, $K_l = \{i \in N_l : \tau^i \geq \underline{q}^i(N_l, R_{l-1})\}$,

Шаг 2_l. $\forall i \in K_l x^i = \tau^i$. Если $K_l = \emptyset$, то алгоритм останавливается, и $\forall i \in N_l x^i = \underline{q}^i(N_l, R_{l-1})$.

Шаг 3_l. Определяется необходимые к распределению затраты $R_l = R_{l-1} - \sum_{i \in K_l} \tau^i$. Осуществляется

переход к следующему шагу : $l = l + 1$.

В докладе излагается доказательство следующих ключевых теорем.

Теорема 1. Любой МППЗ представим в виде:

$$(1) x^i = \max\{\tau^i, \min_{S \subseteq N: i \in S} \underline{q}^i(S, R(S))\}, i \in N,$$

³ Работа выполнена в рамках гранта РФФИ № 12-07-00365-а

где $R(S) = R - \sum_{j \in N \setminus S} \tau^j$, $\underline{q}^i(\square) : 2^N \setminus \emptyset \times [0, R] \rightarrow [0, R]$, причем $\forall S, V \in 2^N \setminus \emptyset$, $\forall i \in S$, $\forall z \in [0, R]$

$$\underline{q}^i(\square) \quad \text{удовлетворяют} \quad \forall z \in [0, R]: \quad \sum_{i \in S} \underline{q}^i(S, z) = z; \quad \frac{\partial \underline{q}^i(S, z)}{\partial z} \geq 0; \quad \text{если } S \subset V \text{ то}$$

$$\underline{q}^i(S, z - Q_{V \setminus S}(V, z)) = \underline{q}^i(V, z), \quad \text{где } Q_S(V, z) = \sum_{j \in S} \underline{q}^j(V, z).$$

Определим ОМС $h(\tau)$:

$$(2) \quad h_i(\tau) = \min\{z \in [0, R] \mid \{j \in N \mid t_j^i \leq z\} \in L_i(z)\}, \quad i \in N,$$

где

$$L_i(z) = \left\{ \begin{array}{l} \forall z \geq \underline{q}^i(N, R) : \{S \subseteq N : i \in S\} \\ \forall z < \underline{q}^i(N, R) : \{S \subseteq N : i \in S \wedge \#S \geq 2\} \end{array} \right\},$$

дополненную правилом делегирования $t(\tau)$:

$$(3) \quad t_i^j = \max\{\tau^i, \min_{S \subseteq N \setminus \{j\}; i \in S} \underline{q}^i(S, R(S))\}, \quad j \in N \setminus \{i\}, \quad t_i^i = \tau^i.$$

Теорема 2. Пусть МПРЗ $\pi(\tau)$ описывается набором функций $\underline{q}^i(\square) : 2^N \setminus \emptyset \times [0, R] \rightarrow [0, R]$, $i \in N$. Тогда ОМС $h(\tau)$, дополненная правилом делегирования $t(\tau)$, эквивалентна МПРЗ $\pi(\tau)$.

Литература

1. БУРКОВ В.Н., ДАНЕВ Б., ЕНАЛЕЕВ А.К. и др. *Большие системы: моделирование организационных механизмов*. М.: Наука, 1989. – 248 с.
2. БОНДАРИК В.Н., КОРГИН Н.А. *Механизмы распределения ресурсов на основе неманипулируемых симметричных анонимных процедур голосования с делегированием* // Проблемы управления. 2012. № 5 С. 26-32.
3. БОНДАРИК В.Н., КОЛОСОВА Е.В., КОРГИН Н.А. *Применение неманипулируемых механизмов активной экспертизы и распределения ресурсов для решения задач оперативного проектного управления* // Системы управления и информационные технологии. 2011. № 4.1 (46). С. 119-123.
4. КОРГИН Н. А. *Представление механизма последовательного распределения ресурсов как неманипулируемого механизма многокритериальной активной экспертизы* // Управление большими системами: сборник трудов. 2012. № 36. С.186-208.
5. КОРГИН Н.А. *Неманипулируемые механизмы принятия решений в управлении организационными системами*: дис.д-ра. тех. наук: 05.13.10: защищена 06.03.14: — М., 2013. — 286 с.
6. BARBERÁ S. *Strategyproof Social Choice* // Handbook of social choice and welfare. 2011. Vol. 2. P. 731-831.
7. BARBERÁ S., JACKSON M., NEME A., *Strategy-Proof Allotment Rules* // Games and Economic Behavior, 1997, Volume 18, Issue 1, January - pp.1-21.
8. BERGA D., *Strategy-proofness and single-plateaued preferences* // Mathematical Social Sciences, 1998, vol. 35, issue 2, pp. 105-120.

КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И ОБУЧАЮЩИХ ИГР ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ РЕСУРСОВ

Коргин Н.А.⁴

(ИПУ РАН, Москва, МФТИ)

nkorgin@ipu.ru

Корепанов В.О.

(ИПУ РАН, Москва,)

В докладе описывается концепция системы поддержки проведения экспериментальных и обучающих игр по распределению ресурсов – приводится перечень механизмов, поддержка которых должна быть реализована в системе, возможные варианты постановки задачи распределения ресурсов и предполагаемые «комплексные» игры, в которые должны интегрироваться данные постановки.

Ключевые слова: деловые игры, серьезные игры, распределение ресурсов.

Деловые игры, как инструмент для экспериментальной апробации и обучения в рамках внедрения механизмов управления в социально-экономических системах, интенсивно применяется в рамках теории активных систем [1]. В настоящее время получено значительное число новых теоретических результатов в области синтеза механизмов управления постановки задачи распределения ресурсов, см [2, 5-8]. Однако, полученные механизмы работают наиболее эффективным образом в разных постановках задачи распределения ресурсов – таких как наличие или отсутствие трансферабельной полезности, индивидуальной или смешанной постановке задачи планирования, различных функциях стоимости ресурса для организационной системы.

В докладе описывается концепция системы поддержки и проведения экспериментальных и обучающих игр по распределению ресурсов, позволяющая реализовывать различные постановки задачи распределения ресурсов, и сравнительный анализ различных механизмов распределения ресурсов.

На примере описываемой системы обсуждается возможность интеграции деловых игр по апробации и обучению отдельным механизмам управления в существующие «комплексные» игры в отдельных предметных областях, такие как управление проектами [3,4] или моделирование отдельной отрасли (гражданских авиационных перевозок) [9].

В частности, при подобной интеграции возникает необходимость в возможности формирования своих целевых функций самими участниками игры, в отличие от традиционных подходов [1,2], когда целевые функции назначаются всем участникам директивно. В докладе обсуждается реализация данной возможности на основе кусочно-линейных функций полезности, задаваемых игроками в табличном виде и связанные с этим потенциальные сложности в реализации отдельных механизмов распределения ресурсов.

Для многих из механизмов проводились исследования в форме имитационных экспериментов [5-8], для отдельных – в форме деловых игр с людьми [1,5]. В докладе обсуждается возможность реализации «смешанной» игры – когда часть участников эксперимента – компьютерные агенты, часть – реальные люди. В том числе – проблема выбора модели принятия решений для компьютерных агентов.

Литература

9. БУРКОВ В.Н., ДЖАВАХАДЗЕ Г.С., ДИНОВА Н.И., ЩЕПКИН Д.А. *Применение игрового имитационного моделирования для оценки эффективности экономических механизмов.* – М.: ИПУ РАН, 2003. – 51 с.
10. БОНДАРИК В.Н., КОРГИН Н.А. *Механизмы распределения ресурсов на основе неманипулируемых симметричных анонимных процедур голосования с делегированием* // Проблемы управления. 2012. № 5 С. 26-32.
11. БОНДАРИК В.Н., КОЛОСОВА Е.В., КОРГИН Н.А. *Применение неманипулируемых механизмов активной экспертизы и распределения ресурсов для решения задач оперативного проектного управления* // Системы управления и информационные технологии. 2011. № 4.1 (46). С. 119-123.

⁴ Работа выполнена в рамках гранта РФФИ № 14-07-0087514 -а

12. Деловая игра "Проектные офисы в действии 2" // URL: <http://www.pmssoft.ru/services/businessgames/pmo2/> (дата обращения 01.09.2014).
13. Коргин Н. А., Корепанов В.О. *Решение задачи эффективного распределения ресурсов на основе механизма Гровса-Лейдьярда при трансферабельной полезности* // Управление большими системами: сборник трудов. 2013. № 46. С. 216-266.
14. Boyd S., Parikh N., Chu E., *Distributed Optimization and Statistical Learning via the Alternating Direction Method of Multipliers* // Foundations and Trends in Machine Learning, Vol.3, №1, 2011 pp. 1-122.
15. Jain R., Walrand J. *An efficient Nash-implementation mechanism for divisible resource allocation.* // Automatica, vol. 46, no. 8, 2010 pp.1276 -1283 2010
16. Moulin H., *An efficient and almost budget-balanced cost sharing method.* // Games and Econom. Behavior, Vol 70 Issue 1, 2010 pp. 107–131.
17. SKY GAME: *Домодедово открывает новые возможности для студентов* // domodedovo.ru, 2013 URL: <http://www.domodedovo.ru/ru/main/job/pritok/events/?ID=3862> (дата обращения 02.12.2013).

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Марин О.Л.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

marin_oleg@mail.ru

Предложена система повышения эффективности деятельности организации. Организация рассматривается как трехуровневая система, состоящая из руководства организации (Центра), подразделений и сотрудников подразделений. Дается постановка и решение задачи достижения требуемого рейтинга организации с минимальными затратами на мероприятия по повышению эффективности деятельности организации (включая стимулирование).

Ключевые слова: комплексная оценка деятельности, стимулирование, рейтинги сотрудников и подразделений.

Введение

Вопросам оценки деятельности членов организаций в настоящее время уделяется большое внимание. Действительно, отсутствие у руководителей и сотрудников заинтересованности в повышении эффективности деятельности становится существенным тормозом развития экономики.

Рассматривается трехуровневая организация, состоящая из Центра, подразделений и сотрудников подразделений. Комплексная оценка сотрудника определяет его рейтинг. Рейтинг подразделений равен среднему рейтингу сотрудников, а рейтинг организации – взвешенной сумме рейтингов подразделений. Ставится задача достижения требуемого значения рейтинга организации с минимальными затратами на мероприятия по повышению эффективности деятельности, включая затраты на стимулирование.

1. Постановки задач

1.1. ЗАДАЧА СОТРУДНИКА ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ (ЗАДАЧА 1)

Сотрудник подразделения должен определить стратегию своего поведения, обеспечивающую ему достижение того или иного рейтинга с минимальными затратами. Обозначим C_{ij} затраты сотрудника на достижение оценки j по показателю $i, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, 4}$ (номер подразделения и сотрудника опускаем). Вариантом стратегии поведения называется совокупность оценок $\pi = (j_1, j_2 \dots j_m)$ по всем показателям.

Задача определить вариант π , для которого комплексная оценка (рейтинг) равна j , а затраты

$$(1) \quad S_j(\pi) = \sum_i C_{ij}$$

минимальны.

1.2. ЗАДАЧА РУКОВОДИТЕЛЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ (ЗАДАЧА 2)

Получив данные о затратах S_{kj} , руководитель подразделения решает задачу определения минимальных затрат, требуемых для достижения различных значений рейтинга подразделения. Обозначим $X_{kj} = 1$, если сотрудник k берется добиться рейтинга j , $X_{kj} = 0$, в противном случае.

Задача заключается в определении $\{X_{kj}, k = \overline{1, n}, j = \overline{1, 4}\}$, минимизирующие

$$(2) \quad S(X) = \sum_{k,j} X_{kj} S_{kj}$$

при ограничениях

$$(3) \quad \sum_j X_{kj} = 1, k = \overline{1, n}$$

$$(4) \sum_k jX_{kj} \geq 4q, q = \overline{1,4}$$

Благодаря специфике задачи предлагается эффективный алгоритм ее решения. Обозначим

$$(5) \Delta_{kj} = S_{kj} - S_{kj-1}, k = \overline{1,4}, S_{k0} = 0$$

Естественно принять, что имеет место

$$(6) \Delta_{k1} \leq \Delta_{k2} \leq \Delta_{k3} \leq \Delta_{k4}$$

что означает, что переход на более высокий уровень оценки требует больших затрат.

Шаг 1. Упорядочиваем все $\Delta_{kj}, k = \overline{1,n}, j = \overline{1,4}$ по возрастанию.

Шаг 2. Берем первые qn членов в этом упорядочении, $q = \overline{1,4}$. Сумма соответствующих Δ_{kj} определяет минимальные затраты, требуемые для достижения (сохранения) рейтинга подразделения q .

1.3. ЗАДАЧА ЦЕНТРА (ЗАДАЧА 3)

Каждому подразделению назначается планируемый рейтинг так, чтобы обеспечить максимум рейтинга организации при условии ограниченных средств. Обозначим $Y_{ij} = 1$, если подразделение i берется обеспечить рейтинг $j, Y_{ij} = 0$, в противном случае, a_i – весовой коэффициент i -го подразделения, учитывающий его численность и другие условия работы. R – величина средств на развитие.

В данной задаче необходимо определить $Y_{ij}, i = \overline{1,p}, j = \overline{1,4}$ (p – число подразделений), максимизирующие

$$(7) T(Y) = \sum_{i,j} a_i \cdot jx_{ij}$$

при ограничениях

$$(8) \sum_j Y_{ij} = 1, i = \overline{1,p}$$

$$(9) \sum_{ij} Y_{ij} z_{ij} \leq R$$

2. Механизм открытого управления

Имеем систему планирования на основе встречных планов. Для уменьшения искажения информации рассмотрим унифицированную систему стимулирования на уровне подразделений организации. Примем, что при назначении подразделению i ранга j Центр выплачивает ему сумму $M_{ij} = \lambda_j \cdot ja_i$, где λ_j – норматив стимулирования. Прибыль подразделения при этом составит $\Pi_i = \sum_j (\lambda_j \cdot ja_i - z_{ij}) Y_{ij}$. Согласно принципу открытого управления Центр при заданных нормативах $\{\lambda_j\}$ обязан назначить подразделению ранг k , такой что

$$(10) \lambda_k \cdot ka_i - z_{ik} \geq \lambda_j \cdot ja_i - z_{ij}, j \neq k,$$

то есть ранг, обеспечивающий максимальную прибыль подразделению.

Литература

1. БУРКОВ В.Н. *Основы математической теории активных систем*. М.: Наука, 1977. – 256 с.
2. БУРКОВ В.Н., ГУРЕЕВ А.Б., НОВИКОВ Д.А., ЦВЕТКОВ А.В. *Эффективность ранговых систем стимулирования*. – Автоматика и Телемеханика, 2000, №8.
3. БУРКОВА И.В. *Метод сетевого программирования в задачах нелинейной оптимизации*. – «Автоматика и Телемеханика», журнал, 2009, №10. С.15-21

ОПТИМИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПОВТОРЯЮЩИХСЯ ИГРАХ С ИЗМЕНЯЮЩИМИСЯ МНОЖЕСТВАМИ ВЫБОРА

Мохонько Е.З.

(ФГБУН Вычислительный центр
им. А.А. Дородницына РАН, Москва)
mohon@ccas.ru

Рассматривается ситуация равновесия, существующая в повторяющейся неантагонистической игре с изменяющимися в процессе игры множествами выборов игроков. Находится оптимальный режим получения информации о поведении партнера в случае, когда до начала игры известно, как и когда изменяются множества выборов. Также рассмотрен случай, когда игроки не знают до начала игры момент изменения множеств выбора.

Ключевые слова: повторяющиеся игры, режим получения информации, оптимизация, изменение множества выбора

Одним из способов моделирования динамического конфликта является непрерывно повторяющаяся игра [1]. Если лицо, принимающее решение, в ходе управления динамическим процессом, использует информацию, за которую нужно платить, то у него появляется заинтересованность в оптимальном ее получении. В [2] найден оптимальный режим получения информации в равновесии в стратегиях с памятью, когда множества выборов игроков не изменяются на протяжении всей игры.

В [3] были выяснены необходимые и достаточные условия существования ситуации равновесия в стратегиях с памятью в повторяющейся неантагонистической игре с непрерывным временем и такой, что в каждый момент времени игроки делают свой выбор из множеств, которые также зависят от времени. Этой зависимостью рассмотренная в [3] игра отличается от игры из [1].

А как определить оптимальный режим получения информации в стратегиях с памятью в динамической неантагонистической игре с множествами выборов игроков, зависящими от времени? Так возникла постановка задачи, которая раньше не рассматривалась в повторяющихся играх с непрерывным временем.

Опишем неантагонистическую повторяющуюся игру двух лиц с непрерывным временем, протекающую на отрезке $[0,1]$. Множество выборов $X_i^t, i = 1, 2$ игроков описываются измеримыми функциями $x_i(t), x_i(t) \in X_i(t), X_i(t)$ — замкнутое ограниченное множество $\forall t$.

Функции выигрыша игроков определяются равенствами

$$F_i = \int_0^1 M_i(x(t)) dt.$$

Здесь $x(t) = (x_1(t), x_2(t)) \in X(t) = X_1(t) \times X_2(t)$, функции $M_i, i = 1, 2$ непрерывны.

Сначала рассматривается случай, когда игроки в начале игры знают, в какие моменты времени и как изменяются множества выборов игроков, то есть

$$X(t) = X_1(t) \times X_2(t) \quad \forall t \in [0,1] \text{ известны игрокам до начала игры.}$$

Рассматривается класс стратегий с памятью

$$x_i'(t) = \phi_i(x^i(\cdot, t_k), t), t_k \leq t < t_{k+1}, t_0 = 0, k = 0, 1, \dots, \quad \text{где}$$

$$x^i = \begin{cases} x_1, i = 2 \\ x_2, i = 1 \end{cases}, x^i(\cdot, t) = \{x^i(\tau), 0 \leq \tau < t\}.$$

По определению, при $t = 0$ $\phi_i = x_i$.

Содержательно эти стратегии означают, что в любой момент времени $t, t_k \leq t < t_{k+1}$, игрок знает о поведении партнера на $[0, t_k]$.

Обозначим $\min_{x^i(t) \in X^i(t)} \max_{x^j(t) \in X^j(t)} M_i(x_1(t), x_2(t)) = L_i(t)$,

Будем предполагать, что множество $D(t) = \{x(t) \in X(t) \mid M_i(x_1(t), x_2(t)) > L_i(t), i = 1, 2\}$ не пусто $\forall t \in [0, 1]$.

Рассмотрим только такие изменения $X(t)$, при которых существуют все интегралы, встречающиеся в данной работе.

Если $x^0(t)$ таково, что $\forall t \in [0, 1]$

$$\int_t^1 L_i(t) dt < \int_t^1 M_i(x^0(t)) dt,$$

то существует ситуация равновесия

$$\varphi_i^0(x^i(\cdot, t_k), t) =$$

$$= \begin{cases} x_i^0(t), x^i(\cdot, t_k) \equiv x^{i0}(\cdot, t_k), t_k \leq t < t_{k+1}, \\ x_i^n(t) \in \text{Arg} \min_{x_i(t) \in X_i(t)} \max_{x^j(t) \in X^j(t)} M^i(x_1, x_2), x^i(\cdot, t_k) \neq x^{i0}(\cdot, t_k) \end{cases}$$

где $M^i = \begin{cases} M_1, i = 2 \\ M_2, i = 1 \end{cases}$, $t_0 = 0$, а моменты t_k , $k = 1, 2, \dots$ найдены с помощью формулы

$$\int_t^{t_c} \max_{x_i(t) \in X_i(t)} M_i(x_i(t), x^{i0}(t)) dt + \int_{t_c}^1 L_i(t) dt = \int_t^1 M_i(x^0(t)) dt$$

При $t = 0$ находим по формуле $t_c(0) = t_1$, далее при $t = t_1$ находим $t_c(t_1) = t_2$ и т.д. Для каждого игрока последовательность $\{t_k\}_{k=1}^{\infty}$ своя. Если в моменты t_k получать информацию о поведении партнера на $[0, t_k]$, то партнеру не выгодно отклоняться от равновесной траектории $x^0(t)$, которая могла бы породиться и при избыточном непрерывном наблюдении за партнером.

В работе также рассмотрен ряд более сложных случаев. Например, построена ситуация равновесия в игре, в которой в начале игры не известно, когда произойдет изменение множеств выбора. Известно, как могут измениться множества выборов. В такой игре построена ситуация равновесия, в которой игроки в ходе игры дискретно получают информацию как о выборах партнера, так и об изменениях множеств выбора.

Литература

1. КОНОНЕНКО А.Ф. *Постановка задачи. Модель с непрерывным временем* // *Соврем. состояние теории исследования операций: сб. научн. тр.* М.: Наука, 1979. С.173-179.
2. КОНОНЕНКО А.Ф. *О задаче наблюдения в повторяющихся операциях* // *Соврем. состояние теории исследования операций: сб. научн. тр.* М.: Наука, 1979. С. 179-182.
3. МОХОНЬКО Е.З. О равновесии в некоторых повторяющихся играх // *Труды VII Московской международной конференции по исследованию операций (ORM2013)*. Москва, 15-19 октября, 2013. Том II. М.: ВЦ РАН, 2013. С.163-165.

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ

Токарева В.А.
(ИПУ РАН, Москва)
tokareva.v.a@yandex.ru

Рассматривается математическая модель потребностей индивидуума, призванная отразить их изменение и взаимовлияние с течением времени.

Ключевые слова: математическое моделирование, иерархия потребностей, оптимальное управление.

Введение

Конкуренция, характерная для современной российской экономики, делает предприятия заинтересованными в высокой квалификации и трудовой мотивации их работников компании. Таким образом, актуальным оказывается вопрос изучения оптимизационных моделей управления развитием персонала, в т.ч. методик воздействия на сотрудников с целью повышения эффективности их деятельности с точки зрения организации.

1. Динамическая модель иерархии индивидуальных потребностей

Рассмотрим отдельного сотрудника организации как её структурную единицу. Базовые предположения модели соответствуют иерархической концепции потребностей личности А. Маслоу [3], традиционно представляемой пирамидой Маслоу [3].

Пусть имеются n иерархически упорядоченных потребностей, причём k потребностей низшего уровня, лежащих в основании пирамиды, называются первичными. Предполагаем, что если степень удовлетворения потребностей индивида находится ниже базового уровня, то его мотивация к выполнению рабочих обязанностей снижена и может побудить его отказаться от занимаемой должности.

Обозначим степень удовлетворения i -ой потребности через $x_i(t) \in [0, 1]$, где $i \in N = \{1, 2, \dots, n\}$ - множеству потребностей [1]. Обозначим через $q \geq 0$ объем ресурса, направляемого на удовлетворение i -ой потребности в единицу времени, $u_i(t)$ - объем ресурса, затраченный на удовлетворение i -ой потребности в момент времени t . Обратим внимание, что, согласно [3], если ресурс выделяется равномерно в единицу времени, то

- для первичной потребности он расходуется каждый раз без остатка: $u_i(t) = q$
- для вторичной - накапливается: $u_i(t) = qt$.

Будем считать, что степень удовлетворения i -ой потребности зависит от выделяемых ресурсов и от степени удовлетворения потребностей более низкого уровня:

$$(1) x_i(u_1, u_2, \dots, u_i, t) = \min\{f_i, \min_{1 \leq j \leq i-1} \alpha_{ij} x_j\},$$

где $\alpha_{ij} \in [0; 1]$ - константы, отражающие взаимосвязь между потребностями, $j \leq i, i \in N$, а

$f_i : \mathfrak{R}_+^{i+1} \rightarrow [0; 1]$ - функции эффективности расхода ресурса, определяемые формулами:

$$(2) f_i(u_1, \dots, u_i, t) = \frac{\hat{f}_i(u_i, t)}{\sum_{k=1}^t u_i(k)}$$

$$(3) \hat{f}_i(u_i, t) = \sum_{k=1}^t u_i(k) * \exp(-\gamma_i * (t - k))$$

\hat{f}_i будем называть функциями расхода ресурса. $\gamma_i \in [0, 1]$ здесь интенсивность удовлетворения i -ой потребности (первичность потребности).

Содержательно эти функции и константы отражают индивидуальные характеристики работника фирмы. Т.о., подбором соответствующих констант α_{ij} и γ_i можно учесть практически любую индивидуальную специфику.

Таким образом приходим к следующей постановке математической задачи индивидуальной мотивации с учётом динамики роста отребностей индивида:

$$(4) \left\{ \begin{array}{l} x_i(u_1, \dots, u_i, t) = \min\{f_i, \min_{1 \leq j \leq t-1} \alpha_{ij} x_j\} \\ \widehat{f}_i(u_i, t) = \sum_{k=1}^t u_i(k) * \exp(-\gamma_i * (t - k)) \\ f_i(u_1, \dots, u_i, t) = \frac{\widehat{f}_i(u_i, t)}{\sum_{k=1}^t u_i(k)} \\ u_i(t) = q, i \leq k \\ u_i(t) = qt, 1 \leq i \leq n \\ \sum_{i=1}^n q_i \leq Q \\ x_i \in [0, 1] \\ \gamma_i \in [0, 1] \\ i \in N = \{1, 2, \dots, n\} \\ \alpha_{ij} \in [0, 1] \end{array} \right.$$

2. Результаты численного моделирования

Рассмотрим поведение модели в случае, когда индивид имеет две потребности – первичную (серые линии на рис. 1) и вторичную (чёрные) с различными коэффициентами забывания.

На основании численного моделирования можно делать следующие выводы о поведении параметров модели:

- при равном забываний удовлетворенности первичной и вторичной потребности, они со временем выходят на одинаковый уровень удовлетворённости;
- потребность, которая хуже "забывается" удовлетворяется лучше той, у которой коэффициент забывания больше.
- при более низкой забываемости первичной потребности, вторичная не может выйти на сопоставимый уровень удовлетворённости.

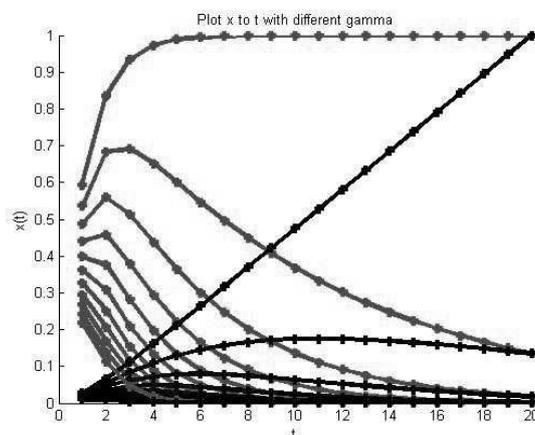


Рис. 1. График зависимости удовлетворенности первичной и вторичной потребностей в зависимости от различных γ_i .

Литература

1. *НОВИКОВ Д.А., ИВАЩЕНКО А.А. Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы.*// М.: Ленанд, 2006. С. 272 - 283.
2. *НОВИКОВ Д.А. Экспериментальное исследование стратегий предложения труда.* // М.: Эгвес, 2010. — 104 с.
3. *MASLOW A.H. Motivation and Personality (2nd ed.)*// N.Y.: Harper & Row, 1970.

МОДЕЛИ СОГЛАСОВАНИЯ ИНТЕРЕСОВ В АКТИВНЫХ СИСТЕМАХ

Угольницкий Г.А.

(Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону)
ougoln@mail.ru

Рассмотрена проблема системной согласованности, решение которой обеспечивает максимизацию общественного благосостояния посредством учета индивидуальных интересов агентов. Условия системной согласованности и обеспечивающие их механизмы управления анализируются на примере моделей сочетания общих и частных интересов при распределении ресурсов агентов.

Ключевые слова: активные системы, согласование интересов, теоретико-игровые модели

Проблема согласования интересов в активных системах может рассматриваться в двух аспектах. Во-первых, хорошо известно, что величина общественного благосостояния при эгоистичном поведении независимых активных агентов зачастую оказывается меньше, чем при их согласованных кооперативных действиях. Количественная сторона этой проблемы получила название «неэффективности равновесий» [4] и обычно характеризуется введенным Х. Пападимитриу показателем «цены анархии» [5].

Во-вторых, агенты могут распределять свои ресурсы между общим и частными интересами. В основополагающей работе Ю. Гермейера и И. Вателя [2] показано, что если функции выигрыша всех агентов имеют вид свертки по минимуму функций общего и частного интересов, то в соответствующей игре существует Парето-оптимальное равновесие по Нэшу (т.е. цена анархии равна идеальному значению – единице).

Нами вводится понятие системной согласованности (system compatibility), которая означает, что индивидуально оптимальные управления агентов образуют глобально оптимальный вектор управлений для функции общественного благосостояния. Эта постановка близка к задаче метаигрового синтеза [1]. Условия системной согласованности исследуются для моделей сочетания общих и частных интересов (СОЧИ-моделей) с линейной сверткой. Поскольку эти условия оказываются весьма ограничительными, то предлагаются механизмы управления, направленные на обеспечение системной согласованности. В развитие авторской концепции [3] проектируются административные (воздействие на область допустимых управлений агента) и экономические (воздействие на его функцию выигрыша) механизмы без обратной связи (иерархические игры типа Γ_1 – принуждение) и с обратной связью (игры типа Γ_2 – побуждение). Рассмотрим множество $N = \{1, 2, \dots, n\}$ активных агентов, стремящихся максимизировать свои функции выигрыша

$$(1) g_i(u_1, \dots, u_n) \rightarrow \max$$

при ограничениях

$$(2) u_i \in U_i, \quad i \in N.$$

Будем считать решением игры (1) – (2) равновесие u^D в доминантных стратегиях или равновесие u^{NE} по Нэшу, $u = (u_1, \dots, u_n)$. Обозначим u^* любое из этих решений.

Введем утилитарную функцию общественного благосостояния $g_0(u) = \sum_{j \in N} g_j(u)$. Пусть

u^{\max} - решение задачи

$$(3) g_0(u) \rightarrow \max, \quad u \in U = U_1 \times \dots \times U_n.$$

Определение 1. Модель (1) – (3) системно согласована, если $u^{\max} = u^*$.

Количественным показателем системной согласованности модели (1) – (3) служит цена анархии [4,5]

$$(4) PA = \frac{\min_{u^* \in U^*} g_0(u^*)}{g_0(u^{\max})}.$$

Очевидно, что модель системно согласована тогда и только тогда, когда $PA = 1$. Условие системной согласованности само по себе выполняется редко, и для ее обеспечения целесообразно использовать механизмы управления.

Будем считать, что максимизация общественного благосостояния (3) является целью некоторого субъекта (Центра, ведущего, принципала, дизайнера механизмов), который для достижения этой цели имеет возможность воздействия на множества допустимых управлений и/или функции выигрыша агентов. Обозначим первую возможность $U_i = U_i(q_i)$, а вторую $g_i = g_i(p_i, u_i)$.

Ведущий может воздействовать на множества допустимых управлений агентов (административный механизм) или на их функции выигрыша (экономический механизм). Оба этих вида воздействия могут использовать или не использовать обратную связь по управлению. В первом случае (принуждение) возникает иерархическая игра типа Γ_1 (игра Штакельберга), во втором (побуждение) - иерархическая игра типа Γ_2 (игра Гермейера). Таким образом, возникают четыре типа механизмов управления.

Определение 2. Механизм управления в модели (1) – (3) системно согласован, если в результате оптимальной реакции агентов на его применение модель оказывается системно согласованной.

Рассмотрим проблему системной согласованности механизмов управления на примере моделей распределения ресурсов между общими и частными интересами (СОЧИ-модели) вида

$$(5) \quad g_i(u) = p_i(r_i - u_i) + s_i c(u) \rightarrow \max, \quad 0 \leq u_i \leq r_i, \quad i \in N;$$

$$(6) \quad g_0(u) = \sum_{j \in N} g_j(u) \rightarrow \max, \quad 0 \leq s_i \leq 1, \quad \sum_{j \in N} s_j = \begin{cases} 1, & \exists i : s_i > 0, \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Здесь r_i - ресурс, которым располагает i -й агент; u_i - часть ресурса, ассигнуемая им на создание общего дохода; $c(u)$ - функция общего дохода; s_i - доля i -го агента в общем доходе; $p_i(r_i - u_i)$ - функция частного интереса i -го агента. Функции p_i, c предполагаются непрерывно дифференцируемыми и вогнутыми по всем аргументам.

Экономические механизмы управления в модели (5) – (6) реализуются посредством выбора ведущим значений s_i . Для использования административных механизмов дополнительно предполагается, что ведущий может ограничивать допустимые управления агентов:

$$\tilde{q}_i \leq u_i \leq \bar{q}_i, \quad i \in N.$$

Получены предварительные результаты о системной согласованности механизмов экономического принуждения и побуждения и административного принуждения для СОЧИ-моделей. В частности, показано, что в большинстве случаев системная согласованность достижима при разделении множества агентов на подмножества «чистых индивидуалистов» (использующих ресурсы только в частных интересах) и «чистых коллективистов» (использующих ресурсы только в общих интересах).

Литература

1. БУРКОВ В.Н., ОПОЙЦЕВ В.И. *Метаигровой подход к управлению иерархическими системами* // Автоматика и телемеханика. 1974. №1.
2. ГЕРМЕЙЕР Ю.Б., ВАТЕЛЬ И.А. *Игры с иерархическим вектором интересов* // Известия АН СССР. Техническая кибернетика. 1974. №3. С.54-69.
3. УГОЛЬНИЦКИЙ Г.А. *Иерархическое управление устойчивым развитием*. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2010.
4. ALGORITHMIC GAME THEORY / Ed. by N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, V. Vazirani. – Cambridge University Press, 2007.
5. PAPADIMITRIOU C.H. *Algorithms, games, and the Internet* // Proc. 33th Symposium Theory of Computing, 2001, pp.749-753.

О ВОЗМОЖНОСТЯХ АНАЛИЗА ОПИСАТЕЛЬНЫХ ЗНАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА КЛС

Шевченко В.В.

(Вычислительный центр РАН, Москва)

vsh1953@mail.ru

Рассматриваются базовые представления теории конструктивных логических систем (КЛС) и возможности представления в виде КЛС и анализа описательных знаний качественных наук об исследуемых этими науками объектах, процессах и явлениях. Принципы и процедуры использования аппарата КЛС в рассматриваемом направлении описываются на примере формализации и анализа общей картины планетарного исторического процесса последних 10-12 тысячелетий.

Ключевые слова: когнитивный анализ, конструктивная логическая система, логический анализ, лингвистика, исторический процесс.

Введение

Понятие конструктивной логической системы определено и введено в рассмотрение в работе [1]. В работах [2,3] представления о КЛС и средствах оперирования с ними развиты и систематизированы, проанализированы возможности прикладного использования этого математического аппарата. В [4] проанализирована взаимосвязь между представлениями о КЛС и об операционных играх. Из известных математических описаний наиболее близкими к понятию КЛС можно назвать топологические марковские цепи (ТМЦ) и недетерминированные конечные автоматы (НКА). Но в отличие от теории ТМЦ в теории КЛС правила перехода между состояниями определяются не матрицами, а логическими ограничениями (ЛО), форма представления которых обеспечивает значительно большую гибкость и общность представления описываемых процессов. Те же преимущества ЛО имеют и в сравнении с функциями выходов и переходов НКА. Интересной особенностью теории КЛС является естественно появляющаяся из самого определения КЛС возможность описания процессов развития как процессов изменения системы действующих ограничений в результате «конфликтов» между этими ограничениями. Наряду с КЛС в теории КЛС рассматриваются и их счётные семейства (СС КЛС), в виде которых можно представлять не финитные математические описания (дифференциальные динамические системы, случайные процессы и т. п.). Перечисленные особенности теории КЛС делают её эффективным инструментом формализации широкого круга процессов и явлений.

1. Базовые представления теории КЛС

При определении КЛС рассматривается движение системы S в пространстве состояний $P = \{p_1, \dots, p_n\}$ в дискретном времени T . Под логическим ограничением (ЛО) этого движения понимается действующее в любой момент времени $t_i \in T$ ограничение вида:

$$(1) \quad LR \equiv \bigwedge_{k=1}^{\lambda} s(t_{i-l_k}) \in P_k \Rightarrow s(t_i) \in P_0, \quad \text{где}$$

$$P_k \subseteq P, k = 0, 1, \dots, \lambda$$

$\lambda, l_k, k = 1, \dots, \lambda$ - натуральные числа;

$s(t_j)$ - состояние системы S в некоторый момент t_j времени T ;

λ - порядок ЛО;

$$l_{\max} = \max_{k \in \{1, \dots, \lambda\}} l_k - \text{глубина ЛО.}$$

Определяются понятия пересечения и консолидации (объединения) ЛО, понятие нормы (силы) ЛО. Под КЛС понимается совокупность пространства, времени и множества непересекающихся и неконсолидируемых ЛО. Определяются понятия объединения и разложения, укрупнения и детализации, обобщения и конкретизации КЛС, аналогии между ними, выявляются простейшие свойства операций над КЛС. Определяется понятие конфликта в КЛС, как ситуации, в которой дальнейшее дви-

жение в пространстве КЛС в силу действующей совокупности ЛО невозможно. Предлагается считать, что конфликты в КЛС разрешаются в соответствии с «принципом минимальных разрушений». Под «разрушениями» при этом понимается сумма сил исчезнувших для разрешения конфликта ЛО. Под СС КЛС понимается счётное параметрическое семейство КЛС, пространства которых связаны вполне определёнными морфизмами (соответствиями), а множества ЛО логически эквивалентны в силу этих морфизмов. При представлении в виде КЛС описательных знаний можно ограничиться конечными описаниями в виде КЛС.

2. Логический анализ общей картины исторического процесса

Для представления в виде КЛС общей картины планетарного исторического процесса суша планеты была разбита на определённое число геополитических пространств GS_1, \dots, GS_n так, чтобы это разбиение соответствовало имеющимся представлениям о значении различных территорий в историческом процессе. И был определён разбитый на периоды отрезок дискретного времени (с различными периодами) рассмотрения исторического процесса $T = \{t_1, \dots, t_k\}$ (от 10000 г. до н.э. до 2000 г. н.э.) так, чтобы это разбиение отражало имеющиеся представления о значимости различных периодов. Человечество было разбито на m общностей исходя из принятого в лингвистике дерева семейств и групп живых и мёртвых языков. Считалось, что в каждый период в каждом из пространств существенно присутствовали некоторые общности и что перемещение общностей с места на место или в никуда всегда обусловлено стихийными бедствиями, эпидемиями, вытеснением другими общностями либо пассионарностью. Пространство КЛС, описывающей рассматриваемый процесс, в таком случае будет состоять из $2^{n \cdot m}$ состояний. Траектория такой КЛС на отрезке времени от 1000 до 2000 гг. н.э. определяется общеизвестными историческими сведениями. Для восстановления этой траектории в предшествующие периоды был проведён логический анализ имеющегося массива данных летописного, антропологического, археологического и иного характера с обоснованием каждого изменения от периода к периоду. Что позволило выстроить вполне определённую общую картину исторического процесса, исходя из достаточно достоверных данных археологического, антропологического, лингвистического и иного характера.

Литература

1. ШЕВЧЕНКО В.В. *Об одном подходе к исследованию дискретных динамических систем с меняющейся структурой*. М.: ВЦ АН СССР, 1988. – 28 с.
2. ШЕВЧЕНКО В.В. *Конструктивные логические системы и их приложения*. М.: ВЦ РАН, 2003. – 51 с.
3. ШЕВЧЕНКО В.В. *О некоторых возможностях прикладного использования конструктивной математики*. М.: ВЦ РАН, 2010. – 40 с.
4. КОНОНЕНКО А.Ф., ШЕВЧЕНКО В.В. *О возможностях конструктивно-логического и сетевого представления операционных игр*. Управление большими системами. Специальный выпуск 30.1 «Сетевые модели в управлении». М.: ИПУ РАН, 2010. С. 144-153.

СЕКЦИЯ 2

**ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ
И ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ**

МЕТОД ПАРНОГО СРАВНЕНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ МАТРИЦ СВЁРТКИ

Алексеева А.О.

*(Пермский национальный исследовательский
политехнический университет)*
alekseev.real@gmail.com

Описана возможность применения метода парных сравнений при определении элементов матриц свёртки. Применение данного метода при опросе экспертов относительно его отношения к свойствам объекта выбора позволяет получить матрицу свёртки, элементы которой принадлежат непрерывной шкале комплексного оценивания, что частично позволяет решить проблему точности механизмов комплексного оценивания.

Ключевые слова: экспертное оценивание, метод парного сравнения, матричные свёртки, механизмы комплексного оценивания, многокритериальный выбор.

Введение

Механизмы комплексного оценивания, основанные на матричных свёртках [1], получили широкое применение для решения задач многокритериального выбора. Одним из преимуществ матричных свёрток является возможность учета индивидуального отношения эксперта или лица, принимающего решения, к различным свойствам объектов выбора. Это отношение отражается в виде составных правил вывода «если, то».

Используя дискретные шкалы комплексного оценивания, при конструировании логических матриц свёртки отражаются категорические суждения [2] экспертов в отношении свойств объектов выбора. При шкалах малой размерности такой подход приводит к снижению точности создаваемого механизма комплексного оценивания, поскольку объекты, соответствующие разным векторам критериев, описываются одними и теми же оценками.

Используя теорию нечетких множеств [3], можно значения сворачиваемых критериев и элементы матрицы свёртки задавать в нечётком виде, а, применяя принцип обобщения Заде, осуществлять комплексное оценивание. Это позволяет учесть отношение эксперта не только в виде категорических суждений, но и модальных [2] и частично решить проблему точности механизмов комплексного оценивания при шкалах малой размерности.

В теории нечетких множеств широкую популярность для определения функций принадлежности нечетких множеств получил метод парных сравнений [4], как метод, позволяющий наиболее точно построить функцию принадлежности. В данной работе обсуждается возможность применения данного метода для определения элементов матриц свёртки с целью более точного описания отношения эксперта к свойствам объекта выбора.

Метод парных сравнений применительно к задаче определения элементов матриц свёртки

В качестве сравниваемых объектов в методе парного сравнения применительно к определению элементов матрицы свёртки выступают возможные состояния объекта выбора, соответствующие критериям состояния объекта – дискретным значениям шкалы комплексного оценивания каждого свойства объекта.

Для описания отношения носителя предпочтений к свойствам объекта выбора строится обратно симметричная матрица сравнения, размерностью $n^2 \times n^2$, где n – размерность шкалы комплексного оценивания каждого свойства объекта.

В частном случае для описания преимущества одного возможного состояния объекта выбора над другим можно использовать шкалу $\{1, \dots, n\}$, а для описания недостатка использовать обратную шкалу $\{1, \dots, 1/n\}$.

Вес, соответствующий i -му возможному состоянию объекта выбора, вычисляется как корень степени n^2 произведения элементов i -й строки матрицы сравнения.

$$(1) \quad w_i = \sqrt[n^2]{\prod_i a_{ij}}, \quad i = \overline{1, n^2},$$

где a_{ij} – элемент матрицы сравнения, отражающий преимущество (недостаток) i -го состояний объекта выбора по отношению к j -ому.

Определив веса каждого объекта сравнения, необходимо определить их соотношение друг с другом и привести к шкале комплексного оценивания. Полученные значения будут являться элементами матрицы свёртки.

В частном случае получаются дискретные матрицы свёртки, элементы которой описываются той же шкалой, что и аргументы свёртки.

В общем случае для описания преимущества одного возможного состояния объекта выбора над другим можно использовать любую шкалу – $\{1, \dots, p\}$, где p – оценка, описывающая абсолютное преимущество одного возможного состояния объекта выбора над другим. Для описания недостатка одного возможного состояния объекта выбора перед другим используется обратная шкала – $\{1, \dots, 1/p\}$.

Полученные веса, соответствующие каждому возможному состоянию объекта выбора, приводятся к шкале комплексного оценивания свойств объекта выбора путем пропорционального соотношения шкал (шкалы комплексного оценивания каждого свойства объекта выбора $1-n$ и шкалы преимуществ одного возможного состояния объекта выбора над другим $1-p$).

$$(2) \quad m_i = \frac{n-1}{p-1}(w_i - 1) + 1, \quad m_i \in D = \overline{1, n}, \quad w_i \in S = \overline{1, p},$$

где m_i – значение веса, соответствующее i -му возможному состоянию объекта выбора, принадлежащее той же шкале комплексного оценивания, что и все аргументы свёртки.

В общем случае применение метода парного сравнения при опросе экспертов относительно его отношения к свойствам объекта выбора позволяет получить матрицу свёртки, элементы которой принадлежат непрерывной шкале комплексного оценивания.

Элементы матрицы свёртки, принадлежащие непрерывной шкале комплексного оценивания, могут быть представлены в виде нечетких чисел и для комплексного оценивания в этом случае необходимо использовать процедуру нечеткого комплексного оценивания.

Заключение

Используя метод парного сравнения при определении элементов матрицы свёртки, в частном случае получаются известные дискретные матрицы свёртки, элементы которой описываются той же шкалой, что и аргументы свёртки. В общем же случае элементы матрицы свёртки, полученные методом парного сравнения, могут быть значениями, принадлежащими непрерывной шкале, что позволит более точно учесть отношение эксперта к возможным свойствам оцениваемого объекта.

Литература

1. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Теория активных систем: состояние и перспективы. М.: Синтег, 1999. – 128 с.
2. Дискретная математика и математическая логика: учебник / Ю. А. Аляев, С. Ф. Тюрин. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 368 с.
3. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / перевод Н.И. Ринго, под ред. Н.Н. Моисеева и С.А. Орловского. – М.: Изд-во «МИР», 1976. – 167 с.
4. Обработка нечёткой информации в системах принятия решений / А.Н. Борисов и др. – М.: Радио и связь, 1989. – 304с.

МАНИПУЛИРУЕМОСТЬ ПРАВИЛ КОЛЛЕКТИВНОГО ВЫБОРА В IMPARTIAL ANONYMOUS CULTURE

Алескеров Ф.Т.

(Институт проблем управления РАН, Москва
НИУ Высшая школа экономики, Москва)
fa201204@gmail.com,

Иванов А.А.

(НИУ Высшая школа экономики, Москва,
Сколковский институт науки и технологий, Москва,
Московский физико-технический институт)
ivanovalexalex@gmail.com

Каракебян Д.С.,

(НИУ Высшая школа экономики, Москва)
danyakar@gmail.com

Якуба В.И.

(Институт проблем управления РАН, Москва)
yakuba@ipu.ru,

Алескеров и др. (2011, 2012) исследовали манипулируемость правил коллективного выбора для множественного выбора в Impartial Culture (IC). В этой работе мы рассматриваем манипулируемость правил коллективного выбора в Impartial Anonymous Culture (IAC) и сравниваем результаты, то есть манипулируемость правил коллективного выбора, между IAC и IC.

Ключевые слова: манипулируемость, коллективный выбор, принятие решений.

Введение

Манипулирование – это ситуация, когда при голосовании его участник предьявляет неискренние предпочтения, чтобы добиться для себя лучшего результата голосования. Гиббард (1973) и Саттэртуэйт (1975) показали, что любое недиктаторское правило принятия решений манипулируемо. В связи с этим возникает вопрос: если любое правило принятия решений манипулируемо, то можем ли мы определить наименее манипулируемое правило коллективного выбора?

Нитцан (1985) и Келли (1993) ввели индекс Нитцана-Келли для измерения степени манипулируемости процедуры голосования. Индекс показывает долю манипулируемых профилей в общем количестве всех возможных профилей голосования.

Алескеров и др. (2011, 2012) исследовали манипулируемость правил коллективного выбора для случая Impartial Culture.

В модели Impartial Culture подразумевается, что все профили голосования одинаково вероятны.

В данной работе мы исследуем манипулируемость правил коллективного выбора в случае Impartial Anonymous Culture. Модель Impartial Anonymous Culture означает, что одинаково вероятны не профили, а ситуации голосования. Здесь все профили, отличающиеся перестановкой участников, составляют одну ситуацию голосования и при расчете индексов манипулируемости учитываются один раз.

1. Основные обозначения и процедуры голосования

Мы рассматриваем ситуацию голосования, в которой участвуют n участников и m кандидатов. У каждого участника есть предпочтение на множестве кандидатов, выраженное линейным порядком. Так как рассматривается ситуация множественного выбора, нужно ввести расширенные предпочтения для устранения несравнимости различных множественных выборов для участника голосования.

Мы рассматриваем манипулируемость 7 процедур коллективного выбора:

1. Правило относительного большинства
2. Одобряющее голосование $q=2$
3. Правило Борда
4. Процедура Блэка
5. Пороговое правило

6. Процедура Хара
7. Процедура Нансона

Для оценки степени манипулируемости процедуры голосования используется индекс Нитцана-Келли, введенный в (Нитцан (1985) и Келли (1993)).

$$NK = \frac{d_0}{C_{(m)^n+n-1}^n},$$

где d_0 - количество манипулируемых профилей, а $C_{(m)^n+n-1}^n$ - общее количество всех возможных профилей

Задача исследования – найти наименее манипулируемые процедуры голосования для ситуации с 3 кандидатами и количеством участников голосования от 3 до 100.

2. Результаты

Мы будем сравнивать значения индекса Нитцана-Келли для различных процедур голосования и различных количеств участников голосования.

Для воспроизведения результатов можно воспользоваться онлайн-инструментом: manip.hse.ru, где все результаты исследования сведены воедино.

По результатам исследования были сделаны следующие выводы:

1. Все значения индекса Нитцана-Келли в Impartial Anonymous Culture уменьшаются с возрастанием количества участников голосования. Такие же результаты были получены предыдущими исследованиями манипулируемости в Impartial Culture. Так как мы рассматриваем одиночное манипулирование, то с увеличением количества участников голосования удельный вес голоса манипулирующего агента снижается, и значение индекса манипулируемости падает.
2. Для большинства рассмотренных правил коллективного выбора значения индекса Нитцана-Келли имеют период 2 или 3 по количеству участников голосования.
3. Процедура Нансона оказалась наименее манипулируемой из 7 проанализированных процедур голосования в Impartial Anonymous Culture в рассматриваемом случае с 3 кандидатами. Значения индекса Нитцана-Келли для процедуры Нансона не превосходят 0.15, что эквивалентно 15% манипулируемых профилей в общем количестве всех профилей.
4. Одобряющее голосование $q=2$ показывает самые высокие значения индекса манипулируемости Нитцана-Келли. Максимальные значения достигают 0.45, что эквивалентно 45% манипулируемых профилей в общем количестве всех профилей

Литература

1. ALESKEROV F., KARABEKYAN D., SANVER R., YAKUBA V. *On manipulability of positional voting rules* // SERIEs: Journal of the Spanish Economic Association. 2011. Vol. 2 (4). P. 431–446.
2. ALESKEROV F., KARABEKYAN D., SANVER R., YAKUBA V. *On the manipulability of voting rules: Case of 4 and 5 Alternatives* // Mathematical Social Sciences. 2012. Vol. 64 (1). P. 67–73.
3. KELLY J. *Almost all social choice rules are highly manipulable, but few aren't* // Social Choice and Welfare. 1993. Vol. 10. P. 161–175.
4. NITZAN S. *The vulnerability of point-voting schemes to preference variation and strategic manipulation* // Public Choice. 1985. Vol. 47 P. 349–370.
5. GIBBARD A. *Manipulation of voting schemes* // Econometrica. 1973. Vol. 41 P. 587-601.
6. SATTERTHWITE M. *Strategy-proofness and Arrow's conditions: existence and correspondence theorems for voting procedures and social welfare functions* // Journal of Economic Theory. 1975. Vol. 10. P. 187–217.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ СУЩЕСТВЕННЫХ КОНКУРЕНТНЫХ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ С ПОЗИЦИИ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Бекирова О.Н., Курочка П.Н.

(Воронежский Государственный архитектурно-строительный университет)

kpn55@rambler.ru

В статье приведена постановка задачи определения наиболее существенных для потребителей свойств жилой недвижимости.

Ключевые слова: конкурентоспособность, эксперты, компетентность, показатели, управление.

Представим, что для оценки потребительских свойств жилья привлекаются пять экспертов – специалистов в области работы с жилой недвижимостью. Лицо, принимающее решение (ЛПР), первоначально сформировало матрицу парных сравнений для оценки компетенций экспертов в виде, представленном в таблице 1.

Таблица 1. Первоначальная матрица парных сравнений для оценки компетенции экспертов

	I	II	III	IV	V	r_i
I	1	0,333	0,5	0,2	0,166	1,2
II	3	1	2	2	0,333	7,333
III	2	0,5	1	0,25	3	5,75
IV	5	0,5	4	1	1	10,5
V	6	3	0,333	1	1	10,333

Используя матрицу парных сравнений, определить весовой коэффициент каждого эксперта можно, найдя для данной матрицы собственные значения и собственные вектора. Собственно, необходимо найти не весь спектр собственных значений, а только максимальное собственное значение представленной матрицы, что существенно упрощает дело.

Известно, что для достаточно согласованной матрицы $\lambda_{\max} \approx n$, где n – размерность матрицы, равная числу оцениваемых экспертов. Причем всегда должно выполняться неравенство вида $\lambda_{\max} \geq n$. Отношение $(\lambda_{\max} - n)/(n - 1)$ является мерой оценки согласованности суждений ЛПР о компетенции экспертов.

Итерационные вычисления позволяют вычислить максимальное собственное значение для рассматриваемой в таблице 1 матрицы. Оно составляет:

$$(1) \lambda_{\max} \approx 6,2370835.$$

Таким образом, мера несогласованности суждений ЛПР:

$$(2) \lambda_{\max} - n = (6,2370835 - 5)/(5 - 1) = 0,309,$$

что представляется весьма значительным и требует корректировки исходной матрицы.

Объясняется такое несогласование слишком большим различием в компетенциях экспертов: если ЛПР не считает возможным откорректировать свое мнение в форме матрицы парных сравнений, то напрашивается закономерное решение: необходимо исключить из числа экспертов тех, чье суждение существенно отличается от остальных, по мнению ЛПР. В данном примере это первый эксперт.

Если же ЛПР согласен откорректировать свое мнение в виде матрицы парных сравнений, то необходимо выработать алгоритм такой корректировки. Для этой цели воспользуемся известной теоремой Гершгорина.

Теорема Гершгорина. Все собственные значения матрицы лежат в объединении кругов (кругов Гершгорина):

$$(3) |z - a_{ii}| \leq r_i, \quad i = 1, \dots, n,$$

где $r_i = \sum_{j=1, j \neq i}^n |a_{ij}|$ – равно сумме абсолютных величин внедиагональных элементов i -й строки исходной матрицы оценок.

Анализируя матрицу, приведенную в таблице 1, приходим к выводу, что центры всех кругов Гершгорина будут лежать в одной точке числовой оси $z = 1$, так как по построению главная диагональ матрицы будет состоять из одних единиц. Радиусы кругов Гершгорина приведены в последнем столбце таблице 1. Таким образом, все круги Гершгорина будут иметь общий центр и находиться внутри круга с наибольшим

радиусом. В нашем случае $r_i = 10,5$. В этом случае понятно, что весь спектр собственных значений будет находиться в интервале $[-9,5; 11,5]$. Такой разброс вряд ли является приемлемым.

Следовательно, корректировка исходной матрицы парных сравнений (см. таблицу 1) должна быть направлена на уменьшение максимальных радиусов кругов Гершгорина, т.е. величин r_i . Откорректированная матрица парных сравнений приведена в таблице 2.

Разброс собственных значений в данном случае будет укладываться в диапазон $[-6,5; 8,5]$, что является более приемлемым.

Находим максимальное собственное значение для рассматриваемой в таблице 2 матрицы. Оно составляет:

$$(4) \lambda_{\max} \approx 5,37517.$$

Таким образом, мера несогласованности суждений ЛПР:

$$(5) \Lambda_{\max} - n = (5,37517 - 5)/4 = 0,094,$$

что представляет собой достаточно приемлемую степень согласованности суждений ЛПР.

Таблица 2. Откорректированная матрица парных сравнений для оценки компетенции экспертов

	I	II	III	IV	V	r_i
I	1	0,3333	0,5	0,5	0,5	1,8333
II	3	1	2	2	0,5	7,5
III	2	0,5	1	0,5	2	5
IV	2	0,5	2	1	1	5,5
V	2	2	0,5	1	1	5,5

Для определения весовых коэффициентов важности экспертов необходимо решить следующую систему уравнений:

$$(6) \begin{pmatrix} 1 - \lambda_{\max} & 0,3333 & 0,5 & 0,5 & 0,5 \\ 3 & 1 - \lambda_{\max} & 2 & 2 & 0,5 \\ 2 & 0,5 & 1 - \lambda_{\max} & 0,5 & 2 \\ 2 & 0,5 & 2 & 1 - \lambda_{\max} & 1 \\ 2 & 2 & 0,5 & 1 & 1 - \lambda_{\max} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} w_1 \\ w_1 \\ w_1 \\ w_1 \\ w_1 \end{pmatrix} = 0,$$

при этом любое из уравнений системы необходимо заменить на нормировочное соотношение вида:

$$(7) w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 = 1.$$

Решение данной системы имеет следующий вид:

$$w_1 = 0,091465, w_2 = 0,269591, w_3 = 0,197584,$$

$$w_4 = 0,210816, w_5 = 0,230543.$$

Перейдем к оценке свойств объектов недвижимости. Выберем на строительном рынке предприятия, работающие в одном целевом сегменте и при этом предлагающие свои товары по минимальной и максимальной ценам. Цена за 1 кв. м объекта А составляет $PA = 50$ тыс. руб., а цена за 1 кв. м объекта В: $PB = 35$ тыс. руб.

Каждый объект оценивается по пяти свойствам: функциональность (комплексный параметр, характеризующий уровень комфортности и удобства жилья: соотношение жилой и общей площади, размер кухни, строительный объем квартиры (высота потолков), внутренняя отделка, наличие консьержа), место расположения объекта недвижимости, основной материал каркаса, вид дома и его этажность (коттедж, 3–5 этажей, 9–16 или высотный дом), наличие парковки.

Проведенный экспертный опрос дает следующие значения весовых коэффициентов для составляющих комплексного показателя функциональности:

$$q_{11} = 0,35; q_{12} = 0,24; q_{13} = 0,19; q_{14} = 0,12; q_{15} = 0,1;$$

и окончательно для всех характеристик:

$$q_1 = 0,16; q_2 = 0,37; q_3 = 0,27; q_4 = 0,08; q_5 = 0,12.$$

В таблице 3 показатели качественного уровня (внутренняя отделка, наличие консьержа, место расположения, материал каркаса, парковка, этажность), оценивались в баллах по десятибалльной шкале. Например, параметр «наличие консьержа» может иметь следующие значения: круглосуточно охраняемая территория – 10 баллов; территория, охраняемая часть суток, – 8; консьерж в подъезде (круглосуточное дежурство) – 6; консьерж в подъезде (часть суток) – 4; домофон – 2; открытый доступ в подъезд – 0.

Таблица 3. Исходные данные

Показатель	А	В	ООО «СК «Континент»
1. Функциональность (Q1)			
1.1. соотношение жилой и общей площади (Q11)	1	1,2	0,8
1.2. размер кухни (Q12)	10	14	12
1.3. строительный объем квартиры (высота потолков) (Q13)	3,0	2,5	2,75
1.4. внутренняя отделка (Q14)	Улучш	Евро.	Улучш.
1.5. наличие консьержа (Q15)	-	+	-
2. Место расположения (Q2)	3	5	4
3. Материал каркаса (Q3)	кирпич	мононолит	кирпич
4. Этажность (Q4)	9	5	16
5. Парковка (Q5)	-	+	+

Примечание. Место расположения в порядке предпочтительности: 10 – тихий центр, 9 – центр, 7 – Юго-западный район, 6 – Северный район, 5 – Левый берег, 4 – Отрожка, 3 – ВАИ, 2 – район шинного завода.

Необходимо провести нормализацию данных, для этого воспользуемся рассчитанными весовыми коэффициентами важности мнений экспертов. Полученный результат приведен в таблице 4.

Таблица 4. Нормализованные показатели

Показатель	q _i	А	В	ООО «СК «Континент»
1. Функциональность (Q1)	0,16	0,5624	0,6929	0,5573
1.1. соотношение жилой и общей площади (Q11)	0,35	0,5	0,6	0,4
1.2. размер кухни (Q12)	0,24	0,5	0,7	0,6
1.3. строительный объем квартиры (высота потолков) (Q13)	0,19	0,86	0,71	0,786
1.4. внутренняя отделка (Q14)	0,12	0,7	1	0,7
1.5. наличие консьержа (Q15)	0,1	0,2	0,6	0,4
2. Место расположения (Q2)	0,37	0,7	0,5	0,6
3. Материал каркаса (Q3)	0,27	1	0,8	1
4. Этажность (Q4)	0,08	0,8	1	0,6
5. Парковка (Q5)	0,12	0,4	0,8	0,6

В общем случае конус конкурентных цен формируется неравенствами. Осуществим вычисление индексов потребительских предпочтений К по следующим формулам:

$$(8) \quad K_{CA} = \frac{Q_1^C}{Q_1^A} q_1 + \frac{Q_2^C}{Q_2^A} q_2 + \frac{Q_3^C}{Q_3^A} q_3 + \frac{Q_4^C}{Q_4^A} q_4 + \frac{Q_5^C}{Q_5^A} q_5,$$

$$K_{CB} = \frac{Q_1^C}{Q_1^B} q_1 + \frac{Q_2^C}{Q_2^B} q_2 + \frac{Q_3^C}{Q_3^B} q_3 + \frac{Q_4^C}{Q_4^B} q_4 + \frac{Q_5^C}{Q_5^B} q_5.$$

Результаты: KCB=1,048; KCA=0,9857

Произведем расчет комплексного индекса конкурентоспособности на основании определенных ранее индексов потребительских предпочтений:

$$K_{\text{конкур}} = (1,048 + 0,9857)/2 = 1,017.$$

Опираясь на неравенство (3.31), можно рассчитать цену объекта ООО «СК «Континент»:

$$P_c \leq P_A \left(\frac{Q_1^C}{Q_1^A} q_1 + \frac{Q_2^C}{Q_2^A} q_2 \right),$$

$$P_c \leq P_B \left(\frac{Q_1^C}{Q_1^B} q_1 + \frac{Q_2^C}{Q_2^B} q_2 \right),$$

$$(9) \quad P_c = \max \left(P_A \left(\frac{Q_1^C}{Q_1^A} q_1 + \frac{Q_2^C}{Q_2^A} q_2 \right); P_B \left(\frac{Q_1^C}{Q_1^B} q_1 + \frac{Q_2^C}{Q_2^B} q_2 \right) \right).$$

Так как цена за 1 кв. м объекта А составляет $P_A = 50$ тыс. руб., а цена за 1 кв. м объекта В равна $P_B = 35$ тыс. руб., тогда цена объекта ООО «СК «Континент» – $P_C = 49,285$ тыс. руб.

Таким образом, построенная модель позволяет оценить меру важности конкретных свойств продуктов и оценить свой продукт по отношению к продуктам-конкурентам. Эти оценки дают возможность производителю направить силы на улучшение конкретных свойств товара, наиболее важных для потребителя, и, как следствие, повысить качество выпускаемых изделий, их конкурентоспособность, а также снизить расходы на улучшение менее важных, с точки зрения покупателя, свойств. Следовательно, предложенная модель позволяет повысить конкурентоспособность производимой строительной продукции и тем самым повысить конкурентоспособность непосредственно строительного предприятия.

Литература

1. БАРКАЛОВ С.А. *Модели и методы управления строительными проектами* / С. А. Баркалов [и др.]. – М. : Уланов-пресс, 2007. – 440 с.
2. БУРКОВ В.Н. *Как управлять организациями* / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. – М. : СИНТЕГ, 2004. – 400 с.
3. КУРОЧКА, П.Н. *Моделирование задач организационно-технологического проектирования* / П. Н. Курочка. – Воронеж : ВГАСУ, 2004. – 204 с.
4. Курочка, П.Н. Оценка надежности элементов организационной системы [Текст] / П.Н. Курочка, С.В. Молозин, В.Г. Тельных // Вестник Воронежского государственного технического университета, Том 6, № 7, 2010. – С. 27 – 30.
5. НОВИКОВ Д.А. *Математические модели организаций* / А.А. Воронин, М.В. Губко, С.П. Мишин, Д.А. Новиков : Учебное пособие. М.: ЛЕНАНД, 2008. - 360 с.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕСУРСНО-КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Блохин Ю.М., Рыбин В.М., Рыбина Г.В.
(Национальный исследовательский ядерный
университет «МИФИ», Москва)
galina@ailab.mephi.ru

Рассматриваются особенности использования ресурсно-календарного планирования для интеллектуальной поддержки процессов разработки интегрированных экспертных систем на основе задачно-ориентированной методологии. Описываются специализированные средства ресурсно-календарного планирования, функционирующие в интеллектуальной программной среде комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ.

Ключевые слова: интегрированные экспертные системы, задачно-ориентированная методология, ресурсно-календарное планирование, комплекс АТ-ТЕХНОЛОГИЯ, интеллектуальный планировщик.

Введение

В настоящее время невозможно представить процесс разработки крупных программных систем, в частности, интегрированных экспертных систем (ИЭС), построение которых осуществляется на основе задачно-ориентированной методологии [3] и поддерживающего ее инструментального комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ, без анализа возможных рисков проекта как временных, так и финансовых.

Поэтому необходимо наличие встроенных средств ресурсно-календарного планирования (РКП) [1], позволяющих оценивать время и затраты на выполнение проекта, строить оптимальный по времени или затратам график работ над проектом и контролировать состояние дел в проекте. В центре внимания данной работы – обсуждение отдельных компонентов интеллектуальной программной среды комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ, обеспечивающих «интеллектуализацию» построения ИЭС на основе знаний о типовых проектных процедурах (ТПП) разработки прототипов ИЭС для различных классов задач и проблемных областей (ПрО), в том числе с использованием РКП.

1. Особенности использования РКП в рамках интеллектуальной поддержки процессов разработки ИЭС

Опыт, накопленный в ходе создания целого ряда статических и динамических ИЭС на основе использования задачно-ориентированной методологии [3] и поддерживающего эту методологию комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ, показал, что значительная часть проблем связана с высокой сложностью этапов проектирования и реализации ИЭС, причем существенное влияние оказывают специфика конкретной ПрО и человеческий фактор. Поэтому важным направлением развития задачно-ориентированной методологии и комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ стала разработка интеллектуальной программной среды и ее базового компонента – интеллектуального планировщика (ИП) с целью расширения степени автоматизации планирования и управления проектами разработки ИЭС. К настоящему времени создано несколько версий ИП, разработанных на основе объединения моделей и методов интеллектуального планирования с методами, применяемыми в ИЭС [4].

Полное формальное описание модели интеллектуальной программной среды и методов реализации ее компонентов представлено в [3], поэтому приведем краткое описание этой модели в виде $M_{AT} = \langle KB, K, P, TI \rangle$, где KB – технологическая база знаний (БЗ) о составе проекта и ТПП, используемых при разработке ИЭС; K – множество текущих контекстов, состоящих из объектов из KB , редактируемых или выполняющихся на текущем шаге управления; P – интеллектуальный планировщик, управляющий разработкой ИЭС; TI – множество инструментов, применяющихся на этапах жизненного цикла разработки ИЭС.

Применение РКП для управления проектами по разработке прототипов ИЭС привело к расширению технологической БЗ в виде реализации специальной ТПП, определяющей средства для формирования и контроля исполнения плана проекта ИЭС. В классической постановке задача РКП сводится к оптимальному распределению ресурсов таким образом, чтобы весь комплекс работ над проектом был выполнен за минимальное время, или с минимизацией потерь от временной задержки [1, 2]. Однако, для каждой конкретной ПрО использование РКП носит достаточно определенную цель, потому

для описания постановки задачи РКП применяются различные способы, например, в области интеллектуального планирования задача РКП описывается с помощью формализма PDDL, в частности, в [5].

В данной работе представлен подход, основанный на использовании РКП для повышения эффективности интеллектуальной поддержки создания ИЭС, а именно [4]: автоматизированное формирование перечня задач, их иерархии, определение характеристик задач, распределение ресурсов проекта; автоматизированное построение календарного графика выполнения задач с учетом рисков проекта; повышение эффективности оперативного управления за счет применения базовых механизмов интеллектуальной среды и автоматизации построения структурного и календарного планов; реализация ТПП и повторно-используемых компонентов для РКП.

Для поддержки решения задач РКП разработаны следующие средства: процедуры формирования ресурсно-календарных планов на основе построенных ИП структурных планов; средства управления сетевыми планами, сгенерированными ИП; средства управления календарными планами проектов (используются для просмотра календарного плана проекта в виде диаграммы Ганта, а также управления временными параметрами проекта); средства управления ресурсами проектов (для управления ресурсами, а также вывода рекомендаций по составу участников проекта); средства автоматического анализа рисков проектов; средства контроля за выполнением проектов (для предупреждений о срывах сроков и последствиях задержек выполнения конкретных задач, автоматического определения времени завершения задач и формирования отчетов о состоянии проекта); хранилище для статистики выполнения задач.

В состав технологической БЗ включена новая ТПП, содержащая этапы: построение структурного плана; адаптация структурного плана; определение характеристик плановых задач; определение ресурсов; построение базового календарного плана; коррекция/адаптация базового плана; сбор статистики о состоянии проекта; контроль выполнения плана. Программная реализация данной ТПП позволила успешно применить РКП в рамках задачно-ориентированной методологии и интеллектуальной программной среды комплекса АТ-ТЕХНОЛОГИЯ.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (№ 12-01-00467).

Литература

1. БУРКОВ В.Н., КОРГИН Н.А., НОВИКОВ Д.А. Введение в теорию управления организационными системами. – М.: Либроком, 2009. – 264 с.
2. БУРКОВ В.Н., НОВИКОВ Д.А. Как управлять проектами: Научно-практическое изд. – М.:СИНТЕГ-ГЕО, 1997. - 188 с.
3. РЫБИНА Г.В. Теория и технология построения интегрированных экспертных систем. Монография. – М.: Научтехлитиздат, 2008. – 482с.
4. РЫБИНА Г.В., ИВАЩЕНКО М.Г., БЛОХИН Ю.М. Интеллектуальная технология построения интегрированных экспертных систем // Искусственный интеллект и принятие решений. 2011. №3. С.48-75.
5. BEAUDRY E., KABANZA F., MICHAUD F. Planning with Concurrency under Resources and Time Uncertainty // Proc. of the 19th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI 2010). IOS Press, Amsterdam, 2010 – P. 217-222.

МЕХАНИЗМЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ВЕСА ДЛЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ОЦЕНКИ В МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЭКСПЕРТНОЙ МОДЕЛИ

Бурджанадзе В.О., Горгидзе Д.А., Мchedlishvili Н.А.,
Хартишвили М. П., Хуцишвили С.А.

(Грузинский технический университет, Тбилиси)

dgorgidze@yahoo.com

В задачах оценки одна из главных проблем заключается в установлении веса показателей оценки. В работе предлагаются механизмы установления веса для показателя оценки в многокритериальной экспертной модели, с учетом веса оценочных показателей экспертов. В матрицах сравнения между собой сравниваются суммарные ранговые показатели оценки, используемые при вычислениях коэффициентов конкордации. На основе программного пакета Matlab, создан программный продукт, который в автоматическом режиме рассчитывает коэффициенты конкордации и с помощью матрицы сравнения - значения веса для показателей. Чем выше показатель согласования, тем больше надежнее веса показателей оценки.

Ключевые слова: индекс оценки, многокритериальная экспертная оценка, ранг, вес критерии, коэффициент конкордации.

Введение

В многокритериальных задачах часто становится необходимой объективная оценка конкретных показателей критериев и вычисление соответствующих количественных значений (веса).

В многокритериальных задачах очень важно предварительное ранжирование показателей, но это не всегда просто сделать. Задача становится более сложной в случае нескольких экспертов, которые предлагают различные показатели. [1]

Многокритериальный экспертный метод (допустим, в задачах оценки) подразумевает более двух оценок и много экспертов. Одной из целей этого метода есть оценка показателей альтернативных проектов, объектов, процессов одной и той же системы. Определения веса показателей и с помощью комплексного, интегрального показателя выбор из альтернативов самое лучшее.

Механизм для определения весовых критериев оценки

Важным этапом в деятельности экспертов является ранжирование критериев оценки (сортирование по степени их важности). Это делается каждым экспертом самостоятельно, на основе чего формируется матрица ранжирования. Чтобы установить уровень согласованности между более чем двумя экспертами о ранжировании, следует вычислить т. наз. соотношения конкордации, который является общим показателем ранговой корреляции экспертной группы.

Допустим, n есть количество показателей оценки; m число экспертов, тогда этапы реализации рассматриваемого механизма можно упорядочить следующим образом:

1. Каждый j -й эксперт устанавливает ранг R_{ij} i -показателя где $i = \overline{1, n}$; $j = \overline{1, m}$. Формируем матрицу ранжирования.

2. Для каждого i -го показателя суммируются соответствующие ранги

$$(1) \quad R_i = \sum_{j=1}^m R_{ij}.$$

3. Вычисляется среднее арифметическое полученных сумм

$$\bar{R} = \frac{\sum_{j=1}^m R_{ij}}{m}, \quad i = \overline{1, n}$$

4. Устанавливается уровень согласованности между экспертами (вычисляются коэффициенты конкордации) по следующей формуле [3]:

$$(2) \quad W = \frac{12 \sum \Delta R_i^2}{\left(m^2 (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j \right)}, \quad \Delta R_i = R_i - \bar{R}$$

R_i - это сумма рангов, присужденная i -му показателю всеми экспертами; j - номер эксперта, $j = \overline{1, m}$; m - количество экспертов; i - номер показателя оценки, $i = \overline{1, n}$; n - количество критериев; \bar{R} - среднее значение сумм рангов. T_j - обозначает, что в ранжировании j эксперта существуют оценки одинакового ранга.

5. На этом этапе анализируют полученные результаты. Если $w < 0,64$, тогда возвращаемся на 1 этап, начинаются меж экспертами консультации и все действия повторяются. Если же $w \geq 0,64$, тогда сравнивают между собой суммарные ранги показателей с помощью матрицы сравнения. Каждый элемент матрицы вычисляется по формуле

$$(4) \quad r_{il} = \begin{cases} \frac{R_l}{R_k}, & \text{если } l > k \\ 1, & l = k \\ \frac{R_k}{R_l}, & \text{если } k > l \end{cases}$$

где $R_k = \sum_{j=1}^m R_{kj}$, $k = \overline{1, n}$; $R_l = \sum_{j=1}^m R_{lj}$, $l = \overline{1, n}$;

Эти элементы определяют ранговые зависимости показателей и суммарные ранговые различия. И это различие считается, когда эксперты максимально согласованы между собой относительно преимущества между критериями.

Программное обеспечение. На основе программного пакета MATLAB был создан программный продукт, который в автоматическом режиме вычисляет: суммарные веса ранжированных критериев; их среднее значение; коэффициента конкордации; матрицы сравнения значения весов критериев.

Выводы

Установление веса для критериев общей оценки возможно различными методами. Предложенный в работе метод позволяет установить качественные и количественные критерии веса, когда каждый эксперт имеет свое мнение о значениях критериев и фиксирует его и это решение согласовано на высоком уровне.

Литература

1. БОРИСКОВА Л.А. Совершенствование механизма предварительного отбора инновационных проектов/ Управление проектами 3, 2009.
2. МЧЕДЛИШВИЛИ Н. А., ХУЦИШВИЛИ С.А. Предварительная оценка и выбор инвестиционных проектов/ Международная научная конференция, информационные и компьютерные технологии, моделирование, управление“, Тбилиси, 2010, С. 56-60.(на грузинском языке)

ИНКРЕМЕНТАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ ВОССТАНАВЛИВАЮЩЕГО ФОРМАЛЬНОГО НЕЙРОНА

Гогиашвили М.А., Горгидзе И.А.,
Намичейшвили О.М., Прангишвили А.И.
(Грузинский технический университет, Тбилиси)
maia.gogiashvili@yahoo.com, i.gorgidze@gtu.ge,
oleg_namicheishvili@hotmail.com, a_prangi@gtu.ge

Рассмотрен вопрос адаптации решающего формального нейрона, т.е. вопрос управления его весами с целью их приведения в соответствие с вероятностями ошибок на входах. Характер адаптации в значительной мере определяется стратегией настройки весов, которая может осуществляться как циклически, после фиксированного числа сравнений, так и в каждый тактовый момент времени путём соответствующего приращения (инкремента) весов.

Ключевые слова: вес, махаланобисово расстояние, алгоритм Уидроу-Хоффа, алгоритм Роббинса-Монро.

Введение

Данная работа продолжает проблематику, затронутую нами в [1]. Рассматривается формальный нейрон, на входы которого по бинарным каналам $B_1, B_2, \dots, B_n, B_{n+1}$, имеющим разные вероятности ошибок q_i ($i = \overline{1, n+1}$), поступают различные версии $X_1, X_2, \dots, X_n, X_{n+1}$ одного и того же случайного бинарного сигнала X , а нейрону предстоит восстановить правильный входной сигнал X , или, как говорят, принять решение Y , на основании этих $n+1$ версий $X_1, X_2, \dots, X_n, X_{n+1}$. В случае поступления бинарного сигнала X на входы восстанавливающего элемента по равнонадёжным каналам, принятие решения с учётом преобладания среди версий некоторого значения, т.е. по мажоритарному принципу, впервые было описано Дж. фон Нейманом [2].

В случае входных каналов с отличающимися надёжностями для осуществления восстановления правильного сигнала необходимой становится адаптация формального нейрона. Она интерпретируется как процесс управления весами a_i ($i = \overline{1, n+1}$) входов нейрона для приведения этих весов в соответствие с текущими вероятностями q_i ($i = \overline{1, n+1}$) входных каналов. Любой вес a_i - произвольное вещественное число ($-\infty < a_i < +\infty$). Задачей такого управления является обеспечение более надёжным входам большего влияния на принимаемое решение (т.е. на восстановление правильного сигнала) по сравнению с менее надёжными входами [3].

Восстановление осуществляется взвешенным голосованием на основании следующего соотношения:

$$(1) \quad Y = \operatorname{sgn} \left(\sum_{i=1}^{n+1} a_i X_i \right) = \operatorname{sgn} Z,$$

где

$$(2) \quad Z = \sum_{i=1}^{n+1} a_i X_i.$$

В случае непрерывной адаптации, когда с применением метода стохастической аппроксимации Роббинса-Монро [4] инкременты весов формируются по алгоритму Уидроу-Хоффа [5], т.н. метка ξ , ограничивающая сумму Z желаемым значением m_0 , вычисляется либо как $\xi = m_0 \cdot X$ (адаптация без обратной связи), либо как $\xi = m_0 \cdot Y$ (адаптация с обратной связью), причём, вместо вероятности q_i ошибки i -го входа, приходится оперировать вероятностью d_i рассогласования сигнала X_i на нём с переменной Y .

1. Основные результаты

На рисунке 1 дана блок-схема реализации методов непрерывной адаптации (как без обратной связи, так и с обратной связью) по алгоритму Уидроу-Хоффа для формирования инкремента входных весов.

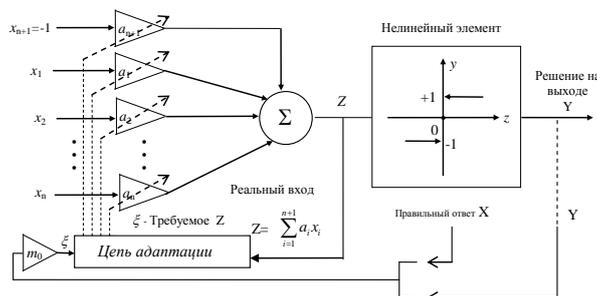


Рис. 1. Блок-схема адаптации по алгоритму Уидроу-Хоффа

а) Веса a_{ie} , рассчитанные по критерию энтропийной чувствительности, задаются формулой

$$(3) \quad a_{ie} = k \cdot \ln \frac{1 - q_i}{q_i} \quad (i = \overline{1, n+1}),$$

а веса a_{im} , рассчитанные по критерию максимума махаланобисова расстояния, задаются формулой

$$(4) \quad a_{im} = k \cdot \frac{1 - 2q_i}{2q_i(1 - q_i)} \quad (i = \overline{1, n+1}).$$

б) Связь между ними устанавливается на основе монотонного преобразования

$$(5) \quad a_{im} = k \cdot \operatorname{sh} \left(\frac{1}{k} \cdot a_{ie} \right) \quad (i = \overline{1, n+1}).$$

в) Максимальное значение махаланобисова расстояния определяется выражением

$$(6) \quad \rho_{\max} = \sum_{j=1}^{n+1} \frac{(1 - 2q_j)^2}{q_j(1 - q_j)}.$$

з) В процессе непрерывной адаптации при формировании инкремента весов по алгоритму Уидроу-Хоффа устанавливаются веса, пропорциональные тем, которые доставляют максимум махаланобисову расстоянию:

$$(7) \quad \left. \hat{a}_i = \frac{2m_0}{4 + \rho_{\max}} \cdot a_{im} = \frac{2m_0}{4 + \rho_{\max}} \operatorname{sh}(a_{ie}) \right\} \quad i = \overline{1, n+1}$$

Литература

1. ПРАНГИШВИЛИ А.И., ГОРГИДЗЕ А.И., НАМИЧЕЙШВИЛИ О.М., ГОГИАШВИЛИ М.А. *Два метода получения минимальной верхней оценки для вероятности ошибки восстанавливающего формального нейрона* / Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления. М.: ИПУ РАН, 2014. С. 4018 – 4027.
2. VON NEUMANN J. *Probabilistic logics and the synthesis of reliable organisms from unreliable components* / «Automata Studies». Princeton: Princeton University Press, 1956. P. 43 - 98.
3. PIRCE W.H. *Failure-Tolerant Computer Design*. New York: Academic Press, 1965. - 242 p.
4. ROBBINS H. and MONRO S. *A Stochastic Approximation Method* // The Annals of Mathematical Statistics. Vol, 22. 1951. № 3. P. 400 - 407.
5. WIDROW B. and HOFF M.E., Jr. *Adaptive Switching Circuits*, / Conference publication «IRE WESCON Convention Record». New York: IRE, 1960. Part 4. P. 96-104.

ФАКТОР ВРЕМЕНИ В МОДЕЛЯХ ЦЕЛЕПОЛАГАНИЯ

В.Б. Гусев
(ИПУ РАН, Москва)
gusvbr@ipu.ru

Рассматриваются аспекты целесообразной деятельности, связанные с фактором времени. Предлагается формализация модельного времени как эталонного процесса, обладающего в общем случае случайными характеристиками. Построена модель и оптимизационная процедура расчета оценки важности целей для различных этапов многоэтапной целенаправленной деятельности.

Ключевые слова: цели, полезность, оперирующая сторона, модельное время, веса локальных целей, оценка реализации совокупности целей.

Введение

Осознанная деятельность, связанная с принятием решений, как правило, сопряжена с постановкой и достижением определенных целей (является целесообразной). Она опирается на оценку и прогноз полезности рассматриваемых факторов, учет предпочтений и интересов сторон, принимающих решения. Целесообразная деятельность часто сопровождается использованием множества целей, находящихся между собой в различных отношениях и объединенных общей совокупностью интересов оперирующей стороны. Цели, используемые оперирующей стороной, могут находиться в определенной причинно-следственной зависимости, образуя графовые, в частности, древовидные структуры [1, 2]. Цели могут различаться по степени их достижимости (в частности, быть недостижимыми), а также по принадлежности определенным интервалам времени. Так, насущная потребность, осознаваемая как цель и удовлетворенная в ближайшее время, может не представлять интереса в отдаленном будущем. Цель, относимая к удаленному времени, обычно носит более системный характер и может подчинять краткосрочные цели.

Формализация целей предполагает установление максимального соответствия с предпочтениями оперирующей стороны. Она может представлять собой многоэтапный итеративный процесс, поскольку результаты, полученные при реализации очередного варианта цели, могут быть отвергнуты по параметрам несоответствия с определенными предпочтениями и оценками полезности оперирующей стороны, после чего формируется новый вариант цели. Для получения решений, принимаемых в ходе реализации формализованных целей, применяются методы исследования операций [3].

1. Фактор времени при целеполагании в условиях неопределенности

Фактор времени является важным обстоятельством целеполагания. Цели, ориентированные на краткосрочный период, как и результаты соответствующих действий, могут существенно отличаться от целей и результатов долгосрочной деятельности и даже находиться с ними в противоречии. С одной стороны, долгосрочные цели должны иметь больший приоритет, с другой стороны, игнорируя краткосрочные цели, можно помешать достижению долгосрочных целей.

Каждой локальной цели может быть поставлена в соответствие модель управляемого процесса и локальная модель потока времени. Модель потока времени определяет шкалу времени, характеристиками которой являются масштаб, определяемый средней m , интервалом $[0, T]$, дисперсией d .

Для изучения эффекта согласования разнопериодных целей в условиях неопределенности можно использовать модель времени как «эталонного» случайного процесса вида

$$\frac{d}{dt}\tau = \xi(t)$$

со случайной правой частью, обладающей средней m и дисперсией d , где τ – модельное время, t – абсолютное время. В случае, когда $m=1$, $d=0$, модельное время совпадает с абсолютным временем.

Для оценки параметров шкалы времени можно использовать представление рассматриваемого процесса $f(t)$ с помощью стохастического дифференциального уравнения со случайной правой частью $\chi(t)$

$$\frac{d}{dt}f(t) = \chi(t),$$

откуда

$$\frac{d}{d\tau}f(t(\tau)) = \frac{\chi(t(\tau))}{\xi(t(\tau))}.$$

Параметры функции $\xi(t)$ подбираются таким образом, чтобы уменьшить влияние случайной компоненты для процесса в модельном времени. Например, положив $\xi(t) = \alpha(f, t)\chi(t)$, где $\alpha(f, t)$ – детерминированная функция, получим детерминированный процесс $f(t(\tau))$, а параметры процесса модельного времени на интервале $[0, T]$ будут

$$m = \frac{1}{T} \int_{t \in [0, T]} \chi(t) dt; \quad d = \frac{1}{T} \int_{t \in [0, T]} (\chi(t) - m)^2 dt.$$

Переход к детерминированному представлению процесса позволяет избавиться от трудно интерпретируемых в экономических и других приложениях аддитивных компонент шума.

Для любого реального процесса отклонение от эталонной траектории времени, вообще говоря, создает «эффект неопределенности» тем больший, чем больше длительность рассматриваемого периода. Поэтому задача согласования долговременных и краткосрочных целей для оперирующей стороны может быть связана с разрешением компромисса между долгосрочными интересами и неопределенностью результатов их достижения.

Также как и цели, шкалы времени могут находиться в сложных отношениях: быть соединены в последовательность, быть подчинены одна другой (вложены одна в другую). Однако, поскольку шкалы времени определяются моделями потока времени, на их отношения должны быть наложены соответствующие ограничения ацикличности графа связей для шкал времени.

2. Взаимодействие близких (краткосрочных) и отдаленных целей

Соизмерение целей для разных периодов может рассматриваться в одной или разных шкалах времени. Будем считать, что периоды целеполагания расположены последовательно друг за другом.

Выбор весов для соизмеряемых целей опирается на их системную значимость и оценку неопределенности, увеличивающуюся в течение времени. Распределение ресурсов на реализацию целей должно выбираться исходя из необходимости компенсировать ожидаемую неопределенность процессов в соответствующие периоды времени.

Будем оценивать как отдельную цель, так и совокупность целей по их значимости с помощью весовых коэффициентов, имеющих смысл долей ресурса, направляемых на достижение цели. Пусть степень достижения локальной цели линейно зависит от затрат ресурса, α_i – локальный вес цели для периода i , T – максимальное число периодов целеполагания, условие ограниченности ресурса имеет вид

$$(1) \sum_{j=1}^T \alpha_j \leq 1.$$

Кроме того, имеется нижнее ограничение на расходование ресурсов, отражающее минимально необходимый уровень (априорная оценка) доли $\check{\alpha}_j$ обеспечения жизнедеятельности

$$\alpha_j \geq \check{\alpha}_j, j = 1, \dots, T, \sum_{j=1}^T \check{\alpha}_j \leq 1.$$

Пусть h - интервал модельного времени, соответствующий допустимому разбросу прогноза параметра состояния, подбираемый так, что величина

$$\frac{h}{h + \sigma} = \frac{1}{1 + \lambda_i}$$

даст оценку ожидаемой вероятности достижения цели для соответствующего периода, где $\sigma = \sqrt{d_i}$, $\lambda_i = \sigma / h$.

Математическое ожидание реализации всей совокупности независимых целей может быть рассчитано как сумма весов для целесообразных действий с учетом ожидаемой вероятности достижения цели на соответствующем этапе

$$M\alpha = \sum_{j=1}^T \frac{\alpha_j}{(1 + \lambda_j)}.$$

Если цель каждого последующего периода предполагает достижение цели предыдущего периода, то математическое ожидание реализации совокупности целей будет

$$M\alpha = \sum_{j=1}^T \alpha_j \prod_{i=1}^j \frac{1}{(1 + \lambda_i)}$$

при условии обеспечения минимального уровня затрат с учетом неопределенности

$$M\alpha_j = \alpha_j \prod_{i=1}^j \frac{1}{(1 + \lambda_i)} \geq \check{\alpha}_j, j = 1, \dots, T.$$

Выбор веса локальной цели может быть осуществлен как решение оптимизационной задачи

$$M\alpha \rightarrow \max_{\alpha}$$

при указанных ограничениях. Сформулированная задача представляет собой задачу о ранце, процедура решения которой заключается в следующем. На первой итерации полагаем $\alpha_j = \check{\alpha}_j$, $j = 1, \dots, T$. Затем выбираем номер периода с минимальной величиной произведения

$\prod_{i=1}^j \frac{1}{(1 + \lambda_i)}$ и увеличиваем вес α_j до максимального значения с учетом неравенства (1), и так далее.

Особый интерес представляет случай, когда $T = 2$. Для ее решения вначале, если необходимо, корректируются нижние границы весов так, чтобы удовлетворялось условие (1)

$$\check{\alpha}_1(1 + \lambda_1) + \check{\alpha}_2(1 + \lambda_1)(1 + \lambda_2) \leq 1.$$

Затем определяются сами веса целей в таком порядке:

$$\alpha_2 = \max(\check{\alpha}_2(1 + \lambda_1)(1 + \lambda_2), 1 - \check{\alpha}_1(1 + \lambda_1));$$

$$\alpha_1 = \max(\check{\alpha}_1(1 + \lambda_1), 1 - \alpha_2)$$

При $\lambda_2 > 0$ и $\check{\alpha}_1 = \check{\alpha}_2$ цель 2-го этапа является доминирующей, а цель 1-го этапа получает свой вес по остаточному принципу. Этот вывод говорит о предпочтительности удаленной цели, если априорные веса сочлененных целей одинаковы, что противоречит психологии лиц, принимающих решения (ЛПР), планы которых подчинены преимущественно краткосрочным целям. Такое их поведение оправдано только при предположении, что неопределенность ситуации достаточно мала, что чаще всего не соответствует действительности, а априорная оценка ресурса для достижения ближайшей цели является доминирующей.

Заключение

Целесообразная деятельность в той или иной степени опирается на результаты прогнозирования. Прогнозы результатов человеческой деятельности неизбежно содержат элемент

неопределенности, который меняет качество полученного результата. Численные оценки точности прогноза, как правило, малодостоверны [4]. Для такой ситуации более уместны качественные характеристики прогноза. Именно этим объясняется выбор метода оценок взаимодействий факторов [5, 6].

Включение модельного времени как случайного процесса в операции с целями позволяет вводить упорядочение целей в соответствии с оценками их важности с учетом фактора неопределенности. Степень неопределенности прогнозируемого состояния системы и связанных с ним целей учитывается в параметрах процесса модельного времени. Различие в параметрах неопределенности элементов системы или подсистем может быть учтено использованием различных локальных процессов модельного времени с соответствующими параметрами.

Литература

1. ГЛОТОВ В.А., ПАВЕЛЬЕВ В.В. *Векторная стратификация*. – М.: Наука, 1984.
2. В.Б. ГУСЕВ, В.В. ПАВЕЛЬЕВ. *Использование непрерывных шкал при оценивании и принятии решений в сложных проблемных ситуациях* / Научное издание. – М.: ИПУ РАН, 2013. – 118 с.
3. ХЭМДИ А. ТАХА. *Введение в исследование операций*. 6-е издание. : Пер. с англ. – М.: издательский дом «Вильямс», 2001, – 912 с.
4. *Модели и методы анализа и синтеза сценариев развития социально-экономических систем*: в 2-х кн. / Под ред. В.Л. ШУЛЬЦА, В.В. КУЛЬБЫ. – М.: Наука 2012.
5. СААТИ ТОМАС Л. *Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети*. Пер. с англ./Науч. ред. А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. Изд. 2-е. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009 – 360 с.
6. ГУСЕВ В.Б. *Принятие решений в сильносвязанных структурах взаимодействия факторов и следствий*. Труды конгресса по интеллектуальным системам и технологиям «AIS-IT'10». Научное издание в 4-х томах. – М.: Физматлит, 2010 – Т. 1, с. 124-130.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПО ВЫБОРУ НАИЛУЧШЕГО ВАРИАНТА КОНСТРУКЦИИ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ДЕТОНАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Жебраков А.С., Поршнев В.А., Сафронов В.В., Тетерин Д.П.

(ОАО «КБ Электроприбор», Саратов)

svv@kber.ru

Поставлена задача выбора наилучшего варианта конструкции пульсирующего детонационного двигателя, которая сводится к задаче многокритериального ранжирования. Введена система критериев, характеризующих особенности пульсирующего детонационного двигателя. Приведен численный пример.

Ключевые слова: Пульсирующий детонационный двигатель, критерии, многокритериальное ранжирование.

Введение

В настоящее время большое внимание уделяется пульсирующим детонационным двигателям (ПДД). В [4] поставлена и решена задача выбора эффективных типов ПДД, которая сводится к задаче гипервекторного ранжирования. Значительный интерес представляет решение задачи выбора наилучшего варианта конструктивного исполнения ПДД.

В работе: поставлена задача выбора наилучшего варианта конструктивного исполнения ПДД; осуществлено генерирование возможных вариантов конструкции ПДД; предложена система критериев для оценки вариантов; подготовлена необходимая исходная информация по результатам испытаний; с использованием методов «жесткого» ранжирования, анализа иерархий, Борда, критерия построения истинных кортежей Парето решены прикладные задачи выбора наилучшего варианта ПДД для случая, когда влияние атмосферы не учитывается, анализу подлежат лишь ПДД без эжектора.

1. Постановка задачи гипервекторного ранжирования

Обозначим: $S = \{S_\alpha, \alpha = \overline{1, n}\}$ – множество вариантов конструкций ПДД (систем);

$S_D \subseteq S$ – множество допустимых вариантов конструкций ПДД;

$K_{ej}(S_\alpha) = \{K_{eji}(S_\alpha), i = \overline{1, r_{ej}}\}$ – множество скалярных критериев, $K_{eji}(S_\alpha)$ – i -й скалярный критерий j -й векторной компоненты, которая входит в многовекторную компоненту с номером ε , ($\varepsilon = \overline{1, E}, j = \overline{1, r_\varepsilon}, i = \overline{1, r_{ej}}$), где E – число многовекторных компонент, r_ε – число векторных компонент в многовекторной компоненте с номером ε , r_{ej} – число скалярных критериев в j -й векторной компоненте;

$K_\varepsilon(S_\alpha) = \{K_{ej}(S_\alpha), j = \overline{1, r_\varepsilon}\}$, $K(S_\alpha) = \{K_\varepsilon(S_\alpha), \varepsilon = \overline{1, E}\}$ – соответственно множества векторных и многовекторных компонент, характеризующих систему $S_\alpha \in S_D$;

$A_{ej} = \{a_{eji}, i = \overline{1, r_{ej}}\}$, $A_\varepsilon = \{a_{ej}, j = \overline{1, r_\varepsilon}\}$, $A = \{a_\varepsilon, \varepsilon = \overline{1, E}\}$ – соответственно множества коэффициентов важности скалярных, векторных и многовекторных компонент;

$P = \{S_{k_1}^0, S_{k_2}^0, \dots, S_{k_n}^0\}$ – упорядоченное множество эффективных систем (кортеж Парето), $P \subseteq S_D$.

Допустим, известны множества $A, A_\varepsilon, A_{ej}, S, K_{ej}(S_\alpha)$, ($\alpha = \overline{1, n}; \varepsilon = \overline{1, E}; j = \overline{1, r_\varepsilon}$), решающие правила. Требуется найти кортеж Парето P , для элементов которого справедливо:

$$(1) \quad K(S_{k_i}^0) = \min_{S_\alpha \in S_D} K(S_\alpha), S_{k_i}^0 \in P.$$

Для решения задачи (1) разработан метод гипервекторного ранжирования [5]. В свою очередь, отечественными и зарубежными учеными разработаны методы многокритериального ранжирования, которые широко применяются в прикладных задачах: анализа иерархий Т. Саати [3]; Борда [6]; рав-

номерной оптимальности; справедливого компромисса; идеальной точки в пространстве критериев [2], минимаксный [1] и многие другие. К сожалению, использование перечисленных и иных методов для решения задач многокритериального, многовекторного и гипервекторного ранжирования может привести к получению неэффективных решений. С целью устранения этой проблемы в [5] сформулированы и доказаны теоремы, позволяющие подтвердить корректность решения задачи гипервекторного ранжирования при использовании метода «жесткого» ранжирования в качестве опорного. Предложен метод построения истинных кортежей Парето при применении иных методов многокритериального ранжирования, изначально приводящих к получению псевдокортежей Парето.

2. Генерирование возможных вариантов ПДД

На основе метода морфологического ящика сгенерировано более 55000 вариантов ПДД. В качестве допустимых отобрано двадцать вариантов, конструктивные особенности некоторых из них представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты ПДД и их конструктивные особенности

Варианты ПДД, $S_{\alpha}, \alpha = \overline{1, 20}$	Характерные признаки		
	Число секций	Наличие диффузора	Наличие эжектора
$S_{13}-S_{20}$	3	S_{13} – без диффузора; $S_{14}-S_{20}$ с диффузором (разные углы раскрытия)	$S_{13}-S_{16}$ – без эжектора; $S_{17}-S_{20}$ – с эжектором различной длины

3. Формирование совокупности критериев

Для выбора эффективного варианта ПДД предлагается использовать систему критериев, представленную в таблице 2.

Таблица 2 – Система критериев для сравнения вариантов конструкции ПДД

Влияние атмосферы не учитывается, анализу подлежат лишь ПДД без эжектора			
K_1	K_3	K_4	K_5
удельная тяга	удельный расход	удельная масса	длина

4. Решение задачи многокритериального ранжирования ПДД

Задачу многокритериального ранжирования решим с использованием трех методов (МЖР, анализа иерархий, Борда) и критерия построения истинного кортежа Парето. При ее решении учитываем различные требования со стороны Заказчиков, которые отражаются в значениях коэффициентов важности критериев. Результаты решения для одной из групп коэффициентов важности приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты решения задачи ранжирования конструкции ПДД

Применяемый метод	Опорный кортеж Парето	Псевдокортеж Парето	Истинный кортеж Парето
«Жесткого» ранжирования	S_{13}, S_3, S_1	–	S_{13}, S_3, S_1
Анализа иерархий	–	$S_{13}, S_{16}, S_3, S_6, S_9, S_1, S_8, S_{14}, S_4, S_{15}, S_2, S_9$	S_{13}, S_3, S_1
Борда	–	$S_3, S_{13}, S_3, S_{16}, S_9, S_4, S_8, S_{14}, S_2, S_{15}, S_7, S_1$	S_3, S_{13}, S_1

В качестве наилучшего варианта выбираем систему S_{13} – трехсекционный ПДД без диффузора и эжектора. При жестких требованиях к длине двигателя наилучшим вариантом является односекционный ПДД без диффузора и эжектора.

Литература

1. ГЕРМЕЙЕР Ю.Б. *Введение в теорию исследования операций*. М.: Наука, 1971. 383 с.
2. ДУБОВ Ю.А., ТРАВКИН С.И., ЯКИМЕЦ В.Н. *Многокритериальные модели формирования и выбора вариантов систем*. М.: Наука, 1986. 296 с.

3. СААТИ Т.Л. *Принятие решений. Метод анализа иерархий*: пер. с англ. М.: Радио и связь, 1993. 320 с.
4. САФРОНОВ В.В., ЖЕБРАКОВ А.С., ПОРШНЕВ В.А. *Выбор эффективных вариантов энергосиловых установок методом гипервекторного ранжирования* // Мехатроника, автоматизация, управление. 2010. № 11. С. 60-64.
5. САФРОНОВ В.В. *Сравнительная оценка методов «жесткого» ранжирования и анализа иерархий в задаче гипервекторного ранжирования систем* // Информационные технологии. 2011. № 7. С. 8-13.
6. ТРАХТЕНГЕРЦ Э.А. *Компьютерная поддержка принятия согласованных решений* // Приложение к журналу «Информационные технологии». 2002. № 3. 24 с.

СОГЛАСОВАННАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ В УСЛОВИЯХ РАСПЛЫВЧАТОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ⁵

Клюшин А.Ю., Кузнецов В.Н., Мутовкина Н.Ю.

(ФГБОУ ВПО «Тверской государственный
технический университет»)

klalex@inbox.ru, bua-tstu@yandex.ru, mutovkina_n@mail.ru

В статье рассмотрен подход к решению управленческих проблем в многоагентных системах (МАС) с учетом условий расплывчатой неопределенности. Выявлены основные причины возникновения расплывчатой неопределенности. В решении оптимизационных задач расплывчатая неопределенность представима как треугольное или трапециевидное нечеткое число с α -сечением, величина которого зависит от психо-поведенческого типа каждого из агентов, задействованных в согласованной оптимизации.

Ключевые слова: многоагентная система, принятие решений, согласованная оптимизация, нечеткая неопределенность.

Введение

Как известно, расплывчатая неопределенность (fuzzynes), возникающая в принятии решений, связана с нарушением аксиом тождественности, неоднозначностью классификаций. Она описывается посредством функций принадлежности и, как правило, характерна для лингвистических моделей, хотя встречается и в математике. Например, понятия «много больше» (\gg), «приблизительно равно» (\approx) являются типично расплывчатыми. Расплывчатость характеризуется тем, что ни один эксперимент не может исключить ее полностью. Решение разного рода проблем в МАС, включая задачи управления, может быть найдено разными способами. Выбор способа решения зависит от многих параметров, главным из которых является субъективное восприятие агентом существующей действительности и объективной неопределенности, формирующейся под влиянием экзогенных факторов. В свою очередь, субъективное восприятие агента создается под влиянием его психо-поведенческого типа – совокупности понятий: знания, убеждения, желания, намерения, цели, обязательства, мобильность, благожелательность, правдивость, рациональность. На образование и закрепление психо-поведенческого типа большое влияние оказывают: окружающая агента среда, воспитание, самосознание, ответственность. Для успешной адаптации и функционирования в системе каждый агент должен обладать определенной гибкостью, пропорциональной вариабельности или неопределенности остальной части системы.

1. Формирование условий расплывчатой неопределенности

Условия расплывчатой неопределенности возникают в силу недостаточного числа однородных экспериментов, наблюдений; когда под наблюдение попадают неоднородные объекты; когда решается уникальная задача, т.е. у агента нет опыта ее решения.

Нечеткость может быть обусловлена интерактивным изменением информации, которой обладает агент: искажение, абстрагирование, агрегирование, потеря (частичная или полная). В [5] выдвинуто предположение, что это происходит при переходе глубинных структур агента (сенсорные репрезентации, хранящиеся в нервной системе) в поверхностные структуры (слова, знаки и символы, которые агент выбирает для представления первичного сенсорного опыта). Каждый агент по-своему видит одну и ту же проблему в силу индивидуальных особенностей своей психики. То, что для одного агента – серьезная проблема, для другого – всего лишь небольшая помеха.

В условиях расплывчатой неопределенности агент не обладает классической статистической выборкой, однако в силу своего опыта и согласно своему поведенческому типу (r) [3] он склонен предполагать, что полученные результаты распределяются по некоторому закону. Агент не может точно оценить параметры этого закона, но может сделать определенное заключение о виде закона распре-

⁵ Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 14-01-00559-а.

деления и о диапазоне разброса ключевых параметров, входящих в его математическое описание. Может проводиться нечеткая выборка, т.е. выборка с учетом субъективных предпочтений агента, а могут быть получены нечеткие результаты, т.е. результаты, «подправленные» агентом. Такие ситуации являются объектом изучения квазистатистики.

2. Формализация расплывчатой неопределенности посредством α -сечения

Множеством α -сечения нечеткого множества \tilde{P} в X называется множество \tilde{P}_α , соответствующее выражению [2]:

$$(1) \quad \tilde{P}_\alpha = \{x \mid_{x \in X} \mu_{\tilde{P}}(x) \geq \alpha\}.$$

Пусть \tilde{P} – нечеткий числовой параметр с функцией принадлежности $\mu_{\tilde{P}}(p) \in [0;1]$. Для описания нечетких параметров вполне подходят функции принадлежности S-типа и (L-R)-типа [1, с. 72], а также их частные случаи – треугольные и трапециевидные числа [4]. Нечеткому параметру \tilde{P} может быть поставлено в соответствие множество четких интервалов $\{P^\alpha\}$, где значение α определяется по формуле:

$$(2) \quad \alpha = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{l^2}{2}}, \quad l = \frac{r_t - \bar{r}}{\sigma},$$

где r_t – поведенческий тип агента в момент времени t ; \bar{r} – их среднее значение; σ – среднее квадратическое отклонение.

Переход от расплывчатой неопределенности к определенности осуществляется путем выбора точки $\bar{p}(\alpha) \in \tilde{P}^\alpha$. В этом случае для каждого α -сечения можно записать исходную задачу в четком виде, заменяя нечеткие параметры на соответствующие значения $\bar{p}(\alpha)$. Если процесс решения произвольной оптимизационной задачи представить как некоторую функцию выбора f на множестве альтернатив B с нечеткими параметрами \tilde{P} , то решение исходной нечеткой задачи представимо как совокупность решений четких, детерминированных задач для каждого α -сечения:

$$(3) \quad \{b(\alpha) \in B \mid f^\alpha(B, \tilde{P}^\alpha)\}, \quad \alpha \in [0;1].$$

Если, согласно формуле (2), $\alpha > 1$, то условно принимается, что $\alpha = 1$. Исследовав все возможные поведенческие типы агентов [3] по шкале $[0;1]$, установлено, что $\bar{r} \approx 0,5$ – оптимальный тип для эффективного функционирования МАС. При этом $\sigma \approx 0,3$. Понятие α -сечения соответствует понятию интервала достоверности. Чем больше α , тем большей достоверностью обладают полученные решения.

Значение $\bar{p}(\alpha)$ может быть найдено по формулам средней арифметической величины, моды или медианы. Так среднее арифметическое значение определяется по формуле:

$$(4) \quad \bar{p}(\alpha) = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \tilde{p}_j(\alpha),$$

где $\tilde{p}_j(\alpha)$ – контрольные точки интервала $\{P^\alpha\}$, определяемые как функции, обратные к функции принадлежности $\mu_{\tilde{P}}(p)$.

Расчетное значение $\bar{p}(\alpha)$ подставляется в исходную задачу вместо соответствующего нечеткого параметра. Получается детерминированная задача управления с дополнительным параметром α . Т.о., можно получить решение с учетом поведенческого типа агента и его субъективного восприятия действительности. На поведенческий тип можно влиять, а значит – получать другие решения одной и той же задачи.

В дальнейшем исследовании применяется синтез концепций теории нечетких множеств и интерактивного статистического анализа, значительно расширяющих возможности учета различных видов неопределенности, в т.ч. и расплывчатой неопределенности, постоянно присутствующих при математическом описании реальности. Такой подход позволяет решать задачи согласованной оптимизации в условиях неполноты и неточности информации о процессах, характерных для МАС, и недостоверности знаний при наличии субъективных оценок.

Литература

1. КОНЫШЕВА, Л.К. *Основы теории нечетких множеств: Учеб. пособие* / Л.К. Коньшева, Д.М. Назаров. СПб.: Питер, 2011. – 192 с.
2. КОФМАН, А. *Введение теории нечетких множеств в управление предприятиями* / А. Кофман, Х. Хил Алуха. Пер. с исп. Минск: Высш. шк., 1992. – 224 с.
3. МУТОВКИНА Н.Ю. *Семантическое определение типа агента в многоагентной системе. Проблема межагентного взаимодействия* / Н.Ю. Мутовкина, А.Ю. Ключин, В.Н. Кузнецов // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2013): материалы III Междунар. научн.-техн. конф. (Минск, 21-23 февраля 2013г.) / редкол.: В.В. Голенков (отв. ред.) [и др.]. – Минск: БГУИР, 2013. – 592 с., С. 309 – 316.
4. *Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта* / Под ред. Д.А. Поспелова. М.: Наука, 1986. – 311 с.
5. BANDLER R., GRINDER J. *The Structure of Magic: A Book about Language and Therapy*. Palo Alto, Calif.: Behavior Books, 1975. 225 p.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ И ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ В АВИАЦИИ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Орлов А.И.

(МГТУ им. Н.Э. Баумана, МФТИ, Центральный научно-исследовательский институт машиностроения, г. Королёв)
prof-orlov@mail.ru

Рассмотрены новые результаты в области принятия решений и экспертных оценок, полученные при разработке автоматизированной системы прогнозирования и предотвращения авиационных происшествий при организации и производстве воздушных перевозок и создании организационно-экономического обеспечения решения задач управления в аэрокосмической отрасли, включая контроллинг научной деятельности и системную нечеткую интервальную математику.

Ключевые слова: принятие решений, экспертные оценки, прогнозирование, предотвращение авиационных происшествий, управление, риски, ракетно-космическая техника.

Введение

В 2011 – 2014 гг. с нашим участием выполнен ряд прикладных работ в области авиации и космонавтики. Оказалось необходимым разработать новые методы принятия решений, сбора и анализа принятия решений. Дадим сводку основных полученных научных результатов.

1. Автоматизированная система прогнозирования и предотвращения авиационных происшествий

Группа компаний (ГрК) «Волга-Днепр», являющаяся крупнейшим авиационным грузоперевозчиком РФ и контролирующая более 50% мирового рынка авиаперевозок негабаритных грузов, уделяет особое внимание внедрению передовых методов управления безопасностью полетов. В 2010 г. ГрК совместно с Ульяновским государственным университетом инициировала инновационный проект по разработке автоматизированной системы прогнозирования и предотвращения авиационных происшествий при организации и производстве воздушных перевозок (АСППАП), который был поддержан Правительством РФ в рамках выполнения Постановления № 218 от 9 апреля 2010 г. Цель проекта – повышение безопасности полетов воздушных перевозок за счет перехода в авиакомпаниях ГрК (а затем и в других авиакомпаниях) к превентивной системе управления рисками безопасности полетов на основе их количественной оценки с использованием программных средств и математического моделирования [1]. Для решения поставленных задач оказалось необходимым разработать новые (по сравнению с рассмотренными в [5, 8, 9]) методы сбора (путем опроса летного состава) и анализа экспертных оценок вероятностей редких событий [10] и соответствующие методы оценки эффективности управленческих решений [13]. Метод выявления отклонений в системе контроллинга с помощью контрольных карт Шухарта и кумулятивных сумм был применен для модернизации системы мониторинга уровня безопасности полетов [12].

2. Организационно-экономическое обеспечения решения задач управления в аэрокосмической отрасли

Нашему подходу к разработке организационно-экономического обеспечения решения задач управления в аэрокосмической отрасли посвящена программная статья [6]. Организационно-экономическим подходам к оценке реализуемости проектов по созданию изделий ракетно-космической техники, в том числе на основе управления требованиями, посвящены работы [2, 3]. Аддитивно-мультипликативная модель оценки рисков применена для управления жизненным циклом создания изделий ракетно-космической техники [11].

Разработаны основы новой области контроллинга – контроллинг научной деятельности [4]. В нее включаем как задачи выбора методов оценки эффективности деятельности в фундаментальной науке, так и задачи контроллинга в прикладной науке (например, НИИ в космической отрасли).

Организационно-экономическое обеспечение решения задач управления в аэрокосмической отрасли должно базироваться на соответствующей математической основе, в качестве которой предлагаем системную нечеткую интервальную математику [9].

Литература

1. БУТОВ А.А., ВОЛКОВ М.А., МАКАРОВ В.П., ОРЛОВ А.И., ШАРОВ В.Д. *Автоматизированная система прогнозирования и предотвращения авиационных происшествий при организации и производстве воздушных перевозок* // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 4 (2). С. 380 – 385.
2. ВОЛКОВ В.А., БАЕВ Г.О., ОРЛОВ А.И., ФАЛЬКО С.Г. *Требования и оценка реализуемости проектов создания изделий ракетно-космической техники* // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 05 (099). С. 124 – 136. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/08.pdf>.
3. ВОЛКОВ В.А., ОРЛОВ А.И. *Организационно-экономические подходы к оценке реализуемости проектов по созданию ракетно-космической техники* // Экономический анализ: теория и практика. 2014. № 11 (362). С. 41 – 47.
4. МУХИН В.В., ОРЛОВ А.И. *О контроллинге научной деятельности* // Научный журнал КубГАУ. 2014. – № 06 (100). С. 256 – 275. URL: <http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/13.pdf>
5. НОВИКОВ Д.А., ОРЛОВ А.И. *Экспертные оценки – инструменты аналитика* // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2013. Т.79. № 4. С. 3 – 4.
6. ОРЛОВ А.И. *О подходах к разработке организационно-экономического обеспечения решения задач управления в аэрокосмической отрасли* // Научный журнал КубГАУ. 2014. – № 05 (099). С. 73 – 100. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/05.pdf>.
7. ОРЛОВ А.И. *Организационно-экономическое моделирование: в 3 ч. Ч.2. Экспертные оценки*. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 486 с.
8. ОРЛОВ А.И. *Теория экспертных оценок в нашей стране* // Научный журнал КубГАУ. 2013. №09(093). С. 1652 – 1683. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/114.pdf>.
9. ОРЛОВ А.И., ЛУЦЕНКО Е.В. *Системная нечеткая интервальная математика*. Краснодар, КубГАУ. 2014. – 600 с.
10. ОРЛОВ А.И., САВИНОВ Ю.Г., БОГДАНОВ А.Ю. *Экспертные технологии и их применение при оценивании вероятностей редких событий* // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2014. Т.80. №3. С. 63 – 69.
11. ОРЛОВ А.И., ЦИСАРСКИЙ А.Д. *Особенности оценки рисков при создании ракетно-космической техники* // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. №43 (232). С. 37 – 46.
12. ОРЛОВ А.И., ШАРОВ В.Д. *Метод выявления отклонений в системе контроллинга (на примере мониторинга уровня безопасности полетов)* // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2014. № 26 (263). С. 54 – 64.
13. ХРУСТАЛЕВ С.А., ОРЛОВ А.И., ШАРОВ В.Д. *Математические методы оценки эффективности управленческих решений* // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2013. Т.79. № 11. С. 67 – 72.

КВАНТОВО-ИГРОВОЙ ПОДХОД К УСКОРЕНИЮ РЕШЕНИЙ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Райков А.Н.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

alexander.n.raikov@gmail.ru

Рассматривается вопрос ускорения принятия групповых решений в аварийных случаях с применением элементов квантовой семантики и теории игр. Учитывается потребность подключения сетевых экспертов. Модернизированы программные средства. Определены приоритеты развития исследований и разработок.

Ключевые слова: аварийная ситуация, групповое принятие решений, квантовая семантика, сетевая экспертиза, теория игр.

Введение

Разработка средств поддержки решений в аварийной ситуации наталкивается на сложности, преодоление которых не укладывается в классическое русло. Необходимо учесть аспекты множественности участников, экспертов [7], игрового характера решений [1], сходимости [2] и целостность моделирования [8]. Проблемные ситуации могут принять некаузальный характер. В целом отмечены следующие направления исследований:

- создание отраслевого ситуационного центра;
- экспертно-аналитическая поддержка решений;
- разработка регламентов поведения участников;
- контекстно-лингвистическая обработка данных;
- ускорение принятия согласованных решений;
- неклассические области знаний [5,6,8].

В последнем случае идет апелляция, например, к квантовой семантике, от которой ожидается помощь в синергии групповых идей, учете некаузальности событий, улучшении прогнозирования и снижении рисков решений. В настоящей работе затронут вопрос теории квантовых игр.

1. Квантовая защита от предвзятости

Предположим, что руководитель **С** пригласил двух экспертов **А** и **В** для генерации новой идеи в процессе принятия определенного решения. Причем **А** имел предвзятый интерес и инсайдерскую информацию о желании **С**. Сначала оба эксперта сгенерировали три идеи (или им их показали), но эксперт **А** не хотел, чтобы **В** знал, какая идея «правильная». Теперь их задача была назвать совместно «правильную» идею, и по результату **С** будет судить об их компетенции.

Привлечение способа решения квантовой проблемы Монтти-Холла [6], возможно, помогло бы эксперту **В**. Классический подход к решению этой проблемы такой возможности эксперту **В** не предоставляет. В классическом случае **В** выбирает наугад одну из трех идей. Эксперт **А** затем называет отличную от названной экспертом **В** идею, показывая, что он не уверен в правильности выбранной **В** идеи. Эксперт **В** теперь может либо подтвердить свой начальный выбор, либо изменить свое мнение и назвать другую идею.

Оптимальной стратегией, если бы **В** знал об осведомленности **А**, является смена **В** своего выбора, что удваивает его шансы с $1/3$ до $2/3$. Но может быть и так, что эксперт **В** не знает об осведомленности **А**. Тогда ему может помочь квантовая версия решения проблемы Монтти-Холла, что может выглядеть следующим образом. Существует одна «правильная» идея, известная **С** и **А**. Поступило три идеи $|0\rangle$, $|1\rangle$, $|2\rangle$. Сначала **А** запутывает ситуацию и выбирает идею случайным образом (суперпозиция), скрывая тем самым «правильную» идею, поскольку в противном случае, **В** поймет, что тот мошенник и воспользуется классическим вариантом. Затем **В** выбирает свою идею из трех. Сделать игру более «честной» (борьба с коррупцией) можно путем введения дополнительной информации, сцепленной (энтелжмент) с «правильной» идеей. Эта сцепленная информация выводится из обозначенной **С** цели, что помогает **В** делать квантовое измерение и выигрывать, несмотря на интенции эксперта **А**.

Состояние квантовой системы, которая интерпретирует решаемую проблему, можно выразить в виде $|\psi\rangle = |o, b, a\rangle$, где a есть выбор одной из трех идей **A**, b – это выбор **B**, o – это принятая идея. В упомянутой работе доказано, что если взять начальное состояние квантовой системы с максимальным сцеплением между выборами **A** и **B**, то **B** будет иметь доступ к квантовой стратегии, а **A** нет.

Без сцепления квантовая игра подтверждает ожидания, предлагаемые только классической стратегией. При максимальном сцеплении **B** также выигрывает переключением идеи после выбора **A**, как и в классическом случае.

Заключение

С учетом специфики аварийных ситуаций проведена модернизация соответствующих компонент программного обеспечения облачного сервиса сетевой экспертизы [4] с применением генетического алгоритма [3]. Показана целесообразность следующих шагов в развитии темы:

- средств ситуационной осведомленности с обеспечением интеграции конвергентного подхода и визуализации;
- применение квантово-семантических аналогий, интерпретация понятия смешанного квантового состояния с привлечением представлений множественности миров;
- решение задачи дальнейшего улучшения семантической интерпретации когнитивных схем и представления шкальных экспертных оценок;
- создание соответствующего экспертно-аналитического тренажера как технологического комплекса формирования компетенций в поддержке групповых решений в аварийных ситуациях.

Благодарности

Особую признательность выражаю коллегам Буркову В.Н., Ермакову А.Н., Макаренко А.В., Губанову Д.А., Меркулову А.А., Новикову Д.А., Панфилову С.А., Сорокину С.В.

Литература

1. БУРКОВ В.Н., КОРГИН Н.А., НОВИКОВ Д.А. *Введение в теорию управления организационными системами*: Учебник. М: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. 264 с.
2. РАЙКОВ А.Н. *Конвергентное управление и поддержка решений*. М.: Издательство ИКАР, 2009. – 245 с.
3. РАЙКОВ А.Н. Когнитивное программирование// *Экономические стратегии*. 2014. Т.16. № 4. С. 108 – 113.
4. Специальное программное обеспечение «Сетевая экспертно-аналитическая система «Архидока», Свидетельство о государственной регистрации программ № 2011613934 по заявке 2011612011 от 29 марта 2011 г. -М.: Роспатент.
5. AERTS D., CZACHORM. *Quantum aspects of semantic analysis and symbolic artificial intelligence*. In: *J. Phys. A: Math. Gen.* 37. L123–L132, 2004.
6. FLITNEY A.P., ABBOTT D., “*Quantum version of the Monty Hall problem*” *Phys. Rev. A*, 2002. Vol. 65 (6), pp. (06318)1–4
7. GUBANOV, D., KORGIN, N., NOVIKOV, D., RAIKOV, A. *E-Expertise: Modern Collective Intelligence*, Springer. Series: Studies in Computational Intelligence, Vol. 558, 2014, XVIII, 112 p.
8. RAIKOV A.N. *Holistic Discourse in the Network Cognitive Modeling* // *Journal of Mathematics and System Science*. 2013. Vol. 3, No. 10. P. 519-530.

ГИПЕРБОЛОЧКА ТЕХНОЛОГИИ ПО СОЗДАНИЮ НОВАЦИЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОРЫВНЫХ РЕШЕНИЙ

Сидельников Ю.В.

(ИПУ РАН, Москва)

sidelnikovy@mail.ru

В статье впервые предложена гиперболичка технологии по созданию новаций на основе креативных экспертных методов, которая позволяет повысить шансы исследователей на получение прорывных решений.

Ключевые слова: технология по созданию новаций, креативные экспертные методы.

В истории человечества были найдены немало различных способов и методов решения задач при создании новаций. Например, метод проб и ошибок или на основе технологии продуманного эксперимента для решения научных задач. Древнегреческие философы попытки создавать и использовать творческие методы. В средневековье в разных частях мира реализовывались такие попытки. Среди авторов нужно упомянуть арабского ученого Абу Бакр Мухаммеда ибн Закария Ар-Рази "Китаб ар-раха" с его методикой творческого экспериментирования. А также Раймундо Луллия⁶ с его попыткой создать универсальный метод, который годился бы для решения любых задач. В дальнейшем по этому же пути пошел Рене Декарт в своей работе [3], а Г. В. Лейбниц уже четко формулировал саму идею о совершенном методе [14]. Жак Адамар в своей работе «Исследование психологии процесса изобретения» писал на близкую тему. За последнее столетие появилось несколько серьезных книг, авторы которых анализируют процесс творчества, но уже в математике. Среди них А. Пуанкаре [6,7], Ж. Адамар [13], Д. Пойа [5]. Можно ли создать технологию создания новых знаний с помощью экспертов, которая сможет решать все заявленные задачи? Вряд ли. Но, можно ли создать некую размытую технологию, как гиперболичку, которая в процессе, как постановки задачи, так и подстройки самой технологии должна будет конкретизироваться специалистами под нужный вид, тип и класс задачи, и способствовать их решению? Не исключено. Важно подчеркнуть, что не какой из креативных методов или аналогичная технология не смогут создать новацию со сто процентной уверенностью. Но все они, конечно в различной степени, смогли бы повысить эффективность мыслительных процессов исследователей, при создании ими новаций. Создав предлагаемую гиперболичку технологии, мы сможем организовать процесс создания «подсказок» или новых идей, которые преобразовывались бы в «подсказку» для решения научной задачи по созданию новаций и тем самым повысить эффективность мыслительных процессов исследователей, на основе богатства всего их индивидуального опыта, знаний, личных склонностей и взглядов.

Целью написания данного материала является разработка гиперболички технологии по созданию новаций на основе креативных экспертных методов, которая позволит повысить шансы исследователей на получение прорывных решений.

Виды обеспечений для реализации технологии.

Прежде чем описывать технологию создания новаций, решающей задачи создания новаций с помощью экспертов, рассмотрим виды обеспечений, которые необходимы субъектам, участвующим в ее реализации. Среди них:

- финансовое обеспечение процесса разработки новации;
- временное обеспечение процесса разработки новации;
- кадровое обеспечение процесса разработки новации;
- методологическое обеспечение экспертизы как части процесса разработки новации на основе общих принципов. Большинство из них описаны в работе [9];
- организационное обеспечение экспертизы как части процесса разработки новации.

Системно-образующие элементы экспертной технологии создания новых знаний на основе креативных экспертных методов.

6 Основная идея работы Р. Луллия «Арс магна» («Великое Искусство») состояла в том, что структура любого знания определяется небольшим числом изначальных понятий. Он полагал, что комбинируя эти понятия, можно вывести все знания о мире.

Для конкретизации и подстройки любой экспертной технологии, необходимо рассмотреть такую технологию как систему, описать ее системно-образующие элементы и поэтапный механизм их преобразования в системно-составляющие. Эффективный подбор элементов из нижеуказанных множеств важен при создании креативной технологии решения творческих задач с помощью экспертов. Рассмотрим список совокупностей таких системно-образующих элементов:

1. Простейшие креативные процедуры и методы организации деятельности экспертных групп, позволяющие получить новые знания от экспертов.
2. Простейшие виды экспертных оценок, включая числовые и вербальные. Все они описаны в работе [10].
3. Алгоритмические операции и процедуры, позволяющие опосредованно получать выбранный вид экспертной оценки. Например, рассмотрены в работе [10].
4. Способы формирования экспертных групп. Например, рассмотрены в работах [8, 11].
5. Критерии отбора специалиста в экспертную группу. Например, рассмотрены в работах [1, 2, 4, 12].
6. Способы опроса экспертов.

Краткое описание гипероболочки технологии создания новаций. Перечислим названия этапов гипероболочки технологии:

- № 1. Предварительная постановка задачи на создание новации.
- № 2. Формирование штабной команды.
- № 3. Уточнение постановки задачи на создание новации на основе креативных методов.
- № 4. Формирование состава группы экспертов.
- № 5. Информационное обеспечение участников разработки новаций
- № 6. Окончательная постановка задачи на создание новации
- № 7. Опрос экспертов.
- № 8. Анализ и обработка экспертной информации, ее предоставление.
- № 9. Верификация создания новшества на основе модификации метода фокальных объектов.
- № 10. Разработка управляющих воздействия для корректировки технологии создания новшества.

Структура описания произвольного этапа гипероболочки технологии состоит из пяти блоков информации: субъекты; цель; краткое описание этапа; задачи этапа; примечания.

Литература

1. АЗГАЛЬДОВ Г.Г. *Теория и практика оценки качества товаров*. - М.: Экономика, 1982.
2. БУРКОВ В.Н., ПАНКОВА Л.А., ШНЕЙДЕРМАН М.В. *Получение и анализ экспертной информации: Препринт*. - М.: Инс-т пробл. упр., 1980.
3. ДЕКАРТ Р. *Рассуждение о методе*, Избранные произведения, Госполитиздат, 1950.
4. ДУБРОВСКИЙ С.А. *Определение компетентности экспертов в методе парных сравнений // Вопросы кибернетики. Экспертные оценки*. - М.: НСК АН СССР, 1979. - Вып. 58. - С. 157-162.
5. ПОЙА Д. *Математическое открытие*. Решение задач: основные понятия, изучение и преподавание. Из-во «Наука», Издание второе. М., 1975 г. 448 стр.
6. ПУАНКАРЕ А. *Наука и гипотеза*, Спб., «Слово», 1906.
7. ПУАНКАРЕ А. *Наука и метод*. Одесса, «Матезис», 1910.
8. СИДЕЛЬНИКОВ Ю.В. *Теория и организация экспертного прогнозирования*. - М.: ИМЭМО, 1990.
9. СИДЕЛЬНИКОВ Ю.В. *Экспертология - новая научная дисциплина // АиТ*. - 2000. - №2. - С. 107-126.
10. СИДЕЛЬНИКОВ Ю.В. *Технология экспертного прогнозирования*. Москва, Из-во МАИ «Доброе слово», 2005 г.
11. ХВАСТУНОВ Р.М. *Квалиметрия для менеджеров. Экспертные методы квалиметрии*. Ч. III - V: Учебно-методическое пособие. - М.: МАЭП, 1998.
12. ШЛЯПЕНТОХ В.Э. *Как сегодня изучают завтра*. - М.: Советская Россия, 1975.
13. HADAMARD J. *An Essay on the Psychology of Invention in the Mathematical Field*, Princeton, 1945.
14. LEIBNITZ G. W. *Opusculs et fragments ineditis*, ed. L. Couturat, Hildesheim, 1966.

СУЩЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДИФИКАЦИЙ МОЗГОВОЙ АТАКИ

Сидельников Ю.В., Шевыренков М.Ю.
(Институт проблем управления РАН, Москва)
sidelnikovy@mail.ru, sheverenkov@mail.ru

В данной работе выявлены параметры и характеристики модификаций мозговой атаки, изменения значений которых позволяет существенно влиять на эффективность реализации атаки.

Ключевые слова: мозговая атака, модель мозговой атаки.

Цель данной работы — выявить параметры и характеристики модификаций мозговой атаки, изменения значений которых позволяет существенно влиять на эффективность реализации этой атаки.

Рассмотрев порядка тридцати модификаций мозговой атаки, мы выявили следующие параметры и характеристики, изменения значений которых влияет на эффективность реализации той, или иной их модификации:

1. Расширение числа ролевых функций для участников процедуры. Показано в статье [4].
2. Продолжительность обучения (самообучения) модераторов процедурам генерации и анализа.
3. Количество участников в группе генераторов.
4. Количество генераций в процедуре мозговой атаки. Обоснование этого рассмотрено, например, в книге [2].
5. Механизм, который используются для хаотизации идей. Например, один из них базируются на аналогии и описан в материалах Ф Кунце [5] и Г. Я. Буша [1], а другой, классический, в книге А. Осборна [6].
6. Механизм, который используются для анализа идей.
7. Требования к участникам из группы генераторов.
8. Требования к участникам из группы аналитиков.
9. Время, отведенное на генерацию идей⁷.
10. Вид оценки, в котором генератор дает свою информацию. Обсуждение этого параметра рассмотрено в монографии [3].
11. Количество экспертов в группе аналитиков.
12. Вид оценки, в котором эксперт дает свою информацию. Обсуждение этого параметра рассмотрено в [3].
13. Время, отведенное на работу группы аналитиков⁸.
14. Продолжительность обучения (самообучения) процедуре генерации участников из группы генераторов⁹.
15. Продолжительность обучения (самообучения) процедуре анализа участников из группы аналитиков.
16. Стоимость обучения генераторов методу.
17. Стоимость обучения аналитиков методу.
18. Стоимость проведения этапа генерации идей модификации мозговой атаки.
19. Стоимость проведения этапа анализа идей модификации мозговой атаки.
20. Общая стоимость проведения модификации мозговой атаки.
21. Общее время, необходимое для реализации модификации мозговой атаки.

Заключение

Структурированное описание существенных параметров и характеристик модификаций мозговой атаки позволит нам разработать вербальную модель мозговой атаки. Такая модель мозговой ата-

⁷ Время работы группы генераторов больше времени на генерацию идей за счет, например: времени формирования группы, разминки и перерыва между последовательными подэтапами генерации.

⁸ Время, отведенное на работу группы аналитиков, состоит из нескольких периодов [4].

⁹ Во многих модификациях мозговой атаки не требуется предварительное обучение участников группы генераторов [3].

ки, позволит подбирать такую ее модификацию, которая будет более эффективно функционировать за счёт адаптации параметров мозговой атаки к условиям и ограничениям поставленной задачи.

Литература

1. БУШ Г.Я. *Методы технического творчества*. - Рига, Лиесма, 1972.
2. ПАНФИЛОВА А.П. *Мозговые штурмы в коллективном принятии решений: учебное пособие*/ А.П. Панфилова. — 2-е изд. — М.: Флинта: МПСИ, 2007. — 320 с.
3. СИДЕЛЬНИКОВ Ю.В. *Системный анализ технологии экспертного прогнозирования*. — М.: Из=во МАИ-ПРИНТ «МАИ», 2007. — 348 с.
4. СИДЕЛЬНИКОВ Ю.В. *Четырехэтапная мозговая атака*. Журнал «Проблемы Управления», № 1, 2014 г., Стр. 36-44.
5. KUNTZE, FRIEDRICH - *Von den neuen Denkmitteln der Philosophie. In sechs Briefen an den Einzelnen und an die Philosophischen Arbeitsgemeinschaften*. Heidelberg, Winter 1928. Gr.-8vo. 8, 262 Seiten Festeinband, Halbleineneinband.
6. OSBORN A. F. *Applied Imagination. Principles and Procedures of Creative Problem-Solving*. Scribner, New York 1953.

ФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ

Шумов В.В.

(Отделение погранологии Международной
академии информатизации, Москва)

vshum59@yandex.ru

Для оценки безопасности вводится мультипликативная функция, отражающая суверенность государства и однородность населения в нем. Расчет суверенности выполняется с использованием степенной функции, учитывающей размер территории государства, численность населения и технологический фактор. Коэффициент однородности вычисляется с использованием распределения Парето.

Ключевые слова: критерий безопасности, математическая модель, безопасность Европейского и Таможенного союзов.

Введение

По С. Нефедову три ключевых фактора влияют на человеческую историю: география, демография и технология [4]. Географический фактор относительно постоянен. Он задает сцену, на которой разворачиваются исторические события, и формирует культурно-хозяйственные типы (этносы – группы людей, обладающих общей моделью поведения, позволяющей им выделить себя от других [2]).

Безопасность («отсутствие опасности; сохранность, надежность» [3]) есть процесс и результат развития общества, государства, их взаимодействия с другими этносами и культурами; есть присущее людям чувство упорядоченности и правильности их жизни [1].

1. Критерий безопасности

Положим, что оценка безопасности i -го государства осуществляется на основе следующей мультипликативной функции:

$$(1) \quad u_i = w_i q_i,$$

где: w_i – функция суверенности i -го государства; q_i – функция комплиментарности этносов в i -м государстве.

Воспользовавшись метафорой «духовного производства», мы можем определить базовый суверенитет w_{bi} i -го государства с использованием степенной производственной функции:

$$(2) \quad w_{bi} = \left(\frac{z_i}{z_{\max}} \right)^{\omega} \left(\frac{s_i}{s_{\max}} \right)^{1-\omega}, \quad 0 \leq \omega \leq 1,$$

где: z_i – численность населения i -й страны; s_i – ее площадь; s_{\max} – площадь крупнейшей страны (России); z_{\max} – население самой многочисленной страны (Китая); ω – параметр важности демографического фактора.

Для учета технологического фактора будем использовать степенную функцию:

$$(3) \quad w_i = (w_{bi})^{1/\lambda_i}, \quad \lambda_i > 0,$$

где λ_i – параметр, отражающий технологический фактор.

Адаптируем параметр λ_i для использования Глобального индекса [5]:

$$(4) \quad \lambda_i = 1 + \chi \cdot I_i / 100,$$

где: I_i – индекс инноваций i -й страны, %; $\chi > 0$ – параметр, характеризующий международную систему отношений.

Функция комплиментарности для i -й страны (союза):

$$(5) \quad q_i = \left(\frac{n_p}{z_i} \right)^{1/\mu_i}, \quad z_i \geq n_p, \quad \mu_i > 0,$$

где: n_p – численность населения самой крупной, союзообразующей страны (государствообразующего этноса, группы стран – ядра союза); z_i – численность населения стран – членов Союза (других этносов внутри государства), μ_i – параметр распределения.

Для верификации модели выполнена оценка безопасности стран Антанты и Тройственного союза по состоянию на 1914 г. (табл. 1).

Таблица 1. Безопасность стран Антанты и Тройственного союза

Государство	Население / Территория	$\sigma = 0,5$		$\sigma = 1$	
		$\chi = 2$	$\chi = 1$	$\chi = 2$	$\chi = 1$
Россия	176,4/22,1	0,133	0,050	0,080	0,018
Франция	42,3/1,05	0,081	0,007	0,034	0,001
	39,8/0,5	0,057	0,004	0,021	0
Англия	132,3/3,4	0,372	0,158	0,330	0,124
	46/0,3	0,140	0,022	0,108	0,013
Германия	67/0,5	0,105	0,012	0,075	0,006
Австро-Венгрия	50,6/0,6	0,003	0	0	0

Первая строка для Франции и Англии – с учетом колоний.

$0 \leq \sigma \leq 1$ – степень важности фактора доли городского населения в оценке технологий в сравнении с ВВП.

$\chi = 1$ – биполярная международная система. $\chi = 2$ – система баланса сил.

Сравнивая характеристики стран, перечисленных в табл. 1, по состоянию на 1914 и 1940 годы, можно предположить, что результаты расчетов безопасности государств не противоречат данным по их историческому развитию за 25 лет.

2. Безопасность Европейского и Таможенного союзов

В табл. 2 приведены результаты расчетов для Европейского (ЕС) и Таможенного (ТС) союзов.

Функция суверенности Союза вычисляется как сумма суверенностей государств – его членов.

Функция безопасности Союза вычисляется по формуле:

$$(6) \quad u_s = \left(n_p / \sum_{i=1}^n z_i \right)^{1/\mu_i} \sum_{i=1}^n \left((z_i / z_{\max})^{\omega/\lambda_i} (s_i / s_{\max})^{(1-\omega)/\lambda_i} \right).$$

Таблица 2. Показатели безопасности ЕС и ТС

Показатель	ЕС без Украины	ЕС с Украиной
Безопасность в сильной (Германия) /слабой (Германия, Франция, Италия) версии	0,091/0,229	0,088/0,222
Показатель	ЕС-2 без Украины	ЕС-2 с Украиной
Безопасность в сильной (США) /слабой (США, Канада, Англия) версии	0,302/0,394	0,298/0,388
Показатель	ТС без Украины	ТС с Украиной
Безопасность в сильной (Россия) /слабой (Россия, Белоруссия, Украина) версии	0,443/0,236	0,384/0,529

ЕС-2 – расширенный Евросоюз (ЕС + США и Канада)

Результаты расчетов показывают, что происходящие вокруг Украины события направлены главным образом на снижение безопасности союзов, создаваемых Россией.

Литература

1. АБЕРКРОМБИ Н., ХИЛЛ С., ТЕРНЕР Б. *Социологический Словарь*. 2-е изд., перераб. и доп. / Пер. с англ. И.Г. Ясавеева, под ред. С.А.Ерофеева. – М.: Экономика, 2004. – 620 с.
2. ГУМИЛЕВ Л.Н. *Этногенез и биосфера Земли* / Под ред. В.С. Жекулина. – 2-е изд. испр. и доп. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1989. – 496 с.
3. ДАЛЬ В.И. *Толковый словарь живого великорусского языка*: в 4 т. – СПб., 1863-1866.
4. НЕФЕДОВ С. А. *Факторный анализ исторического процесса. История Востока*. – М.: «Территория будущего», 2008. – 752 с.
5. Global Innovation Index 2014 Edition. [Электронная публикация]. URL: <http://www.globalinnovationindex.org/> (дата обращения: 06.08.2014 г.).

СЕКЦИЯ 3

**УПРАВЛЕНИЕ
ПРОЕКТАМИ**

ОЦЕНКА ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОЕКТА

Балясов А.В., Пужанова Е.О.

(Университет Управления Проектами, Москва)

abalyasov@pmssoft.ru, epujanova@pmssoft.ru

Успехом проекта можно считать достижение поставленных целей в системе принятых ограничений. Классическая модель управления определяет ограничения проекта в виде связи срока, стоимости, качества и содержанием проекта. Достижение баланса между сроками, стоимостью и качеством выполняемых работ является ключевой задачей команды управления проектом, во главе которой стоит руководитель. В статье дается оценка ключевых персональных компетенций руководителя проекта.

Ключевые слова: руководитель проекта, профиль компетенции, персональные компетенции.

Руководитель проекта несет ответственность за достижение целей проекта в рамках установленных ограничений по стоимости, продолжительности и качеству результатов проекта. Именно он определяет тот состав команды управления проектом, который обеспечит успешную реализацию проекта. Какими знаниями, навыками и личными качествами должен обладать сам руководитель проекта? Для ответа на вопрос требуется формирование профиля по оценке компетенции руководителя проекта.

Международный стандарт в области оценки компетентности [1] определяет компетенции отдельной роли как совокупность знаний в предметной области, области управления проектами, персональных качеств, навыков и результативности решения поставленных задач.

В этой статье более внимательно оценим основные персональные компетенции, которыми должен быть наделен руководитель проекта.

В первую очередь, выделим основные группы персональных компетенций: лидерские, менеджерские, коммуникационные и системные.

Группа лидерских компетенций включает в себя позитивное мышление, готовность к изменениям и принятие ответственности за выполнение проекта. Тем самым руководитель проекта должен не только верить в успех проекта, но и передавать позитивный импульс всем членам команды управления проектом и внешним участникам. Руководитель должен быть готов к выявлению и принятию изменений, уметь анализировать влияние рисков на проект и оценивать оптимальный план реагирования на них, вовлекая в эти задачи всех членов проектной команды.

Группа менеджерских компетенций включает в себя ориентацию на результат, проактивное управление, планирование и контроль работ в проекте. Амбициозность и уверенность в собственных силах, готовность браться за решение сложных, в том числе новых задач. Настойчивость и упорство в достижении цели проекта. Умение действовать на опережение событий. Предотвращать проблемы, а не бороться с их последствиями. Умение организовать систему планирования и контроля по проекту, знания и навыки работы с современными системами мониторинга и контроля за проектом, способность применять методы анализа и прогноза ситуации.

Группа коммуникационных компетенций включает в себя организацию внутренних и внешних коммуникаций. Способность установить рабочие и эффективные коммуникации с внешними участниками проекта и управлять их ожиданиями. Организация сквозных коммуникаций в интересах проекта между всеми членами команды управления проектом.

Группа системных компетенций заключается в целостном видении проекта, способности выделения критических составляющих проекта и определении приоритетов по задачам.

Методика оценки персональных компетенций руководителя проекта должна включать в себя определение шкалы для оценки и целевого профиля руководителя проекта, то есть выявление тех качеств, которыми должен обладать руководитель проекта. Последующая оценка компетенций может быть выполнена методом 360 градусов [2].

Литература

1. Project Management Institute. *Project Manager Competency Development Framework (second edition)*, 2002. P. 3 – 5.
2. Уорд П. *Метод 360 градусов*. М.: ГИППО, 2006.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КООПЕРАТИВНОЙ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Баркалов С.А.

(Воронежский государственный архитектурно-строительный университет)

Новосельцев В.И.

(Воронежский институт ФСИИ России)

Скоробогатова Д.Е.

(Воронежский государственный архитектурно-строительный университет)

На основе теории дифференциального исчисления разрабатываются математические модели, описывающие динамику изменения экономической эффективности исполнителей проекта. Определяются условия, при соблюдении которых проектная деятельность кооперации исполнителей приобретает устойчивые формы.

Ключевые слова: проектная деятельность, экономическая эффективность, устойчивость.

Формулировка задачи

Под проектной деятельностью будем понимать программу действий и мер по осуществлению определенного замысла, основная цель которого направлена на повышение экономической эффективности функционирования субъектов, связанных с выполнением данного проекта. Между этими субъектами могут существовать различные отношения. Рассмотрим содействующие или кооперативные отношения.

Положительное влияние одного исполнителя на другого связывается с основной целью его проектной деятельности, и имеет место тогда, когда повышение экономической эффективности функционирования одного исполнителя влечет повышение экономической эффективности функционирования другого исполнителя. Тогда с формальной точки зрения это такие отношения, при которых выполняется следующее условие:

$$(1) \quad \forall_{ij(i \neq j)} \left\{ \frac{\partial E_j(t)}{\partial E_i(t)} \right\} > 0, i = \overline{1, N}; j = \overline{1, N},$$

где $E_j(t)$, $E_i(t)$ – функции, описывающие текущие экономические эффективности функционирования i -го и j -го исполнителей проекта; N – количество исполнителей вовлеченных в проектную деятельность; t – текущее время.

Задача будет заключаться в разработке математических моделей, описывающих динамику изменения экономической эффективности исполнителей проекта, при условии выполнимости (1), и в поиске условий, при которых проектная деятельность кооперации исполнителей приобретает устойчивые формы. Разработка моделей: как известно [2], конкретные механизмы, реализующие отношения содействия в кооперациях, при формальном подходе могут быть сведены к трем группам. В зависимости от того, какой механизм имеет место в кооперации исполнителей данного проекта, получаются различные по своей структуре математические описания динамики экономической эффективности исполнителей проекта. Предположим, что экономическая эффективность каждого отдельно взятого исполнителя проекта вне связи с другими исполнителями изменяется во времени по S-образной кривой с насыщением. Тогда [2], динамика экономической эффективности каждого исполнителя проекта:

$$(2) \quad \frac{dE_i(t)}{dt} = E_i(t)r_i \left(1 - \frac{E_i(t)}{E_i^{MAX}} \right); i = \overline{1, N}; E_i(0) = E_i^0,$$

где E_i^0 – начальная экономическая эффективность i -го исполнителя, то есть его эффективность в момент времени $t = 0$; r_i – производственно-экономический потенциал i -го исполнителя, выраженный в виде величины удельной скорости роста его экономической эффективности без учета деятельности других исполнителей.

Для первой группы динамика функционирования коллектива исполнителей проекта с точки зрения изменения их эффективностей описывается уравнениями вида:

$$(3) \quad \frac{dE_i(t)}{dt} = E_i(t)r_i \left(1 - \frac{E_i(t)}{E_i^{MAX} + \sum_{j=1}^N \chi_{1j} E_j(t)} \right); i = \overline{1, N}; i \neq j; E_i(0) = E_i^0,$$

Для второй группы процесс выполнения коммерческого проекта кооперацией исполнителей с отношениями содействия описывается следующей системой уравнений:

$$(4) \quad \frac{dE_i(t)}{dt} = E_i(t)r_i \left(1 + \sum_{j=1}^N \beta_{ij} \right) \left(1 - \frac{E_i(t)}{E_i^{MAX}} \right); i = \overline{1, N}; i \neq j; E_i(0) = E_i^0,$$

Для третьей группы рассматриваемый процесс будет описываться следующей системой уравнений:

$$(5) \quad \frac{dE_i(t)}{dt} = E_i(t)r_i \left(1 + \sum_{j=1}^N \beta_{ij} \right) \left(1 - \frac{E_i(t)}{E_i^{MAX} + \sum_{j=1}^N \chi_{1j} E_j(t)} \right); i = \overline{1, N}; i \neq j; E_i(0) = E_i^0,$$

Анализ моделей (3)-(5) и определение условий, при которых проектная деятельность кооперации исполнителей приобретает устойчивые формы. При значениях параметров r_i , E_i^{MAX} , χ_{ij} , β_{ij} , имеющих реальный экономический смысл, системы (3), (4) и (5) имеют типовые фазовые портреты, характеризующие системы, имеющие единственную устойчивую точку.

Для определения координат этой точки (E_1^* , ..., E_N^*), приравняем нулю правые части систем дифференциальных уравнений (3)-(5), и решим полученные системы алгебраических уравнений относительно (E_1 , ..., E_N).

Получаем, что (3) и (5) характеризуются единственной устойчивой стационарной точкой с координатами:

$$(6) \quad E_i^* = \frac{E_i^{MAX}}{1 - \sum_{j=1}^N \chi_{ij}}; i, j = \overline{1, N}; i \neq j.$$

Для (4) координаты такой точки равны:

$$(7) \quad E_i^* = E_i^{MAX}; i, j = \overline{1, N}; i \neq j.$$

Из (6) и (7) видно, для случая, когда взаимная полезность исполнителей проекта выражается в непосредственном увеличении производственно-экономических потенциалов других исполнителей, кооперация исполнителей всегда имеет устойчивые формы, а для всех остальных механизмов положительного взаимовлияния кооперация исполнителей проектов приобретает устойчивую форму лишь при выполнении условия:

$$(8) \quad \sum_{j=1}^N \chi_{ij} < 1; i, j = \overline{1, N}; i \neq j.$$

Заключение

Особенность разработанных моделей состоит в том, что они построены в предположении о логистическом характере изменения экономической эффективности каждого исполнителя проекта в отдельности. Это ограничило область применимости данных моделей, но одновременно позволило выразить в строгой математической форме соотношения между параметрами моделируемого процесса и доказать, что динамика кооперации исполнителей проекта с отношениями содействия обладает свойством устойчивости.

Литература

1. НОВОСЕЛЫЦЕВ В.И., ШВЕЙ С.В. *Типизация и оценка устойчивости участников проекта / Экономика, статистика, информатика*. Вестник УМО. №6(2), 2011. С. 95-98.
2. АРЖАКОВА Н.В., НОВОСЕЛЫЦЕВ В.И., РЕДКОЗУ-БОВ С.А. *Управление динамикой рынка: системный подход* – Воронеж: Изд-во Воронежского гос. университета, 2004. – 192 с.
3. БАРКАЛОВ С.А. БЕЛОУСОВ В.Е. САНИНА Н.В. *Квалиметрия* – Воронеж, гос. арх.-строит. ун-т. – Воронеж: Издательство «Научная книга», 2013.-394 с.

ЗАДАЧА КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ВЗАИМОЗАВИСИМЫХ ПРОЕКТОВ

Буркова И.В.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

Irbur27@mail.ru

Зенищева Г.В.

(Воронежский государственный архитектурно-строительный университет)

Vlab17@bk.ru

Чернова Л.С.

(Национальный университет кораблестроения, Николаев, Украина)

Рассматривается задача календарного планирования взаимозависимых проектов, то есть их совместная реализация дает дополнительный (синергетический) эффект. Проекты выполняются в T периодах времени. Заданы ограничения на финансирование по периодам. В качестве критерия принимается минимизация упущенной выгоды. Для решения задачи предложен метод сетевого программирования.

Ключевые слова: календарное планирование, взаимозависимые проекты, обобщенная двойственная задача.

Введение

Задачи календарного планирования относятся, как правило, к сложным задачам комбинаторной оптимизации. В работе рассматривается задача календарного планирования по критерию упущенной выгоды, которая заключается в распределении проектов по периодам функционирования при заданных объемах финансирования в каждом периоде. Чем в более позднем периоде выполняется проект, тем больше упущенная выгода. Такие задачи рассматривались в работах [1, 2].

В данной работе учитывается дополнительный (синергетический) эффект, возникающий при совместной реализации взаимозависимых проектов.

1. Постановка задачи

Имеются n проектов. Каждый проект характеризуется эффектом α_i от его реализации и затратами c_i на реализацию. Ряд проектов взаимозависимы в том смысле, что их совместная реализация дает дополнительный (синергетический) эффект. Обозначим b_{ij} эффект от совместной реализации проектов i и j .

Проекты выполняются в T периодах. Заданы ограничения на финансирование проектов по периодам. Чем в более позднем периоде выполняется проект, тем больше упущенная выгода от его реализации. Для формальной постановки задачи обозначим R_k объем финансирования проектов за k периодов. Очевидно, $R_1 < R_2 < \dots < R_T$.

Обозначим далее q_k – уменьшение эффекта при выполнении проекта в k -ом периоде по сравнению с его выполнением в первом периоде $q_1 > q_2 > \dots > q_T$. Введем переменные $x_{ik} = 1$, если проект i выполняется в периоде k , $x_{ik} = 0$ в противном случае. Выпишем выражения для упущенной выгоды

$$(1) \quad \Phi(x) = \sum_{i,k} q_k \alpha_i x_{ik} + \sum_{i,j,k,s} b_{ij} x_{ik} x_{js} \min(q_k; q_s).$$

Ограничения имеют вид

$$(2) \quad \sum_k x_{ik} = 1, \quad i = \overline{1, n},$$

$$(3) \quad \sum_{k=1}^s \sum_{i=1}^n c_i x_{ik} \leq R_s, \quad s = \overline{1, T}.$$

(предполагаем, что $\sum_i c_i \leq R_T$, то есть все проекты могут быть выполнены за T периодов).

Поясним критерий (1). Если $(i, j) \in G$, то синергетический эффект появится после реализации обоих проектов, то есть после реализации более позднего проекта.

Как уже отмечалось, задача относится к сложным задачам дискретной оптимизации.

2. Получение нижних оценок

Разделим все b_{ij} на две части произвольным образом:

$$(4) \quad \frac{1}{2}b_{ij} = u_{ij} + v_{ij}.$$

Величину u_{ij} добавим к a_i , а величину v_{ij} добавим к a_j . Рассмотрим функцию

$$(5) \quad F(x, u, v) = \sum_{i,k} q_k(b_i(u, v))x_{ik}, \quad b_i(u, v) = \sum_{j \in U_i^+} u_{ij} + \sum_{j \in U_i^-} v_{ji} + a_i,$$

U_i^+ (U_i^-) – множество исходящих (заходящих) дуг из вершины i (в вершину i).

Теорема 1. Для любых (u, v) , удовлетворяющих (4), имеет место

$$(6) \quad F(x, u, v) \geq \Phi(x).$$

Из теоремы следует, что

$$(7) \quad V(u, v) = \max_x F(x, u, v)$$

является оценкой сверху для исходной задачи.

Обобщенная двойственная задача (ОДЗ): определить u, v , минимизирующие (7) при ограничениях (4).

Теорема 2. $F(u, v)$ – выпуклый функционал.

Поэтому ОДЗ является задачей выпуклого программирования, и для ее решения можно применить градиентные методы.

Следствие. Если при некоторых u и v получено допустимое решение исходной задачи, то оно является оптимальным.

Литература

1. ДРАНКО А.И., АНДРИАНОВА И.И., ЗЕНИЦЕВА В.Г. *Задача формирования портфеля проектов, ряд из которых взаимозависимы* / Системы управления и информационные технологии. – 2012. – № 4.1(50). – С. 138-142.
2. БАРКАЛОВ С.А., БУРКОВ В.Н., ГИЛЯЗОВ Н.Б., СЕМЕНОВ П.И. *Минимизация упущенной выгоды в задачах управления проектами* – М.: ИПУ РАН, 2001. – 72 с.

МОДЕЛЬ И МЕТОД РЕШЕНИЯ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ

Горгидзе Д.А., Горгидзе И.А., Джавахадзе Г.С., Хартушвили М.П.

(Грузинский Технический Университет, Тбилиси)

burjanadze@medinserv.ge, g_javakhadze@eag.ge

В статье рассмотрена задача выбора проектных работ с условием получения максимальной прибыли, которая решается методом дихотомического программирования.

Ключевые слова: производства, дихотомическое программирование, проект.

Рассмотрим следующую задачу. Допустим, надо выполнить некоторые n проектов в ограниченном времени T_0 (например, участие в разных тендерах, заказы и т.д.). Имеем простой случай, когда виды проектных работ рассматриваются отдельно. Количество ресурсов рассматриваемого вида равно M , объем работы - y_i . В этом случае продолжительность выполнения всех проектных работ равна

$$T = Y / M$$

где $Y = \sum_{i=1}^n y_i$.

Как отмечено, время для выполнения проектов ограничено. В случае $T > T_0$ некоторые проекты не будут выполняться, и нам придется выбрать из имеющихся проектов те, которые выполнимы в вышеотмеченном времени T_0 при максимальной прибыли.

Обозначим прибыль от выполнения i -го проекта как c_i . Введем вектор u_i следующим образом: $u_i = 1$, если i -й проект будет выполняться, и $u_i = 0$, если i -й проект не будет выполняться. Задача состоит в нахождении $u_i, i = \overline{1, n}$, при которых

$$(1) \quad G(x) = \sum_{i=1}^n c_i \cdot u_i$$

принимает максимальное значение при условии

$$(2) \quad \sum_{i=1}^n y_i u_i \leq A,$$

где $A = T_0 M$.

Мы получили "задачу о ранце". Существуют эффективные методы решения этой задачи. [3]. В частности, наиболее эффективным является метод дихотомического представления, имеющий меньший объем вычислений по сравнению с методом динамического программирования.

Таблица 1.

i	1	2	3	4
y_i	4	6	7	9
c_i	3	4	5	6

$Y = 26$. Пусть $M = 3$, $T_0 = 7$. Тогда $A = 21$. Рассмотрим следующую структуру дихотомического представления ограничения (2) (рис.1). Сначала объединяются проекты 1 и проект 2 (обозначим z_1), проект 3 с проектом 4 (обозначим z_2). Затем z_1 объединяется с z_2 .

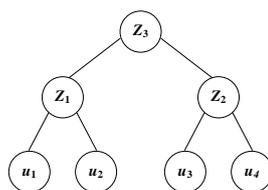


Рис. 1.

Алгоритм состоит из двух этапов. На первом этапе строятся матрицы дихотомического представления, на втором этапе – определяется оптимальное решение.

I этап. Построим последовательно матрицы дихотомического представления.

I шаг. Строим матрицу z_1 .

$$(z_1) = \begin{array}{|c|c|} \hline \begin{array}{c} 6 \\ \hline 4 \\ \hline U_2 \end{array} & \begin{array}{c} 10 \\ \hline 7 \\ \hline 4 \end{array} \\ \hline \begin{array}{c} U_1 \\ \hline 3 \end{array} & \begin{array}{c} 4 \\ \hline 3 \end{array} \\ \hline \end{array}$$

Рис. 2.

Верхнее число в каждой клетке равно объему работ, а нижнее – прибыли.

II шаг. Строим матрицу z_2

$$(z_2) = \begin{array}{|c|c|} \hline \begin{array}{c} 9 \\ \hline 6 \\ \hline U_4 \end{array} & \begin{array}{c} 16 \\ \hline 11 \\ \hline 7 \end{array} \\ \hline \begin{array}{c} U_3 \\ \hline 5 \end{array} & \begin{array}{c} 7 \\ \hline 5 \end{array} \\ \hline \end{array}$$

Рис. 3.

III шаг. Строим матрицу z_3

$$(z_3) = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \begin{array}{c} 16 \\ \hline 11 \\ \hline 9 \end{array} & \begin{array}{c} 20 \\ \hline 14 \\ \hline 13 \end{array} & & \\ \hline \begin{array}{c} 6 \\ \hline 7 \end{array} & \begin{array}{c} 9 \\ \hline 11 \end{array} & \begin{array}{c} 15 \\ \hline 13 \end{array} & \begin{array}{c} 19 \\ \hline 17 \end{array} \\ \hline \begin{array}{c} 5 \\ \hline Z_2 \\ \hline Z_1 \end{array} & \begin{array}{c} 8 \\ \hline 4 \\ \hline 3 \end{array} & \begin{array}{c} 9 \\ \hline 6 \\ \hline 4 \end{array} & \begin{array}{c} 12 \\ \hline 10 \\ \hline 7 \end{array} \\ \hline \end{array}$$

Рис. 4.

В матрице (z_3) выберем клетку с максимальной прибылью от проектных работ с условием, чтобы объем проектных работ был не больше чем 21. Это будет $z_2=16$, $z_1=4$ с величиной стоимости 4. Если продвинемся сверху вниз (рис. 1.), то получим оптимальное решение нашей задачи: $U_1=1$, $U_2=0$, $U_3=1$, $U_4=1$, значение целевой функции 14.

Литература

3. БУРКОВ В.Н., БУРКОВА И.В., ГОРГИДЗЕ И.А., ДЖАВАХАДЗЕ Г.С., ХУРОДЗЕ Р.А., ЩЕПКИН А.В. *Задачи управления в социальных и экономических системах* – Синтег Москва – 2005 г. – 205 с.
2. БУРКОВ В.Н., БУРКОВА И.В. *Задачи дихотомической оптимизации* – М.: Радио и связь – 2003 г. – 56с.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФОНДА СТИМУЛИРОВАНИЯ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА

Грибко В.В., Щепкин А.В.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

sch@ipu.ru

Рассматриваются механизмы стимулирования для сокращения времени выполнения работ проекта, лежащих на критическом пути.

Ключевые слова: механизмы стимулирования, производительность агентов, равновесие по Нэшу.

Для сокращения продолжительности работ по проекту необходимо сокращать длину критического пути [1]. Будем считать, что количество работ, лежащих на критическом пути равно n . Соответственно, количество агентов, выполняющих j -ю работу на этом пути равно m_j , а общее число агентов, выполняющих все работы на критическом пути равно $m = \sum_{j=1}^n m_j$. Последний вывод справедлив, если

каждый агент участвует в выполнении только одной работы. В противном случае, число агентов будет меньше. Плановое время выполнения j -й работы, $j=1, \dots, n$, равно T_j , а фактическое время равно t_j . Обозначим через $x_j = T_j - t_j$ – время сокращения выполнения j -й работы, $j=1, \dots, n$, а через Q_j объем j -й работы. Для того, чтобы выполнить объем работ Q_j за время T_j производительность труда должна быть равна $p_j = Q_j/T_j$. Производительность труда p_j , назовем плановой, а фактическую производительность труда q_j , будем определять как $q_j = Q_j/t_j$. Отметим здесь, что и p_j и q_j это производительность труда коллектива, состоящего из m_j агентов. Если q_{ij} – производительность труда i -го агента, выполняющего j -ю работу, то $q_j = f(q_{1j}, q_{2j}, \dots, q_{m_j j})$. Одна из процедур определения производительности труда кол-

лектива агентов может быть представлена в виде: $q_j = \sum_{i=1}^{m_j} q_{ij}$. Таким образом, время выполнения j -й

работы будем определять как $t_j = Q_j / \sum_{i=1}^{m_j} q_{ij}$.

Для сокращения времени выполнения проекта, а, следовательно, и для сокращения времени выполнения работ, лежащих на критическом пути необходимо повысить производительность труда при выполнении этих работ. Для повышения заинтересованности агентов в сокращении сроков выполнения работ создается фонд стимулирования Φ , из которого осуществляется премирование агентов за повышение производительности труда.

Обозначим через δ_{ij} показатель премирования i -го агента, выполняющего j -ю работу, а Π_{ij} – премия, которая ему выплачивается. Если $\sum_{i=1}^n x_i \geq 0$, то $\Pi_{ij} = \delta_{ij} \Phi$, при этом предполагается, что фонд пре-

мирования распределяется полностью, т.е. $\Phi = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{m_j} \Pi_{ij}$ и $\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{m_j} \delta_{ij} = 1$.

Здесь, как и в [2,3] будем считать, что i -ый агент при выполнении j -й работы, характеризуется показателем r_{ij} , отражающим его квалификацию, то есть индивидуальные затраты i -го агента $z_{ij} = z_{ij}(q_{ij}, r_{ij})$, связанные с обеспечением производительности труда монотонно убывают с ростом квалификации r_{ij} , $i=1, \dots, m_j$.

Разница между вознаграждением Π_{ij} и затратами агента z_{ij} определяет целевую функцию i -го агента при выполнении j -й работы.

В работе предполагается, что функции затрат агентов линейны: $z_{ij}(q_{ij}, r_{ij}) = q_{ij} / r_{ij}$, а δ_{ij} i -го агента определяется путем деления его показателя деятельности на сумму показателей деятельности всех агентов [2,3].

Обозначим через $y_{ij}(q_{ij})$ показатель деятельности i -го агента при выполнении j -й работы. Тогда

$$(1) \quad \delta_{ij} = y_{ij}(q_{ij}) / \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^{m_k} y_{kl}(q_{kl}), \quad j=1, \dots, n, \quad i=1, \dots, m_j.$$

и, соответственно, целевую функцию i -го агента можно записать в виде

$$(2) f_{ij}(q_{ij}) = \delta_i \Phi - z_{ij}(q_{ij}, r_{ij}), j=1, \dots, n, i=1, \dots, m_j.$$

Эффективность расходования фонда стимулирования оценивается временем сокращения выпол-

$$\text{нения проекта в ситуации равновесия по Нэшу } \Delta = \sum_{j=1}^n \left(T_j - Q_j / \sum_{i=1}^{m_j} \tilde{q}_{ij} \right).$$

Обозначим $g_{ij} = q_{ij}/r_{ij}$, $G_j = \sum_{i=1}^{m_j} g_{ij}$, $G = \sum_{j=1}^n G_j$ и $R_j = \sum_{i=1}^{m_j} r_{ij}$. В [2] показано, что максимальную от-

дачу от использования фонда стимулирования Φ можно получить, если показатель деятельности i -го агента определяется как

$$(3) y'_{ij}(q_{ij}) = \begin{cases} 0, & \text{если } g_{ij} \leq \frac{G - g_{ij}}{m^2 - 1} \\ g_{ij} - \frac{G - g_{ij}}{m^2 - 1}, & \text{если } g_{ij} > \frac{G - g_{ij}}{m^2 - 1} \end{cases}, j=1, \dots, n, i=1, \dots, m_j.$$

Будем считать, что для любых $j=1, \dots, n, i=1, \dots, m_j$ справедливо неравенство $g_{ij} > \frac{G - g_{ij}}{m^2 - 1}$.

Тогда можно показать, что производительность агентов в ситуации равновесия по Нэшу определяется как $\tilde{q}'_{ij} = \Phi r_{ij}/m$, соответственно, общая производительность агентов, выполняющих j -ю рабо-

ту равна $\tilde{q}'_j = \sum_{i=1}^{m_j} \tilde{q}'_{ij} = \frac{\Phi}{m} R_j$, а сокращение времени выполнении всего проекта Δ' равно

$$\Delta' = \sum_{j=1}^n T_j - \frac{m}{\Phi} \sum_{j=1}^n Q_j / R_j.$$

Очевидно, что если весь фонд распределять на весь проект, это позволит максимально сократить время выполнения всего проекта. Но этот вывод справедлив для краткосрочных проектов. Если же проект имеет значительную продолжительность, сразу возникают проблемы, связанные с тем, что выплата стимулирования должна осуществляться сразу после окончания каждой работы. А это, особенно для начальных работ, оказывается невозможным. Поэтому возникает задача распределения всего фонда Φ на составляющие, которые распределяются между агентами, после окончания каждой работы на критическом пути.

Будем считать, что на каждый коллектив агентов выделяется фонд стимулирования за сокращение времени выполнения работы в размере Φ_j , $j=1, \dots, n$, при этом будем считать, что выполняется условие $\sum_{j=1}^n \Phi_j = \Phi$. По аналогии с (1) будем определять показатель деятельности i -го агента, выполняющего j -ю работу в виде

$$(4) y''_{ij}(q_{ij}) = \begin{cases} 0, & \text{если } g_{ij} \leq \frac{G - g_{ij}}{m_j^2 - 1} \\ g_{ij} - \frac{G - g_{ij}}{m_j^2 - 1}, & \text{если } g_{ij} > \frac{G - g_{ij}}{m_j^2 - 1} \end{cases}, j=1, \dots, n, i=1, \dots, m_j.$$

При условии, что справедливо неравенство $g_{ij} > \frac{G - g_{ij}}{m_j^2 - 1}$ для любых $j=1, \dots, n, i=1, \dots, m_j$, можем

утверждать, что производительность агентов в ситуации равновесия по Нэшу определяется как $\tilde{q}''_{ij} = \Phi_j r_{ij}/m_j$, соответственно, общая производительность агентов, выполняющих j -ю работу равна

$\tilde{q}''_j = \frac{\Phi_j}{m_j} R_j$, а сокращение времени выполнении всего проекта Δ'' равно. равно

$$\Delta'' = \sum_{j=1}^n [T_j - m_j Q_j / (\Phi_j R_j)]$$

Для того, чтобы максимально сократить время выполнения проекта надо выбрать Φ_j , $j=1, \dots, n$ из решения задачи

$$(5) \begin{cases} \sum_{j=1}^n m_j Q_j / (\Phi_j R_j) \rightarrow \min \\ \sum_{j=1}^n \Phi_j = \Phi \end{cases}$$

Решение этой задачи записывается в виде. $\Phi_j = \Phi \sqrt{m_j Q_j} / \left(\sqrt{R_j} \sum_{k=1}^n \sqrt{\frac{m_k Q_k}{R_k}} \right)$

А отсюда имеем,

$$(6) \Delta^n = \sum_{j=1}^n \left[T_j - \frac{\sqrt{m_j Q_j}}{\Phi \sqrt{R_j}} \sum_{k=1}^n \sqrt{\frac{m_k Q_k}{R_k}} \right]$$

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 13-07-00389).

Литература

1. БУРКОВ В.Н., НОВИКОВ Д.А. *Как управлять проектами*. М.: Синтег, 1997. - 190 с.
2. ЩЕПКИН А.В. *Повышение эффективности механизма стимулирования путем выбора показателей оценки деятельности членов трудового коллектива* // Проблемы управления, 2011, №3, С. 49-55.
3. ИВАЩЕНКО А.А., НОВИКОВ Д.А., ЩЕПКИНА М.А. *Модели и механизмы многокритериального стимулирования в организационных системах*. М.: ИПУ РАН, 2006. 60 с.

МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИННОВАЦИЙ

Зильберов Р.Д.

(Ростовский государственный строительный университет)

Курочка П.Н.

*(Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет)*

kpn55@rambler.ru

Рассматривается модель формирования инновационной политики строительного предприятия. Рассматривается модель реализации произвольного числа инновационных технологий на нескольких объектах. Рассмотрен как непрерывный, так и дискретный случаи.

Ключевые слова: инновации в строительстве, инновационная политика строительной компании, логистическая кривая, задача нелинейного программирования, методы спуска, дискретная задача, метод дихотомического программирования, дихотомическое представление задачи.

Рассмотрим формирование инновационной политики строительной компании в наиболее общем случае. Пусть предприятие имеет возможность реализации n инновационных технологий на m объектах. Причем эффект от реализации i -ой технологии на r -ом объекте будут определяться величиной средств, направляемых на эти цели, то есть $\mathcal{E}_{ir} = \mathcal{E}(x_{ir})$. Необходимо таким образом распределить средства, направляемые на внедрение новых технологий, чтобы эффект от их использования был наибольшим. Формальная постановка задачи может быть записана в следующем виде: найти распределение средств x_{ir} , обеспечивающее экстремум целевой функции вида

$$(1) \sum_{i=1}^n \sum_{r=1}^m \mathcal{E}(x_{ir}) \rightarrow \max,$$

при ограничениях на объем используемых средств

$$(2) \sum_{i=1}^n \sum_{r=1}^m x_{ir} \leq D.$$

$$(3) x_{ir} \leq D_{ir}, \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad r = 1, 2, \dots, m$$

где D – объем средств, направляемых предприятием на внедрение инноваций на строящихся объектах; D_{ir} – верхняя граница коридора, в котором возможно получение эффекта от внедрения i -ой технологии.

Метод решения задачи (1) – (3) естественно будет зависеть от вида функции $\mathcal{E}_{ir} = \mathcal{E}(x_{ir})$. В качестве такой функции наиболее подходит по своим свойствам логистическая функция [2]. В этом случае исходная задача сводится к следующей задаче нелинейного программирования

$$\sum_{i=1}^n \sum_{r=1}^m \frac{D_{ir} + C_{ir} \alpha_{ir} d_{ir} \cdot e^{-\alpha_{ir}(D_{ir}-d_{ir})x_{ir}}}{1 + C_{ir} \alpha_{ir} \cdot e^{-\alpha_{ir}(D_{ir}-d_{ir})x_{ir}}} \rightarrow \max,$$

$$(4) \quad x_{ir} \leq D_{ir}, \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad r = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{r=1}^m x_{ir} \leq D.$$

Задача (4) относится к классу задач нелинейного программирования, которая в общем случае может быть решена традиционными методами. Но анализируя целевую функцию задачи (4) приходим к заключению, что она обладает свойством сепарабельности, то есть состоит из набора $n \cdot m$ отдельных функций, каждая из которых является функцией соответствующего аргумента x_{ir} . Таким образом, если бы отсутствовало бюджетное ограничение (последнее ограничение в задачи (4)), то в этом случае исходная задача распалась бы на $n \cdot m$

отдельных задач относительно переменных x_i решения которых очевидны [4]: $x_{ir}=D_{ir}$. Это следует из условия монотонности рассматриваемых функций. Но такое решение, как правило, противоречит бюджетным ограничениям: у предприятия отсутствует необходимое количество средств, для реализации выбранных технологий в наиболее полном варианте.

Особенностью внедрения новых технологий в строительстве является их ограниченное число вариантов внедрения. В этом случае следует признать, что переменная x_{ir} не является непрерывной, принимает ограниченное число значений, которое для реального производства достаточно незначительно. Таким образом, более адекватной постановкой будет являться случай, когда функция эффекта $\mathcal{E}_{ir}(x_{ir})$ является дискретной.

Пусть предприятие имеет возможность реализации n инновационных технологий, каждая из которых может быть выполнена в k вариантах на m объектах. Затраты на реализацию i -ой технологии в j -ом варианте на r -ом объекте будут определяться величиной C_{ij}^r , а эффект от ее реализации – \mathcal{E}_{ij}^r . Причем имеются ограничения по величине средств, направляемых формирование инновационной стратегии предприятия, то есть ограничения бюджетного вида.

Учитывая, что одна и та же технология может использоваться на различных объектах в различных интерпретациях можно сократить число индексов в исходной задаче объединив число технологий и число объектов. В этом случае возможна реализация $q=n \cdot m$ различных технологий.

Введем двоичную переменную x_{pr} , которая принимает значение 1 в том случае, когда p -я технология реализуется по r -му варианту и ноль в противном случае.

Тогда необходимо найти максимальное значение целевой функции вида

$$(5) \quad \sum_{p=1}^q \sum_{r=1}^k \mathcal{E}_{pr} x_{pr} \rightarrow \max,$$

при ограничениях на объем используемых средств

$$(6) \quad \sum_{p=1}^q \sum_{r=1}^k C_{pr} x_{pr} \leq D.$$

где D – объем средств, направляемых предприятием на внедрение инноваций на строящихся объектах.

Задача (5) – (6) относится к классу задач комбинаторного программирования, которая может быть решена методом дихотомического программирования [1].

Литература

1. БУРКОВ В.Н. *Задачи дихотомической оптимизации* [Текст] / В.Н. Бурков, И.В. Буркова // М.: Радио и связь. – 2003. – 156 с.
2. КУРОЧКА П.Н. *Оценка надежности элементов организационной системы* [Текст] / П.Н. Курочка, С.В. Молозин, В.Г. Тельных // Вестник Воронежского государственного технического университета, Том 6, № 7, 2010. – С. 27 – 30.
3. КУРОЧКА П.Н. *Модель определения надежности при нечетких сведениях о степени надежности* [Текст] / П.Н. Курочка, А.Л. Маилян // Системы управления и информационные технологии. Научно-техн. журнал, Москва-Воронеж, том 49, № 3.1(49), 2012. С. 192 – 197.
4. ЧЕРЕДНИЧЕНКО Н.Д. *Модели распределения ресурсов в строительном проекте* [Текст] / П.Н. Курочка, А.Н. Симоненко, Н.Д. Чередниченко // Технология и организация строительного производства. – Москва: АНО "Международный центр по развитию и внедрению механизмов саморегулирования", 2013. №4(5). – 46 – 48 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ БУРОВОЙ КОМПАНИИ В УСЛОВИЯХ МАССОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН

Калянов Г.Н.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

kalyanov@ipu.ru

Титов Н.Н., Шибeko В.Н.

(ООО «НВП МОДЕМ», Москва)

titov@nvp-modem.ru

Данная статья посвящена вопросам разработки системы взаимосвязанных алгоритмов планирования работы буровой компании по выполнению производственных задач с использованием имеющихся ресурсов и их фактической загруженности. Предложен подход к решению задач календарного планирования, основанный на оптимальной последовательной стратегии распределения ресурсов.

Ключевые слова: теория расписаний, оптимальная последовательная стратегия, календарное планирование.

Введение

Планирование является неотъемлемым атрибутом управления работой любой крупной буровой компании, имеющей территориально-распределенную структуру с вертикально-иерархической формой управления. Планирование играет важную роль и в ходе переговорной компании с Заказчиком об определении объемов и конкретных заданий (контрактов) на бурение скважин. Промедление и принятие ошибочных (неэффективных) решений на этом этапе взаимоотношений буровой компании и Заказчика может привести к большим финансовым потерям для каждой из сторон.

Экономическая целесообразность решения задач планирования очевидна. Это не только максимизация загрузки и использования имеющихся ресурсов, минимизация простоев техники и буровых бригад, но и эффективное средство построения экономических прогнозов привлекательности тех или иных управленческих решений, а самое главное в руках руководства буровой компании появляется конкретный инструмент контроля хода выполнения своих контрактных обязательств перед Заказчиком. По сути дела необходимо разработать программно-алгоритмический инструмент, функционирующий в современных информационных технологиях, который позволял бы сбалансировано решать задачу использования производственных ресурсов с целью выполнения конкретного планового задания (пакета контрактов).

Математическая модель планирования

К основным производственным ресурсам буровой компании следует отнести: парк буровых установок (БУ), буровые бригады (ББ) и вышкомонтажные бригады (ВМБ). Разделим основные производственные ресурсы на два класса: «технические» (БУ) и «трудовые» (ББ и ВМБ). Под понятием «работа» будем понимать полный цикл строительства скважины, оканчивающийся демонтажем буровой установки, а под совокупностью работ следует иметь в виду «Программу строительства скважин» (ПСС).

Задача оптимизации планирования строительства скважин в буровых компаниях, с точки зрения прикладной математики, может быть отнесена к разряду задач теории расписаний [1], которая исследует задачи упорядочивания или, другими словами, определяет последовательность (временную очередность) выполнения совокупности работ с использованием совокупности каких-либо средств. При оптимизации процессов планирования, помимо сохранения временной преемственности с текущим планированием, необходимо обеспечить:

- выбор и формализация критериев эффективности планирования работ для каждого класса ресурсов;
- количественные показатели загрузки ресурсов планирования («сбалансированность» планирования);
- обоснование привлечения дополнительных ресурсов и объемов строительства;

- учет экономических факторов (стоимость строительных работ, стоимость перемещения БУ и т.п.);
- учет сезонных факторов;
- учет организационных факторов (сроков подготовки строительных площадок, наличие «дорожной» карты, сроков получения разрешительной документации, выбор субподрядчиков, сроков заключения договорных отношений, сроков разработки и согласования проектно-сметной документации и т.д.).

Для полноты модели исследуемой задачи необходимо формализовать взаимное расположение во времени и пространстве объектов упорядочивания (буровые установки и скважины). Если предположить отсутствие «изолированных» скважин и дороги (пути) носят двухсторонний характер (туда и обратно за одинаковое время), тогда можно определить симметричную матрицу достижимости объектов, элементы которой представляют собой оценки времени переброски БУ от одной скважины на другую по оптимальному пути, найденному с помощью простой «навигационной» процедуры на «дорожной» карте. Сезонность переброски БУ учитывается с помощью аргументированного увеличения или уменьшения соответствующих элементов матрицы достижимости.

2. Планирование перемещения буровых установок

Исходя из общей постановки задачи планирования строительства буровых скважин, необходимо «предложить» каждой буровой установке список (расписание) скважин для их последовательного строительства. Имеем K - установок и M – скважин. Общее число возможных вариантов организации работ

$$N_{\text{вар}}(M, K) = M! \cdot \sum_{L=2}^K \frac{(M+1)!}{(L-1)! \cdot (M-L+2)!}.$$

Очевиден экспоненциальный рост числа возможных вариантов с увеличением номинальных значений величин K и M , что не позволяет решать данные задачи простым перебором. В этом случае можно рекомендовать квазиоптимальный алгоритм распределения буровых установок, основанный на последовательной процедуре. Суть оптимальной последовательной стратегии заключается в том, чтобы освобождающиеся ресурсы (буровые установки) распределять сразу и «наилучшим» образом среди «свободных» скважин. Такой подход успешно применяется в задачах оптимизации распределения поисковых ресурсов [2]. Понятно, что, рассматривая только одну «освободившуюся» буровую установку и подбирая ей «свободную» скважину, мы рискуем принять далеко не лучшее решение, последствия которого, могут сказаться позднее. Можно улучшить качество принимаемого решения, если наряду с данной установкой учесть еще и другие, которые освободятся в ближайшее время и решить задачу совместного распределения группы установок.

Но прежде, необходимо определиться с количественной мерой, связанной с принятием текущего решения о строительстве конкретной скважины конкретной буровой установкой. Последовательная стратегия, которая бы минимизировала бы только время переброски установки на место нового бурения, не учитывает возможность «последствия», а именно тот факт, что в результате «сезонности» может возникнуть «ситуация» попадания установки (после окончания бурения) в зону вынужденного простоя, что естественно скажется на интегральных характеристиках общей стратегии планирования. Поэтому, предлагается для каждого освободившейся БУ рассчитывать не только время достижимости «свободной» скважины, но и оценивать факт попадания буровой установки после окончания строительства в зону «вынужденного» простоя и время нахождения в таком состоянии. В результате в ближайшем временном интервале определяется список «свободных» БУ и формируется матрица эффективности, первая строка которой относится к анализируемой БУ.

Таким образом, задача выбора очередной скважины для освободившегося БУ сводится к классической задаче о «назначениях», которая при больших значениях K и M решается с помощью известного «венгерского» метода. Повторяя процедуру последовательного распределения «освобождающихся» БУ, можно сформировать конкретный план (расписание), согласно которому, каждой БУ соответствует определенная последовательность скважин, стоящих в очередь на строительство.

Другим привлекательным моментом в использовании оптимальной последовательной стратегии является тот факт, что в случае «недозагрузки» плана, можно ввести новые дополнительные скважины для обеспечения полной годовой загрузки парка БУ и, добившись выполнения данного плана, вновь провести последовательное планирование, и так до тех пор, пока не сформируется сбалансированный план работ. Когда дополнительных скважин в наличие нет, то надо последовательно умень-

шать количество БУ и избавляться от услуг менее современной и малопродуктивной буровой техники.

3. Календарное планирование работы буровых бригад

Исследуем вопрос достаточности основных производственных ресурсов (технических и трудовых) для формирования сбалансированного календарного плана работ буровой компании. Выделим временной интервал планирования $[T_n, T_k]$ и зафиксируем основные производственные ресурсы буровой компании. Понятно, что исследовать надо случай напряженного (плотного) планирования, т.е. использование на постоянной основе всего парка БУ и при этом задействовать по возможности все свои буровые и вышкомонтажные бригады.

Квазиоптимальный алгоритм распределения парка БУ, основанный на оптимальной последовательной стратегии планировании с анализом последствий, [3] формирует расписания работы для каждой буровой установки. Интервал планирования разбивается на последовательно сменяющие друг друга интервалы бурения и вышкомонтажных работ различной протяженности. На рис.1 схематично изображен вариант полной временной загрузки парка БУ, состоящего из 10 установок.

Проведем анализ обеспеченности трудовыми ресурсами данного варианта загрузки технических ресурсов и сформулируем простую процедуру распределения ресурсов в интервале планирования. Построим гистограмму загруженности парка БУ, а именно выборочное распределение числа одновременно работающих буровых установок. Далее проводим анализ полученного распределения, при этом особое внимание уделяем «хвостам» распределения. Этот анализ позволяет выбрать необходимое число собственных буровых бригад и бригад, привлекаемых со стороны для выполнения плана. Отметим, что в силу особенности технологии строительства скважин распределение ВМБ зеркально повторяет распределение буровых бригад, поэтому достаточно анализировать только последний тип бригад.

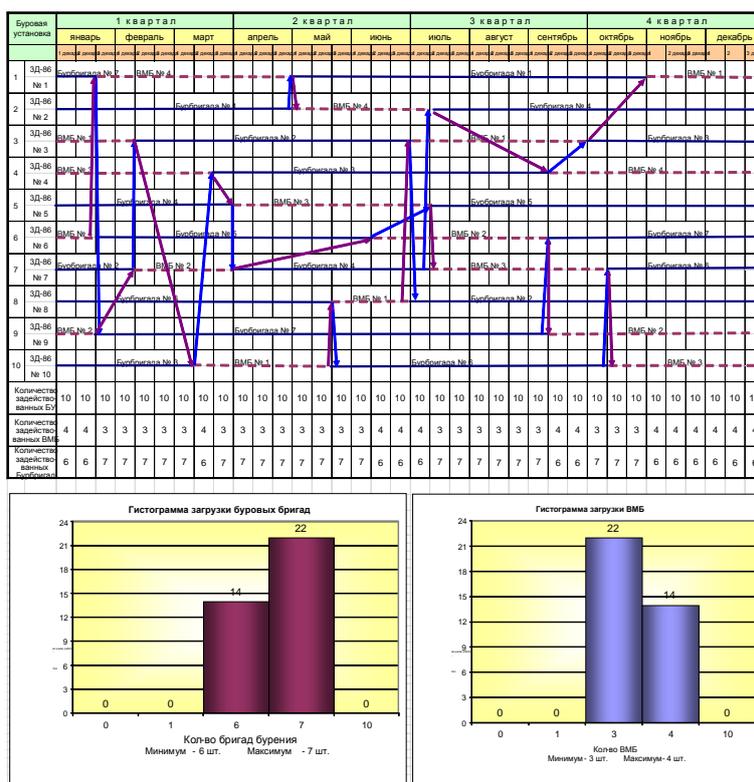


Рис.1. Вариант полной временной загрузки парка БУ

Экономическая целесообразность диктует критерий выбора (назначения) той или иной бригады на строительство конкретной скважины. Понятно, что предпочтение должно отдаваться более опытной и квалифицированной бригаде, имеющей положительный опыт строительства аналогичных скважин. Поэтому, следующий шаг заключается в ранжировании буровых бригад по уровню квалификации.

Рассмотрим простейшую процедуру распределения ББ по строящимся скважинам, а именно: последовательно, с учетом ранга бригады, выбираем «свободные» буровые по критерию минимального времени простоя и с учетом необходимого времени на переброску бригады на объект. Распределение ВМБ не требует учета квалификации и получается путем элементарного расчёта (предполагается, что сумма одновременно работающих вышкомонтажных и буровых бригад равна общему числу буровых установок, учитываемых в планировании).

В результате формируется расписание работ для каждой бригады. Таким образом, имея гистограмму загрузки парка буровых установок можно ответить на вопрос обеспеченности планируемых работ трудовыми ресурсами. Если в буровой компании нет проблем с привлечением бригад к подобным видам работ, то этот аспект планирования не актуален. Но вопрос равномерной и интенсивной загрузки собственных буровых и вышкомонтажных бригад, для компании имеет большое значение с точки зрения экономии финансов, поэтому в рамках предложенного алгоритма это требование необходимо учитывать. Если в результате планирования перемещения БУ формируется «глобальная» гистограмма, то никаких проблем с загруженностью собственных бригад не будет. Самый плохой случай, когда гистограмма имеет не один, а несколько максимумов. Например, гистограмма имеет широкую U-образную форму. Это самый неприятный случай для организации буровых и вышкомонтажных работ. Использовать собственные трудовые ресурсы, при таком варианте планирования строительства скважин, скорее всего, неэффективно, т.к. неизбежно будут возникать большие перерывы в работе, и буровая компания будет работать в основном в одном из двух режимах: либо все буровые установки в работе, либо на объектах (скважинах) трудятся одни вышкомонтажные бригады. Подобная «аритмия» даже, если она запланирована, неизбежно приведет к увеличению финансовых затрат, ибо потребуются задействовать одновременно K - буровых бригад, а также еще и K - ВМБ. Вынужденное время планируемых простоев всех бригад составит ровно половину календарного времени $(T_k - T_n) * K$.

Второй - «идеальный» случай, когда в работе всегда находится K_0 - буровых установок ($1 < K_0 < K$). Для организации работ будет достаточно $(K_0 + 1)$ - ББ и $(K - K_0 + 1)$ - ВМБ. Общее количество бригад $K + 2$, а суммарное время планируемых простоев не зависит от величины K и составляет $(T_k - T_n) * 2$.

В результате работы последовательного алгоритма календарного планирования формируется расписание работ. Для каждой скважины "S" имеем:

$$\{N_{ВМБ}, [t_{НБ}, t_{КБ}]; (N_{БУ}, N_{ББ}), [t_{НБ}, t_{КБ}]\}$$

при условии $\{t_{НБ} \geq T_{ВКЛ}(S); t_{НБ} \geq t_{КБ}\}$, где $S \in \{S_1, S_2, \dots, S_M\}$ - совокупность «строящихся» скважин; M - общее количество;

$N_{ВМБ}$ - номер вышкомонтажной бригады;

$N_{БУ}$ - номер буровой установки;

$N_{ББ}$ - номер буровой бригады;

$[t_{НБ}, t_{КБ}]$ - интервал проведения вышкомонтажных работ; $[t_{НБ}, t_{КБ}]$ - интервал бурения;

$T_{ВКЛ}(S)$ - расчетное время, когда можно начать работы по строительству скважины "S".

Данный алгоритм планирования обеспечивает рациональную по времени загрузку имеющихся ресурсов, а общая стратегия направлена на скорейшее выполнение плановых заданий. При этом в процессе работы алгоритма формируются очереди на ресурсы и тем самым возникают плановые простои техники и бригад. Последовательная схема работы алгоритма позволяет оперативно корректировать ситуацию, вводя при необходимости дополнительные ресурсы или увеличивать плановое задание.

Литература

1. ТАНАЕВ В.С., ГОРДОН В.С., Я.М. ШАФРАНСКИЙ Я.М. *Теория расписаний. Одностадийные системы*. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. -384 с.
2. ХЕЛЛМАН О. *Введение в теорию оптимального поиска*. Пер. с англ./под ред. Н.Н. Моисеева М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985. -248 с.

3. ЖУРАВСКИЙ А.А., ТИТОВ Н.Н., ШИБЕКО В.Н. *Разработка квазиоптимального алгоритма планирования строительства скважин в крупных буровых компаниях.* / Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море, М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2007.- №6-с. 19-21.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АДАПТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОЕКТОВ

Клейменова Е.М., Полончук Е.В.

(«ОАО «РКК «Энергия» им. С. П. Королева, Королев)

Elena.Kleimenova@rsce.ru

Ларюхин В.Б., Майоров И.В., Скобелев П.О.

(ООО «НПК «Разумные Решения», Самара)

skobelev@smartsolutions-123.ru

Симонова Е.В.

(СГАУ, Самара)

simonova@smartsolutions-123.ru

В работе рассматриваются результаты исследования применения метода адаптивного планирования работ проектов для решения задач предприятия аэрокосмической отрасли.

Ключевые слова: адаптивное планирование, управление проектами, мультиагентные технологии.

Введение

В настоящее время возрастает актуальность и значимость оперативного управления проектами. Особенности подобных задач для предприятий аэрокосмической отрасли и возможные способы их решения были рассмотрены авторами в [1].

Для повышения эффективности оперативного управления предлагается метод адаптивного планирования работ проектов, который строится на базе мультиагентных технологий и онтологий. Каждому объекту реального мира (проекту, задаче, исполнителю) сопоставляется программный агент, действующий от лица и в интересах своего владельца. Агенты вступают в коммуникации друг с другом, что в результате позволяет достичь консенсуса. Данный метод отличается от классических подходов тем, что расписание не строится каждый раз заново, а корректируется под действием внешних событий только в той части, где возникает конфликт или противоречие.

Для анализа эффективности использования метода адаптивного планирования в данной работе рассматривается модельный пример и результаты вычислений.

Исследование влияния адаптивности планирования на реальные сроки выполнения проектов

Для исследования процесса планирования проектов и изменения сроков их выполнения предлагается следующая модельная ситуация. В системе представлено 20 ресурсов (исполнителей) одинаковой квалификации, способных выполнять любую задачу с одинаковой скоростью. Требуется запланировать 5 проектов различной сложности, которые в сумме состоят из 140 задач различной трудоемкости, заданной равномерным распределением от 1 до 10 дней на задачу. Половина задач в каждом проекте связаны отношением порядка. Задачи, начавшись, не могут быть прерваны, и должны быть выполнены на этом же ресурсе. Проекты и задачи поступают в начальный момент времени моделирования. В процессе выполнения каждой задачи первоначально оцененные трудозатраты варьировались в соответствии с функцией распределения Гаусса со стандартным отклонением $\sigma = +0.3 \cdot A$ в сторону возрастания трудоемкости и с отклонением $\sigma = -0.1 \cdot A$ в сторону уменьшения первоначально заданного объема задачи A .

Первоначально строится бесконфликтный план, в котором заложены заданные оценки трудоемкости задач. Он служит для сравнения сценариев планирования и определения опорного срока выполнения всех задач в проектах. С помощью мультиагентной системы управления проектами, разработанной авторами [2] исследовались два сценария управления проектами:

- 1) Неадаптивный сценарий. Первоначально созданный план корректируется по времени, предотвращая конфликты использования ресурсов без перепланирования задач по другим ресурсам, возможно, доступным в данный момент. При корректировке оптимизация свободных мест не проводится, правая граница всех задач смещается вправо по оси времени.

- 2) Адаптивный сценарий. Первоначально созданный план корректируется посредством изменения сроков выполнения задач, при этом задачи могут адаптивно перепланироваться на свободный в данный момент ресурс (исполнителя).

Для сравнения результатов эксперимента были построены графики зависимости отношения отклонения суммарных сроков выполнения всех проектов ($\Delta\tau$) к суммарному оценочному сроку первоначального плана (τ) в зависимости от количества задач, $\delta(t)=\Delta\tau/\tau$ (Рис. 1).

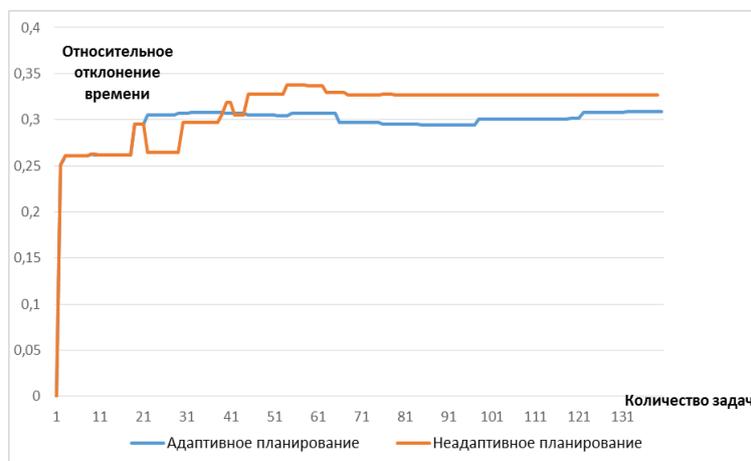


Рисунок 1 – Сравнение относительного времени отклонения сроков выполнения проектов

В случае динамического изменения сроков выполнения каждой задачи по причине изменения трудоемкости общее время выполнения увеличивается с течением времени. Однако при адаптивном перепланировании мультиагентная система использует свободные или освобождающиеся к данному моменту времени ресурсы. Это приводит к более полной загрузке ресурсов, к более плотному расписанию, что снижает суммарную длительность работ на 10-15% по сравнению с неадаптивным планированием.

При небольшом суммарном количестве задач графики адаптивного и неадаптивного планирования практически совпадают. При умеренном (до 140) числе задач адаптивный алгоритм снижает общее время выполнения за счет нахождения менее загруженных ресурсов. Далее поток задач превышает способность ресурсов адаптивно перепланироваться, и различие уменьшается.

Заключение

Дальнейшее развитие метода адаптивного планирования предполагает введение механизмов внутренней саморегуляции агентов при построении расписаний, что должно привести к сокращению времени обработки событий с ростом загруженности расписания.

Литература

1. Е.М.КЛЕЙМЕНОВА, П.О. СКОБЕЛЕВ, В.Б. ЛАРЮХИН, И.В.МАЙОРОВ, Д.С.КОСОВ, Е.В. СИМОНОВА, А.В.ЦАРЕВ, А.Л. ФЕОКТИСТОВ, Е.В. ПОЛОНЧУК. *Мультиагентная технология адаптивного планирования для управления проектами НИР и ОКР в аэрокосмических приложениях* // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2013. №5. – С. 58–63.
2. КЛЕЙМЕНОВА Е.М., СКОБЕЛЕВ П.О., ЛАРЮХИН В.Б., МАЙОРОВ И.В., КОСОВ Д.С., СИМОНОВА Е.В., ЦАРЕВ А.В., ФЕОКТИСТОВ А.Л., ПОЛОНЧУК Е.В. *Интеллектуальная система «Smart Projects» для оперативного управления ресурсами в проектах НИР и ОКР в реальном времени* // Информационные технологии. – 2013. – №6. – С. 27-36.

АДАПТАЦИЯ ПАРАМЕТРА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ В МОДЕЛИ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА АРХИТЕКТУРЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ И ПЛАНИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММНЫМ ПРОЕКТОМ

Клименко А.Б.
(НИИ МВС ЮФУ, Таганрог)
Anna_klimenko@mail.ru

При использовании модели задачи синтеза архитектуры вычислительной системы и планирования вычислений для календарного планирования проектов с формированием необходимых ресурсов одним из важных акцентов является введение параметра – переменной производительности разработчиков. Производительность разработчиков зависит от многих факторов, наиболее важными из которых является состав коллектива и время работы над проектом.

Ключевые слова: календарного планирование, распределение ресурсов, параллельное исполнение работ.

Введение

Задача синтеза архитектуры вычислительной системы (ВС) и планирования вычислений [1,2] может быть адаптирована для планирования программных проектов с формированием необходимых для этого ресурсов. Здесь одним из важных аспектов является описание параметра производительности исполнителей проекта, которая зависит от времени работы исполнителя над проектом, общего количества исполнителей и включением исполнителя в одну из групп – «экспертов», «обучающих экспертов» и «учеников».

1. Изменение производительности исполнителей проекта

Начальная производительность p_1 нового исполнителя составляет α , $\alpha \geq 0$, от номинальной производительности в конце периода обучения p_2 : $p_1 = \alpha p_2$ [3], функцию зависимости номинальной производительности нового исполнителя от времени предлагается записать следующим образом:

$$(1) \quad p_{nom_j}^{n-\exp}(t) = \begin{cases} p_{1j}, & t < t_q \\ \frac{p_{2j}(1-\alpha)}{t_{assim}} \cdot (t-t_q) + \alpha p_{2j}, & t_q \leq t \leq t_q + t_{assim} \\ p_{2j}, & t > t_q + t_{assim} \end{cases}$$

В среднем значение доли «потерянного» обучающими экспертами времени на одного нового j -го исполнителя примем равным $\mu_j(t)$, учитывая, что на протяжении периода ассимиляции в проекте t_{assim} для не-эксперта $\mu_j(t)$ по крайней мере не возрастает.

$\mu_j(t)$ опишем линейной функцией, убывающей с течением времени таким образом, что ее значения изменяются от L_j до 0, где L_j – исходное значение времени, отнимаемого j -м не-экспертом на свое обучение в долях от нормы рабочего времени.

$$(2) \quad \mu_j(t) = \begin{cases} L_j, & t \leq t_q \\ -\frac{L_j}{t_{assim}}(t-t_q) + L_j, & t_q < t \leq t_q + t_{assim} \\ 0, & t > t_q + t_{assim} \end{cases}$$

где

L_j - доля времени, отнимаемая j -м исполнителем у множества экспертов в момент начала обучения, $0 \leq L < 1$.

Функция (2) описывает зависимость изменения доли рабочего времени, отнимаемое не-экспертом у обучающих экспертов от времени.

Далее рассмотрим, как меняется номинальная производительность обучающих экспертов $pnom_j^{learn_exp}(t)$ в период времени $(t_q, t_q + t^{assim})$ в том случае, если в момент времени t_q было произведено добавление новых исполнителей. Пусть:

$$(3) \quad pnom_j^{learn_exp}(t) = pnom_j^{learn_exp}(0) \cdot \left(1 - \frac{\sum_{k=1}^{m^{n_exp}} \mu_k(t)}{m^{learn_exp}}\right)$$

где

$\mu_k(t)$ - доля времени, отнимаемая у экспертов k -м не-экспертом на собственное обучение,

m^{n_exp} - число не-экспертов;

m^{learn_exp} - число обучающих экспертов.

Для исполнителей, принадлежащих к группе экспертов, будем полагать следующее: их номинальная производительность не подвержена изменениям в связи с обучением не-экспертов.

Кроме того, необходимо для всех исполнителей, подключенных к проекту, учитывать факт влияния общего количества исполнителей на их номинальную производительность [2].

Номинальная производительность исполнителей уменьшается с возрастанием их количества в силу накладных расходов на коммуникацию. Таким образом, зависимость фактической производительности исполнителей от их количества будет иметь вид:

$$(4) \quad pfact_j(t) = pnom_j(t) \left(1 - \frac{0.06m^2}{100}\right)$$

где

$pfact_j(t)$ - фактическая производительность исполнителя;

$pnom_j(t)$ - исходная номинальная производительность исполнителя;

m - общее число исполнителей.

Заключение

Введение переменного параметра производительности исполнителей позволяет адаптировать задачу синтеза архитектуры ВС и планирования вычислений для планирования программных проектов с одновременным расчетом необходимых ресурсов для его завершения в срок.

Литература

1. БАРСКИЙ А.Б. *Параллельные процессы в вычислительных системах: планирование и организация*. – М.: Радио и связь, 1990.
2. КОСТЕНКО В.А. *Проблемы разработки итерационных алгоритмов для построения расписаний с одновременным нахождением необходимого количества ресурсов и их характеристик // Искусственный интеллект (Донецк)*, 2002. No 2, С.141-150.
3. MADACHY, R. *Software Process Dynamics*. IEEE Press. 2008.

ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОЕКТОВ С ФОРМИРОВАНИЕМ КОЛЛЕКТИВА РАЗРАБОТЧИКОВ

Клименко А.Б.
(НИИ МВС ЮФУ, Таганрог)
Anna_klimenko@mail.ru

В настоящее время планирование программных проектов является актуальным и развивающимся направлением. Статья посвящена анализу наиболее важных, с точки зрения автора, особенностей построения календарного плана работ и обоснованию их учета в построении модели задачи календарного планирования программных проектов.

Ключевые слова: управление программными проектами, планирование, формирование коллектива разработчиков.

Введение

В настоящее время планирование программных проектов является одной из актуальных научно-практических задач современности. Производство программных продуктов приобретает все более ярко выраженные черты промышленного производства, но вместе с тем имеет достаточно четкие отличия от, к примеру, характера работ по рытью траншей или же от механизированного производства. Отличия эти, как минимум, следующие:

- наличие развитого рынка труда позволяет производить добавление новых сотрудников к проекту, если это необходимо, на любой стадии проекта и в произвольном количестве. Кроме того, возможны варианты перевода сотрудников с одного проекта на другой;

- увеличение количества сотрудников (ресурсов) после подключения их к проекту, как правило, приводит не к ускорению выполнения задач, а наоборот – к общему замедлению выполнения проекта[4]. В результате, если слишком много сотрудников добавлено, или слишком поздно[3], проект не укладывается в отведенное для выполнения время;

- производительность сотрудников является переменной и зависит от многих факторов (от мотивации, от эмоционального состояния разработчика, от времени его работы на проекте)[5].

Первые два отличия ослабляют ограничения на ресурсы и позволяют ставить задачу планирования программных проектов не как задачу составления расписания по результатам анализа сетевого графика задач, а как задачу календарного планирования с одновременным формированием коллектива разработчиков. Третье отличие является причиной необходимости акцентировать внимание на введении в задачу производительности разработчика как функцию от времени присутствия в проекте и соотношения количественных характеристик групп разработчиков на проекте, о чем будет подробно сказано далее.

Цель данной статьи – выявить и проанализировать параметры задачи синтеза архитектуры ВС и планирования вычислений, подлежащие адаптации для управления проектами с учетом описанных выше особенностей.

1. Задача синтеза архитектуры вычислительной системы и планирования вычислений

Задачу синтеза архитектуры ВС и планирования вычислений можно отнести к классическим задачам распределения ресурсов с нескладируемыми ресурсами. Общий вид задачи следующий: необходимо для частично упорядоченных задач сформировать такое минимальное количество ресурсов, чтобы задачи были выполнены в срок. В работах Барского А.Б.[1] задача формулируется так: «для заданного комплекса информационно и по управлению взаимосвязанных задач, заданной архитектуры вычислительной системы, а также заданного ограничения на допустимое время вычислительного процесса выбрать комплектацию ВС минимальной стоимости.» Кроме того, в открытой печати имеются и другие публикации с формальной постановкой этой же задачи, например, в [2]. Задача синтеза архитектуры ВС и планирования вычислений представлена как задача комбинаторной оптимизации и является NP-трудной. Производительность процессорных устройств является величиной постоянной и, по крайней мере, в представленных в печати моделях не зависит от времени и от состава ВС.

2. Особенности формализации задачи календарного планирования проекта с формированием коллектива разработчиков

В построении математической модели задачи календарного планирования проекта с формированием коллектива разработчиков целесообразно опираться на ряд допущений, принятых в работах [4,5].

С увеличением количества исполнителей фактическая производительность каждого из них падает по причине возрастания накладных расходов на коммуникацию.

Множество всех исполнителей, работающих над проектом, разбито на три группы: группу «экспертов», группу «обучающих экспертов», группу «не-экспертов».

По прошествии периода ассимиляции в проекте «не-эксперт» обретает номинальную производительность, значение которой в дальнейшем уже не меняется на относительно больших промежутках времени.

На протяжении периода ассимиляции в проекте «не-эксперт» отнимает время на свое обучение у исполнителей из группы «обучающих экспертов», тем самым снижая их номинальную производительность.

В любой точке планирования исполнитель из группы «не-экспертов» может быть переведен в группу «экспертов» или «обучающих экспертов» посредством принятия управленческого решения, если выполняется условие его пребывания в проекте в течение периода времени не меньшем, чем период ассимиляции в проекте. Фактически в точках перепланирования происходит формирование групп исполнителей.

Выводы

Учет в построении модели задачи календарного планирования проекта с формированием коллектива разработчиков перечисленных допущений приводит к изменению модели задачи синтеза архитектуры ВС и планирования вычислений в следующем аспекте: появляется переменная производительности как функция времени и состава коллектива разработчиков. Введение такой зависимости ставит вопрос о разработке новых методов и алгоритмов поиска решений задачи.

Литература

1. БАРСКИЙ А.Б. *Параллельные процессы в вычислительных системах: планирование и организация*. – М.: Радио и связь, 1990.
2. КОСТЕНКО В.А. *Проблемы разработки итерационных алгоритмов для построения расписаний с одновременным нахождением необходимого количества ресурсов и их характеристик* // Искусственный интеллект (Донецк), 2002. No 2, С.141-150.
3. ABDEL-HAMID T. *The dynamics of the software project staffing: a system dynamics based simulation approach*.// IEEE Transactions on Software Engineering , 1989.
4. BROOKS, F. *The mythical man-month (Essays on Software Engineering)*. Addison-Wesley Publishing Company Reading. 1975.
5. MADACHY, R. *Software Process Dynamics*. IEEE Press. 2008.

МИКРОИТЕРАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Кошкидько А.В., Троценко Р.В.

*(Инженерно-технологическая академия
Южного федерального университета, Таганрог)*
a.koshkidko@gmail.com, roman.trotsenko@gmail.com

Рассматривается проблема поставок инкремента программного продукта владельцу продукта. В качестве решения предлагается введение микроитераций в процесс разработки программного обеспечения.

Ключевые слова: программное обеспечение, разработка, гибкие методологии, итерации, микроитерации.

Большинство гибких методологий нацелены на минимизацию рисков путем сведения разработки к серии коротких циклов, называемых итерациями, которые обычно длятся две-три недели. Каждая итерация сама по себе выглядит как программный проект в миниатюре и включает все задачи, необходимые для выдачи мини-прироста по функциональности: планирование, анализ требований, проектирование, кодирование, тестирование и документирование. По завершению итерации владельцу продукта поставляется инкремент продукта в виде полностью готового функционала, разработанного за итерацию.

Однако, как показывает практика, итерации длиной две-три недели, и даже длиной в одну неделю не всегда приемлемы для владельца продукта в случае, если разрабатывается продукт для быстро развивающегося бизнеса. Полный отказ от итераций и разработка задач в порядке приоритета (как в Kanban) также может быть не вполне удобна в виду того, что в таком случае владельцу продукта сложно планировать развитие продукта и ориентироваться в сроках. Заказчику часто требуется наблюдать за изменениями практически в режиме реального времени.

В таких случаях эффективным компромиссом является сохранение классических итераций и добавление микроитераций во внутрь каждой итерации.

В начале итерации проводится планирование (как в Scrum), где определяются задачи, которые должны быть реализованы в течение итерации.

Каждый день в определенное время, принятое на проекте, производится сборка готового функционала, после чего к нему предоставляется доступ заказчику. В данном случае длина микроитерации составляет один рабочий день (8-10 часов).

Опасным моментом является то, что в сборку может попасть непротестированный функционал, что может привести к нежелательным последствиям, таким как негативная реакция заказчика и выход некачественного функционала в производственную среду. Чтобы избежать этого, следует соблюдать несколько правил:

1. Создать отдельную тестовую среду для поставок версий в конце микроитераций и демонстраций заказчику.

2. Предупредить заказчика о том, что в тестовой среде может находиться незаконченный функционал, который будет изменяться. Такой функционал может содержать ошибки, которые будут исправлены перед сборкой в производственной среде в конце итерации.

3. В сборку в производственной среде включать только полностью готовый, протестированный функционал, который заказчик может полноценно использовать по его прямому назначению. Сборки в производственной среде проводить в конце каждой основной итерации.

Необходимо обратить внимание на формирование правильных ожиданий у заказчика относительно поставок инкремента продукта. Заказчик должен четко понимать разницу между поставками в тестовой и производственной средах. Первое является своего рода прототипом для демонстрации промежуточного результата заказчику, второе – протестированный и полностью готовый к работе функционал. Прояснение этих моментов позволяет избежать негативной обратной связи со стороны заказчика.

Таким образом, микроитерационный подход позволяет получать раннюю обратную связь от владельца продукта, и в случае необходимости быстро реагировать на изменения. В результате заказчик максимально вовлечен в процесс разработки, что положительно влияет на динамику развития продукта.

Литература

1. ОРЛОВ С.А., ЦИКЛЕР Б.Я. *Технологии разработки программного обеспечения*. Санкт-Петербург: «Питер», 2012. – 608 с.
2. КНИБЕРГ Х. *Scrum и XP: заметки с передовой*. С4Media, 2007. – 140 с.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РИСКОВ ПРЕВЫШЕНИЯ СРОКОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТОВ РЕМОНТА ОБЪЕКТОВ ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ПО МАЛЫМ ВЫБОРКАМ

Лесных В.В, Литвин Ю.В.
(ООО «НИИГазэкономика», Москва)
vvlesnykh@gmail.com, litvinj@mail.ru

В докладе предложена методика оценки рисков выполнения ремонтных работ на объектах газотранспортной системы по малым выборкам. Для решения поставленной задачи используется комбинация двух статистических приемов: бутстрапа и аппроксимирующих кривых Грама-Шарлье. Бутстрап позволяет получить скорректированные на смещение оценки статистик (моментов) случайной величины, а аппроксимирующие кривые Грама-Шарлье, - восстанавливать неизвестную функцию распределения времени выполнения ремонтных работ, используя полученные при помощи бутстрапа значения. Комбинация данных методов позволяет восстанавливать неизвестную функцию плотности распределения времени выполнения ремонтных работ и оценивать соответствующие риски.

Ключевые слова: ремонт объектов газотранспортной системы, риски, бутстрап, кривые Грама-Шарлье.

Введение

Газотранспортные системы (ГТС) являются сложными территориально распределенными объектами, требующими постоянной поддержки работоспособности входящих в них элементов путем выполнения профилактических и ремонтных работ. Проведение ремонтных работ на отдельном объекте ГТС может быть представлено в виде проекта. При этом большинство проектов ремонта, наряду с определённой уникальностью обладают рядом схожих (типовых) характеристик (подобная структура работ, потребность в однотипных ресурсах и др.), что позволяет использовать статистические данные по ранее выполненным работам для оценок и прогнозу будущих работ. Ремонтные организации, как правило, обладают собственными базами данных (реализованными в рамках систем управления проектами) с информацией о прошлых временах реализации проектов, которой обычно оказывается не достаточно для использования классических методов математической статистики. В настоящей работе под риском будет пониматься вероятное превышение плановых сроков выполнения ремонтных работ на отдельном объекте ГТС. Цель настоящей работы заключается в разработке методики количественной оценки рисков превышения сроков выполнения типовых проектов ремонта по малым выборкам, базирующейся на статистической процедуре бутстрапа и аппроксимирующих кривых Грама-Шарлье.

1. Оценка точечных и интервальных значений моментов распределения случайных времен выполнения ремонтных работ

Основной задачей на данном этапе методики является оценка среднего значения, стандартного отклонения и др. моментов времени выполнения ремонтных работ на объектах ГТС, а также построение доверительных интервалов для этих моментов по малым выборкам при неизвестном одnogорбном законе распределения. Для оценки моментов случайной величины по ограниченной выборке используется процедура бутстрапа, позволяющая, в частности, уменьшить смещение точечных оценок моментов случайной величины [2].

Алгоритм применения процедуры бутстрапа для оценки точечных и интервальных значений моментов состоит из следующих шагов:

1. Сбор и анализ информации о временах выполнения объекта ремонта в прошлом $t = (t_1, t_2, \dots, t_n)$.

2. Используя бутстрап, получить $m \sim [5000 - 10000]$ псевдовыборок путем равномерного «вытягивания» случайных величин $t_k, k = \overline{1, n}$ из исходной выборки с возвращением.

3. Оценка точечных значений моментов случайной величины по каждой псевдовыборке, используя известные методы оценки среднего. Для последующих этапов методики требуется оценить третий ($r_{3,i}^*$) четвертый ($r_{4,i}^*$) основные моменты случайной величины.

4. Оценка доверительных интервалов полученных статистик бутстраповского распределения.

Таким образом, в результате применения предложенного алгоритма, удастся получить точечные, скорректированные на смещения, и интервальные значения моментов случайной величины – времени ремонта конкретного объекта газопровода - которые используются в качестве параметров аппроксимирующих кривых Грама-Шарлье на втором этапе методики.

2. Оценка рисков превышения сроков выполнения ремонтных работ на отдельном объекте ГТС с использованием кривых Грама-Шарлье

Основной задачей данного этапа методики является оценка рисков превышения сроков выполнения ремонтных работ на отдельном объекте ГТС путем приближенного восстановления неизвестной функции распределения и оценки искомых квантилей. Для решения данной задачи предлагается воспользоваться кривыми Грама-Шарлье типа А, позволяющими провести аппроксимацию неизвестного одnogорбого закона распределения случайной величины [1]. Для практического использования оценки распределения времени ремонта достаточно ограничиться лишь первыми тремя членами аппроксимирующих кривых типа А [1]:

$$(1) \quad f_A(x) = f(x) - \frac{r_3}{6} \cdot f^{(3)}(x) + \frac{r_4 - 3}{24} \cdot f^{(4)}(x),$$

где

$f_A(x)$ - значение функции плотности нормального распределения в точке x ;

$f(x)$ - локальная функция Лапласа;

r_q - q -ый основной момент случайной величины;

$f^{(z)}(x)$ - z -ая производная от локальной функции Лапласа.

Отметим, что в (1) r_3 обозначает «косость», а r_4 - «крутость» кривой плотности, скорректированные на смещение оценки которых были получены при помощи бутстрапа в предыдущем разделе. Таким образом, использование данных кривых позволяет восстанавливать функции распределения, близкие к нормальному закону, имеющие ненулевую асимметрию и эксцесс. Отсекая на полученной функции необходимые квантили, удастся выполнить оценку рисков превышения сроков выполнения ремонтных работ.

Таким образом, в настоящей работе предложена методика оценки рисков превышения сроков выполнения ремонтных работ на объектах ГТС, базирующаяся на статистической процедуре бутстрапа и аппроксимирующих кривых Грама-Шарлье. Проведенное сравнение с имитационными и экспериментальными данными показатели хорошую точность полученных результатов.

Дальнейшие исследования будут связаны с использованием аппарата порядковых статистик для определения итогового распределения длительности вывода из эксплуатации фрагмента ГТС, состоящего из произвольного числа объектов с различными функциями распределения времени их выполнения.

Литература

1. МИТРОПОЛЬСКИЙ А.К. Техника статистических вычислений. М.: Наука, 1971 г. – 576 с.
2. EFRON B. *Bootstrap methods: Another look at jackknife* // Ann. Stat. Vol. 7, 1979. P. 1-26.

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ И СТРОИТЕЛЬСТВОМ С ПОМОЩЬЮ «СОВЕТЧИКА ОПЕРАТОРА» И МНОГОМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ

Саматов Р.А.

(Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет)
samatov.r@mail.ru

В статье рассматривается применение «советчика оператора» при проектировании, а также организации и управлении строительством с учетом использования многомерных моделей. Существует ряд ситуаций при управлении проектами строительства, когда активный советчик может выявить ошибки проектирования и планирования, что позволит минимизировать трудозатраты и оптимизировать стоимость строительства.

Ключевые слова: двуканальные механизмы, многомерные модели, советчик оператора.

Введение

Технология многомерного моделирования широко используется в качестве инструмента визуализации строительства и позволяет принимать обоснованные и взвешенные решения, которые опираются на комплексную оценку хода выполнения работ. В основе многомерной модели лежат 3D модель, календарно-сетевой график и информация о материально-техническом обеспечении, которые интегрированы между собой.

«Советчик оператора» [1], который призван моделировать технологический процесс и давать советы оператору по управлению процессом транслируется и на проектную деятельность, связанную с управлением строительными проектами.

Объединяя между собой два подхода: многомерное моделирование и советчика, можно добиться существенного прогресса в оптимизации деятельности специалистов на стадиях проектирования и строительства.

1. Оптимизация проектирования и строительства

На этапе проектирования в информационной системе формируется 3D модель будущего объекта, которая по мере появления дополнительной информации об объекте будет детализироваться, и по которой в конечном итоге будут выпускаться проектная и рабочая документация (ПД и РД). Для того, чтобы повысить качество ПД и РД и минимизировать количество доработок и переделок необходимо прибегнуть к советчику проектировщика (аналог «советчика оператора» для проектирования), основная задача которого состоит в поиске пространственных коллизий между элементами 3D модели. Советчик формирует реестр найденных ошибок (коллизий) по определенным правилам, которые сводятся к недопустимости пересечений элементов 3D модели между собой и направляет их проектировщику. Если найденные ошибки не будут приняты во внимание проектировщиком и вовремя исправлены, то ПД и РД выйдут на строительную площадку с ошибками, что в определенный момент приведет к простою рабочей бригады, которая не сможет работать по некорректно составленным чертежам. Документация будет направлена на доработку, будет потеряно время и стоимость проекта возрастет.

При подготовке проекта организации строительства (ПОС) и выборе оптимальных организационно-технологических решений (ОТР) визуальное моделирование процесса при помощи 4D модели также позволяет сокращать сроки, улучшая качество ОТР. Зачастую выбор ОТР связан с рисками нарушения определенных строительными нормами и правилами (СНиП) ограничений. Эти правила можно учесть в информационной системе, и советчик планировщика сможет регистрировать пространственно-временные коллизии, являющиеся результатом ошибок планировщиков и технологов строительства. Как и в случае с работой советчика проектировщика, при организации строительства также крайне важно исправлять допущенные специалистами ошибки на ранних стадиях, до выхода рабочих бригад на строительную площадку.

В случае если проектировщик, который был ответственным за качество ПД и РД или планировщик, ответственный за календарно-сетевое планирование проекта, не учли критические замечания

советчиков, они будут оштрафованы. Если же проектировщик и планировщик не воспользовались рекомендациями советчика и действия специалистов оказались лучше действий советчика, то специалисты получают премию.

Внедрение таких двуканальных механизмов в области управления строительными проектами может дать существенный экономический эффект благодаря современным технологиям многомерного моделирования.

2. Схема работы советчиков проектировщика и планировщика

На рис. 1 изображен описанный выше двуканальный механизм с участием советчика проектировщика и советчика планировщика. По результатам получения специалистом результатов анализа советчика и принятия им решения о том, что необходимо сделать, проводится анализ «Что-если».

В случае с этапом проектирования, анализ последствий возможно провести либо путем детальной проверки качества ПД и РД (теоретически), либо экспериментально на строительной площадке. Что касается этапа строительства, то возможна проверка путем 4D-моделирования различных вариантов ОТП в информационной системе.

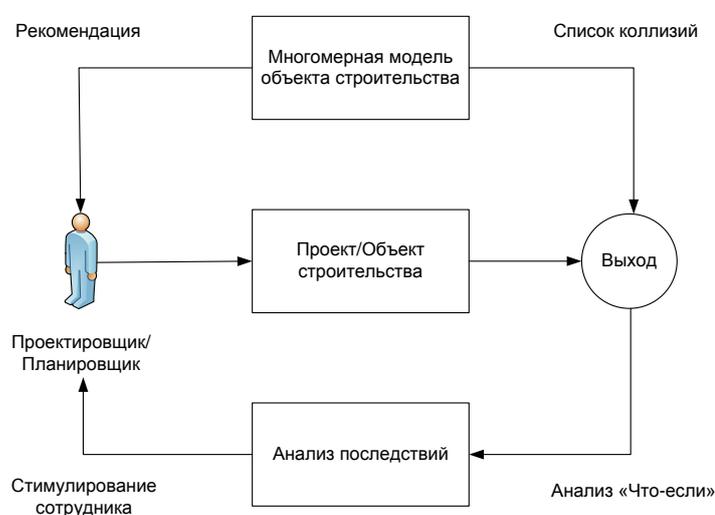


Рис. 1. Двуканальный механизм

Литература

1. БУРКОВ В.Н., КОРГИН Н.А., НОВИКОВ Д.А. *Введение в теорию управления организационными системами*. М.: Либроком, 2009. – 264 с.

ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ

Скоробогатов Д.А.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

Vlab17@bk.ru

В статье рассматриваются задачи оперативного управления проектами, связанные, как правило, с срывами сроков выполнения работ. Анализируются четыре варианта оперативных решений. Первый заключается в перераспределении ресурсов с работ, имеющих резервы, на критические работы, второй – с применением системы стимулирования за сокращение сроков выполнения работ, третий – с привлечением дополнительных ресурсов, а четвертый – смешанная стратегия. Даются постановки соответствующих задач и методы их решения.

Ключевые слова: сетевой график, оперативное управление, критический путь.

Введение

Задачи оперативного управления в большинстве связаны с управлением временем, то есть в принятии решений в случае срыва плановых сроков завершения работ. Рассматриваются четыре варианта действий в этом случае. Первый вариант заключается в перераспределении ресурсов с работ, имеющих резервы, на критические работы. Второй вариант состоит в создании системы стимулирования за сокращение продолжительностей оставшихся работ проекта. Третий вариант заключается в привлечении дополнительных ресурсов. В четвертом варианте одновременно действует и система стимулирования, и привлекаются дополнительные средства (смешанная стратегия). В дальнейшем примем, что ресурсом является финансовые ресурсы, поскольку имея резерв финансовых средств, можно привлечь другие требуемые ресурсы. Рассмотрим постановки задач для этих четырех вариантов.

1. Постановка задачи

Рассмотрим сетевой график $G(t)$ в момент t (работам соответствуют дуги, а событиям вершины).

Обозначим U – множество n работ сети, t_{ij}^n – плановую продолжительность работ, $T_{пл} = t + T$ – плановый срок завершения проекта, $s_{ij}(t_{ij})$ – зависимость затрат на выполнение работы (i,j) от ее продолжительности $t_{ij}(s_{ij}(t_{ij}^n))$ – плановые затраты на выполнение работы (i,j) или ее оставшейся части). Примем, далее, что функции $s_{ij}(t_{ij})$ являются линейными, то есть

$$(1) \quad S_{ij}(t_{ij}) = a_{ij} - b_{ij}t_{ij}, \quad d_{ij} \leq t_{ij} \leq D_{ij},$$

где d_{ij} и D_{ij} , соответственно, минимальные и максимальные продолжительности работ. Определим критический путь (пути) в сети, положив $t = 0$, обозначим $T_{кр}$ его длину. Если $T < T_{кр}$, то возникает опасность срыва срока завершения проекта. Рассмотрим постановку задачи сокращения продолжительности проекта за счет перераспределения ресурсов. Обозначим

$$(2) \quad S = \sum_{i,j} s_{ij}(t_{ij}^n)$$

величину оставшихся ресурсов (средств).

Задача 1. Определить t_{ij} , $(i, j) \in U$, и, соответственно, $\Delta_{ij} = t_{ij}^{пл} - t_{ij}$, минимизирующие продолжительность проекта, при ограничении

$$(3) \quad \sum_{i,j} s_{ij}(t_{ij}) \leq S.$$

Если в решении задачи 1 продолжительность проекта превышает $T_{пл}$, либо если увеличение продолжительностей работ не желательно (а значит перераспределение ресурсов невозможно), то приходится прибегать к вариантам два, три или четыре. Рассмотрим сначала вариант три, то есть привлечение дополнительных средств.

Задача 2. Определить уменьшения продолжительности работ $\Delta_{ij} = t_{ij}^n - t_{ij}$, $(i, j) \in U$, такие что продолжительность проекта не превышает плановой, а величина дополнительных средств минимальна.

Дадим постановку задачи для второго варианта (уменьшение продолжительности проекта на основе системы стимулирования). Будем рассматривать линейную унифицированную систему стимулирования, в которой величина стимулов

$$(4) \quad \delta_{ij} = \lambda A_{ij}, \quad (i, j) \in U,$$

где λ - норматив стимулирования. Примем также, что затраты исполнителей на сокращение продолжительностей работ также являются линейными функциями Δ_{ij}

$$(5) \quad Z_{ij} = K_{ij} A_{ij}, \quad (i, j) \in U.$$

Задача 3. Определить уменьшения продолжительностей Δ_{ij} , $(i, j) \in U$ такие, что величина фонда стимулирования минимальна.

Четвертый вариант является комбинацией второго и третьего вариантов.

2. Методы решения

В основе решения задачи 1 лежит известный алгоритм решения задачи оптимизации сети по стоимости (алгоритм ОСС) [1]. В основе метода решения задачи 2 также лежит алгоритм ОСС.

В основе метода решения задачи 3 лежит алгоритм стимулирования уменьшения сроков реализации проекта (алгоритм СУС), предложенный в работе [1]. Рассмотрена смешанная стратегия оперативного управления, когда для сокращения продолжительностей работ применяются и дополнительные средства и механизм стимулирования.

Задачу будем решать методом перебора по возможным значениям норматива стимулирования λ .

Пусть норматив λ задан. В этом случае, если $b_{ij} < \lambda$ для работы (i, j) сокращение происходит за счет дополнительных средств. Если же $b_{ij} > \lambda$, то сокращение продолжительности выгоднее осуществлять на основе механизма стимулирования.

Смешанная стратегия существенно эффективнее и механизма стимулирования, и механизма добавления дополнительных средств.

Заключение

В работе рассмотрены механизмы оперативного управления проектами для линейных зависимостей затрат на сокращение за счет перераспределения ресурсов, либо за счет дополнительных ресурсов, либо на основе механизма стимулирования. Представляет интерес обобщение этих результатов на случаи нелинейных зависимостей. При этом, при применении смешанной стратегии возможны случаи, когда смешанная стратегия применяется к отдельным работам (часть сокращения продолжительности работы достигается на основе механизма стимулирования, а часть на основе добавления ресурсов). Заметим также, что в механизме стимулирования информация о зависимости величины сокращения от норматива стимулирования как правило получается от самих исполнителей. Здесь возникает опасность манипулирования, которая также требует дальнейших исследований.

Литература

3. БУРКОВ В.Н., ЗАЛОЖНЕВ А.Ю., НОВИКОВ Д.А. *Теория графов в управлении организационными системами*. М. СИНТЕГ, 2001, 115 с.

СЕКЦИЯ 4

**ПРИКЛАДНЫЕ
ЗАДАЧИ ТЕОРИИ
АКТИВНЫХ СИСТЕМ**

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ ПРОЦЕССНЫХ ИННОВАЦИЙ

Аверина Т.А.

(Воронежский государственный архитектурно-строительный университет)

E-mail: ta_averina@mail.ru

В работе получены аналитические зависимости для функций дохода и затрат, позволяющие выполнять предельные переходы по параметрам траектории инновационного развития по процессу.

Ключевые слова: модель, траектория инновационного развития, процессная инновация, экономическая эффективность.

В настоящее время одной из основных задач менеджмента является обеспечение стабильной и устойчивой к изменениям внешней среды конкурентоспособности предприятия, что обуславливает необходимость высокой инновационной активности.

Рассмотрим модель, позволяющую изучить зависимость экономической эффективности инноваций реального сектора экономики от траектории инновационного развития по процессу.

Траектория инновационного развития по процессу, изменяющаяся по экспоненциальному закону задается формулой (1) [3].

$$(1) \quad x(t) = x_0 + (x_k - x_0) \cdot e^{-\beta t}$$

$$\beta = k \cdot x_0 \cdot u$$

где k - некоторая константа; u - значение параметра ресурсов по технологии; x_0 - значение траектории в начальный момент времени; x_k - конечное значение траектории.

Плоская фигура, ограниченная траекторией инновационного развития по процессу и координатными осями представлена на рис. 1.

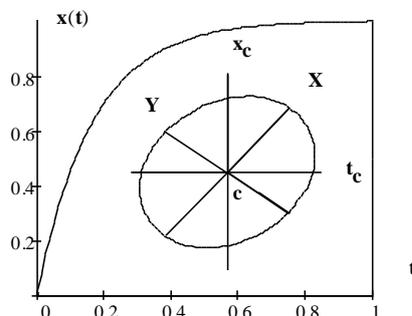


Рис. 1. Плоская фигура, главные центральные оси

Подробно алгоритм построения функции средних затрат $x_0(t)$ и функции среднего дохода $y_0(t)$ по траектории инновационного развития по процессу был изложен в [1].

Алгоритм состоит из двух этапов:

➤ Подготовительный этап.

Для плоской фигуры вычислим геометрические характеристики: площадь, статические моменты, координаты центра тяжести. Для осей, проходящих через центр тяжести, определим осевые и центробежные моменты инерции, направляющие косинусы главных центральных осей инерции, главные моменты инерции и радиусы эллипса инерции.

На рис. 1 представлены результаты вычислений подготовительного этапа: главные центральные оси, эллипс инерции.

Аналитические формулы для вычисления геометрических характеристик плоской фигуры, ограниченной экспоненциальной траекторией приводятся в [2].

➤ Основной этап. Задание уравнения взаимно-однозначного соответствия между положением касательной к траектории инновационного развития и точкой фазовой кривой «доход-затраты» (рис.2).

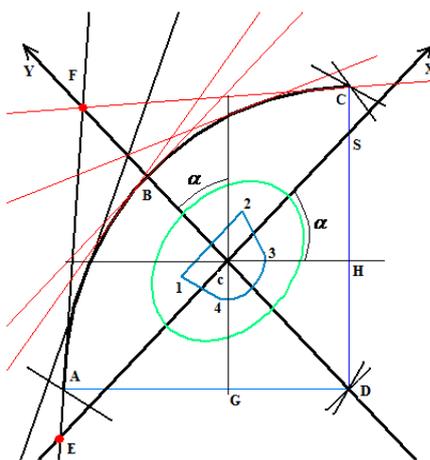


Рис. 2. Построение фазовой кривой «доход-затраты»

Зафиксируем момент времени t_0 и соответствующую точку на траектории развития. В данной точке проведем касательную.

Общий вид уравнения касательной к траектории (2):

$$(2) \quad K(t) = x_k + (x_0 - x_k)e^{-\beta t_0} - (x_0 - x_k)\beta e^{-\beta t_0}(t - t_0).$$

Определим отрезки, которые отсекает касательная на главных центральных осях инерции X, Y.

Для этого необходимо определить координаты точек пересечения касательной с главными центральными осями инерции (формулы (3) и (4)).

$$(3) \quad t_1 = \frac{0.1(6250x_k + 6250e^{-\beta t_0}x_0 - 6250e^{-\beta t_0}x_k + 6250\beta e^{-\beta t_0}x_0t_0)}{625\beta e^{-\beta t_0}x_0 - 625\beta e^{-\beta t_0}x_k + 782} +$$

$$+ \frac{0.1(-6250\beta e^{-\beta t_0}x_k t_0 + 1613)}{625\beta e^{-\beta t_0}x_0 - 625\beta e^{-\beta t_0}x_k + 782};$$

$$x_1 = \frac{0.1(7825x_k + 7825e^{-\beta t_0}x_0 - 7825e^{-\beta t_0}x_k + 7825\beta e^{-\beta t_0}x_0t_0)}{625\beta e^{-\beta t_0}x_0 - 625\beta e^{-\beta t_0}x_k + 782} +$$

$$+ \frac{0.1(-7825\beta e^{-\beta t_0}x_k t_0 - 1614\beta e^{-\beta t_0}x_0 + 1614\beta e^{-\beta t_0}x_k)}{625\beta e^{-\beta t_0}x_0 - 625\beta e^{-\beta t_0}x_k + 782};$$

$$t_2 = \frac{32(1.5625 \cdot 10^8 x_k + 1.5625 \cdot 10^8 e^{-\beta t_0}x_0 - 1.5625 \cdot 10^8 e^{-\beta t_0}x_k)}{5 \cdot 10^9 \beta e^{-\beta t_0}x_0 - 5 \cdot 10^9 \beta e^{-\beta t_0}x_k - 3.995551347 \cdot 10^9} +$$

$$+ \frac{32(1.5625 \cdot 10^8 \beta e^{-\beta t_0}x_0 t_0 - 1.5625 \cdot 10^8 \beta e^{-\beta t_0}x_k t_0 - 1.41062483 \cdot 10^8)}{5 \cdot 10^9 \beta e^{-\beta t_0}x_0 - 5 \cdot 10^9 \beta e^{-\beta t_0}x_k - 3.995551347 \cdot 10^9};$$

$$x_2 = \frac{-(3.995551347 \cdot 10^9 x_k + 3.995551347 \cdot 10^9 e^{-\beta t_0}x_0)}{5 \cdot 10^9 \beta e^{-\beta t_0}x_0 - 5 \cdot 10^9 \beta e^{-\beta t_0}x_k - 3.995551347 \cdot 10^9} +$$

$$+ \frac{-(-3.995551347 \cdot 10^9 e^{-\beta t_0}x_k + 3.995551347 \cdot 10^9 \beta e^{-\beta t_0}x_0 t_0)}{5 \cdot 10^9 \beta e^{-\beta t_0}x_0 - 5 \cdot 10^9 \beta e^{-\beta t_0}x_k - 3.995551347 \cdot 10^9} +$$

$$+ \frac{-(-3.995551347 \cdot 10^9 \beta e^{-\beta t_0}x_k t_0 - 4.513999456 \cdot 10^9 \beta e^{-\beta t_0}x_0)}{5 \cdot 10^9 \beta e^{-\beta t_0}x_0 - 5 \cdot 10^9 \beta e^{-\beta t_0}x_k - 3.995551347 \cdot 10^9} +$$

$$+ \frac{-4.513999456 \cdot 10^9 \beta e^{-\beta t_0}x_k}{5 \cdot 10^9 \beta e^{-\beta t_0}x_0 - 5 \cdot 10^9 \beta e^{-\beta t_0}x_k - 3.995551347 \cdot 10^9};$$

Найдем длину отрезка между двумя точками (центром тяжести и точкой пересечения главной центральной оси с касательной) - $a(t)$.

$$(5) \quad a(t) = \sqrt{(t_n - t_c)^2 + (x_n - x_c)^2},$$

где $(t_c; x_c)$ - координаты центра тяжести;

$(t_n; x_n)$ - координаты точки пересечения главной центральной оси с касательной.

Далее определяем координаты точки фазовой кривой «доход - затраты» по формулам (б):

$$(б) \quad x_0(t) = \frac{-i_{\max}^2}{a_x(t)} p; \quad y_0(t) = \frac{-i_{\min}^2}{a_y(t)} p$$

где p – единичный размерный коэффициент;

i_{\max}, i_{\min} - максимальный и минимальный радиусы инерции;

$a_x(t), a_y(t)$ - отрезки, которые отсекает касательная, на главных центральных осях инерции.

Из полученного контура фигуры 1-2-3-4 выделяем искомый участок фазовой кривой 3-4. Далее с помощью матрицы вращения (составленной из направляющих косинусов главных осей инерции) приводим координаты кривой к исходным осям, в которых задана траектория инновационного развития по процессу.

При наличии аналитических решений, зависящих от параметра можно анализировать предельные переходы к значениям этих параметров.

Литература

1. АВЕРИНА Т.А. *Прямая и обратная задачи построения фазовой кривой «доход-затраты» по выпуклой траектории инновационного развития предприятия // Экономика и менеджмент систем управления /*. – 2012. – Вып. № 4.3 (6). – С.300-305.
2. АВЕРИНА Т.А. *Аналитическое решение для модели зависимости экономической эффективности от траектории инновационного развития по процессу // XII Всероссийское совещание по проблемам управления*. – Москва, 2014. - №6055.
3. НОВИКОВ Д.А., ИВАЩЕНКО А.А. *Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы*. – М.: ЛЕНАНД, 2006. – 336 С.

МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ ПРОГНОЗНОЙ ОЦЕНКИ УСПЕШНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА В КОМПАНИИ

Азарнова Т.В., Степин В.В.

(Воронежский государственный университет)

ivdas92@mail.ru

В рассмотрение вводится определенная позиция в структуре персонала компании и набор базовых и ядерных компетенций по данной позиции. Лингвистическая оценка профессиональной успешности специалиста на исследуемой позиции формируется на базе анализа лингвистической корреляции трех моделей: модели центра опросов компании, модели структуры важностей основных компетенций с точки зрения руководителя и модели структуры важностей основных компетенций с точки зрения специалиста. В основе формирования нечеткого логического вывода по результатам исследования лежит предположение о том, что для профессиональной успешности в компании рассматриваемые модели должны достаточно сильно коррелировать.

Ключевые слова: прогноз профессиональной успешности, оценочные модели, правила нечеткого логического вывода, лингвистическая корреляция.

Эффективность управления человеческим потенциалом современной компании во многом определяет ее конкурентоспособность. Актуальным направлением исследований в области управления человеческим потенциалом является разработка эффективных методик подбора и деловой оценки персонала, способных выявлять конструктивные различия в выраженности компетенций и предсказывать успешность обучения и практической деятельности в компании. Прогностическая способность методик измеряется путем сравнения результатов прогноза и реальной успешности человека. Аналитические исследования показывают, что достаточно эффективными являются методики, в основе которых лежат статистические методы обработки информации и формализованное представление проблемы оценки на языке математического, лингвистического, нейросетевого моделирования. В данной работе предложен алгоритм формирования лингвистической прогнозной оценки успешности специалиста в компании, базирующийся на применении методов нечеткого логического вывода, отличительной особенностью данного алгоритма является использование нечетких корреляций для построения правил вывода. По результатам работы алгоритма формируется интегральная лингвистическая оценка, обобщающая оценку степени корреляции между видением профессии кандидатом и корпоративным представлением и оценку степени корреляции между видением профессии и реальным потенциалом специалиста.

В алгоритме используются три модели: модель центра опросов, модель структуры важностей основных компетенций с позиции руководителя компании и модель структуры важностей основных компетенций с позиции кандидата. Модели строятся по базовым и ядерным компетенциям для определенной позиции в компании, отражающим специфику профессиональной деятельности и ценностные характеристики организационной культуры. Схематическое изображение анализируемых моделей для профессии менеджер приведено на рисунке 1. Каждая компетенция, используемая в алгоритме, рассматривается как лингвистическая переменная. Модель структуры важностей основных компетенций работодателя представляет собой набор $I = (I_1, \dots, I_N)$ оценок лингвистических важностей анализируемых компетенций с позиции работодателя.

Модель структуры важностей основных компетенций кандидата представляет собой набор $W = (W_1, \dots, W_N)$ оценок лингвистических важностей анализируемых компетенций с позиции кандидата. Важность рассматривается как лингвистическая переменная Z . Модель центра опросов $R = (R_1, \dots, R_N)$ представляет собой уровень выраженности каждой компетенции у специалиста. В процессе работы алгоритма оценивается мера сходства между этими моделями, в качестве меры сходства используется лингвистическая корреляция. Для вычисления лингвистических корреляций все модели ранжируются. В моделях I и W ранжирование осуществляется в соответствии с лингвистической переменной Z . Для получения ранжирования модели R применяется метод ранжирования с помощью матрицы парных сравнений. Сравнение осуществляется с помощью лингвистического отношения предпочтения P и специальной процедуры [1]. Прогнозная оценка профессиональной успешности строится с помощью правил нечеткого логического вывода. Правила нечеткого логического вывода формируются на основании полученных коэффициентов

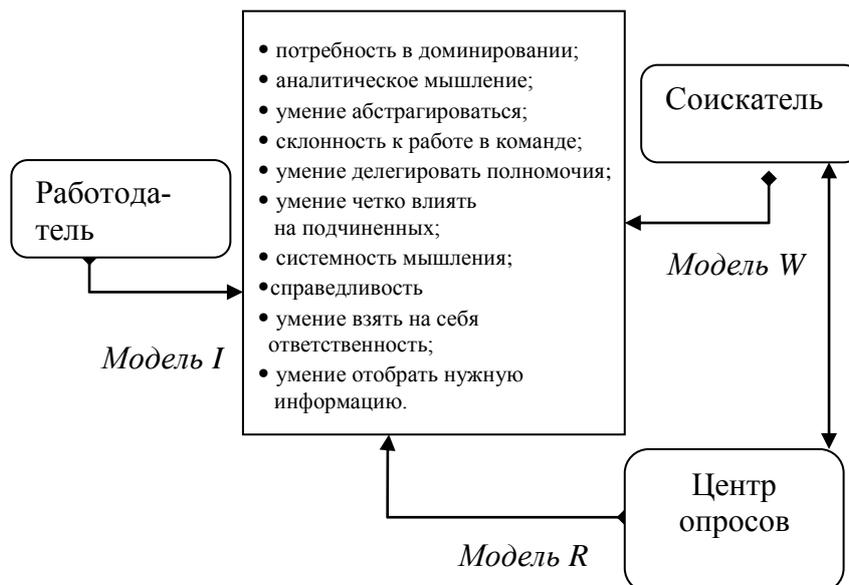


Рис. 1. Структура моделей для прогнозирования успешности человека в компании

лингвистической корреляции между моделями. В результате обработки правил нечеткого логического вывода получают точечная и лингвистическая оценки успешности человека в компании.

Результаты проведенного исследования были апробированы в компании ЗАО ВоронежНефтепродукт при оценке менеджеров автозаправочного комплекса. Апробация проводилась на базе корпоративной шкалы оценки компетенций, которая принята в данной компании. Эффективность предложенной методики оценивалась по таким параметрам как: время адаптации в компании, реализация нефтепродуктов, реализация товаров народного потребления, уровень сервиса. При сравнении группы менеджеров, которые по результатам исследования получили оценку успешности «более 80 %», с группой менеджеров с оценкой «до 80%» был выявлен следующий средний эффект: снижение времени адаптации до 2-месяцев, прирост реализации нефтепродуктов до 6,2 тон, прирост реализации товаров народного потребления 28,38 т.р., прирост уровня сервиса 8% за один месяц.

Литература

1. БОРИСОВ А. Н. *Обработка нечеткой информации в системах принятия решений* / А.В. Алексеев, А.Н. Борисов, Г.В. Меркурьева и др. – М.: Радио и связь, 1989.

МОДЕЛИРОВАНИЕ НА СЕТЯХ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ В ЭКОНОМИКЕ

Алексеева Е.И.

(Вычислительный центр им. А.А.Дородницына РАН, Москва)

elenalx@ccas.ru

При исследовании на компьютере моделей материально связанных динамических систем, расположенных на сетях, показано, что интенсивность взаимодействия, симметрия или асимметрия обмена и другие структурные параметры могут существенно влиять на перераспределение материальных ресурсов, изначально сосредоточенных в узлах сети. Продемонстрирована возможность генерации циклов, направленной диффузии и других интересных пространственных проявлений.

Ключевые слова: динамические системы, сети, финансовые рынки.

Введение

В экономической сфере отдельные компании или страны можно рассматривать как локальные системы, взаимодействующие через обмен сырьем, товарами и капиталом. Возникает вопрос: при каких условиях (интенсификации, сокращения, перераспределения или перенаправления этих потоков) стабилизируются или дестабилизируются колебательные тенденции, имманентно присущие отдельным системам (товарные циклы, строительные циклы и т.д. [1]).

В течение последних двух десятилетий финансовые рынки во всем мире испытали фундаментальную трансформацию под влиянием компьютерной технологии и новых правил. Факты показывают, что автоматизированная электронная торговля сокращает различный анализ торговых издержек (см. [2-4]). Возрастающее усложнение электронных финансовых рынков также стимулирует серьезное обсуждение общего влияния их структуры. Это обсуждение вместе с практической необходимостью направлять торговые решения в сложной обстановке вызвали активный интерес в моделировании лимитированного портфеля заказов [5].

1. Непрерывные и дискретные среды в экономическом моделировании.

В этой работе мы рассмотрели модели как непрерывной, так и дискретной среды, которая содержит сеть из конечного числа локальных систем (элементов), соединенных посредством определенных связей между собой. Эти элементы распределены довольно плотной вдоль одномерного (или двумерного) континуума или определенного домена в нем. Каждый точечный элемент находится в своем собственном состоянии и рассматривается как активный элемент, который влияет на окружающую среду, и наоборот. Близость этих элементов должна быть достаточна, чтобы изменения в среде, вызванные деятельностью одного элемента, могли влиять на соседние элементы. Элементы могут взаимодействовать посредством передачи "импульсов" на короткие расстояния, или на длинную дистанцию (с использованием "сигнальных каналов"). Общность постановки позволяет применять эту модель к ситуациям различного содержательного смысла [6]. Можно также говорить о переменных товар и деньги, «движущихся» по цепочке в противоположных направлениях.

Нами показано, что эта модель имеет весьма сложное динамическое поведение. При одинаковых параметрах, но разных начальных распределениях ресурсов траектория сходится к разным предельным устойчивым состояниям, а при некоторых распределениях ресурсов – к циклу. В частности, наблюдается сходимость к циклу при условии сильного неравновесия (неравномерности распределения ресурсов) в начальном состоянии.

Рассмотренная А. Кукановым [5] модель динамики лимитированных заявок на электронных финансовых рынках в ее «жидкостной аппроксимации» описывает усредненную динамику стохастической модели массового обслуживания на интервалах времени, достаточно длинных по сравнению с типичным временем между заказами. Предполагается что вклад каждого поступления или отмены заказа мал в сравнении с размер очереди, и дискретные заказы заменяются непрерывной жидкостью, которая добавляется в очередь посредством поступления заказов и «отбирается» посредством рыночных заказов или отменой заказов. Полученные эмпирические результаты показывают, что структура очереди существенно влияет на задержки лимитированных заказов. В рамках сетевого подхода к

моделированию экономических явлений это очередной (после моделей Дж. Стиглица [1] и Р.Смита [7]) концептуальный тип моделей, в котором структура рассматривается в качестве параметра, влияющего на результирующую динамик.

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. HENDERSHOTT T., JONES C., AND MENKVELD A. *Does Algorithmic Trading Improve Liquidity?*// Journal of Finance, 66 (2011), pp. 1-33.
3. JONES C. *A century of stock market liquidity and trading costs.* 2002.
4. MALINOVA K., PARK A., AND RIORDAN R. *Do Retail Traders Suffer from High Frequency Traders?* 2012.
5. KUKANOV A. *Stochastic Models of Limit Order Markets.* Columbia University. 2013. 131p.
6. ALEKSEEVA E. AND KIRZHNER V. *The influence of diffusion on stability in continuous/discrete media*// Nonlinear Analysis, Theory, Methods & Applications. Elsevier Science Ltd. 1997. Vol. 30, No. 8, pp. 4799-4804.
7. SMITH R.D. *The Spread of the Credit Crisis: View from a Stock Correlation Network* // arXiv:0901.1392v1 [cond-mat.stat-mech] 10 Jan 2009, 3P.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ РИСКОВ

Алексеева В.А., Литвин Ю.В.

(ООО «НИИГазэкономика», Москва)

V.Alekseeva@econom.gazprom.ru, Yu.Litvin@econom.gazprom.ru

Данная работа посвящена анализу определений организационных рисков, а также обзору методов качественного и количественного анализа организационных рисков.

Ключевые слова: организационный риск, качественная оценка риска, количественная оценка риска.

Введение

Наряду с внешними факторами, появляющимися вследствие неопределенности окружающей среды, существует ряд внутренних факторов, которые препятствуют эффективной деятельности компаний и, в частности, успешной реализации проектов. Исследование КРМГ показало, что в большинстве проектов меняется содержание в ходе выполнения проекта, существуют проблемы коммуникации и другие внутренние проблемы [13]. Вышеперечисленные факторы ведут к расхождению между плановыми и фактическими сроками проекта, а также к превышению бюджета [13] и являются примерами факторов организационных рисков. Данная работа посвящена исследованию организационных рисков, а именно: анализу их определений, обзору качественных и количественных методов их анализа.

1. Анализ определений организационных рисков

Анализ более чем 40 отечественных и зарубежных источников показал, что на текущий момент не существует единого определения понятия организационных рисков, однако современные работы можно условно разделить на две группы.

Первая группа авторов отождествляет понятия организационного риска и бизнес-риска (риска организации). В работах [3], [6], [16], [17] организационный риск тесно связывается с неопределенностью деятельности организации, которая влияет на ее итоговый финансовый результат. Таким образом, авторы первой группы включают в понятие организационных рисков все потенциальные негативные события, связанные с деятельностью компании: финансовые, технические, операционные и др.

Вторая группа авторов, например, [1], [4], [10], связывает понятие организационных рисков с процессом организации какой-либо деятельности, что является ключевым сходством определений данной группы работ. К ключевым различиям предлагаемых определений можно отнести области управления организацией, с которыми авторы связывают организационные риски (организационная структура, система контроля, система принятия решений и другие). Важно отметить, что во многих работах, например, [2], [8], [12], авторы дают перечень факторов организационных рисков, не приводя конкретных определений.

Проведенный анализ работ, а также разграничение понятий риска персонала, операционного риска и организационного риска позволили сформулировать следующее собственное определение организационных рисков:

Организационные риски – это риски, связанные с проблемами процесса организации работы компании, возникающие в результате реализации риска персонала на стратегическом и тактическом уровнях, а также неэффективности существующей системы управления организацией.

2. Качественные методы оценки организационных рисков

В настоящем разделе приведены результаты проведенного анализа различных работ, посвященных методам качественной оценки организационных рисков. Целью большинства изученных методов является составление причинно-следственных связей между реализацией рискового события и его факторами.

Солуянов А.В. предлагает методику ранжирования факторов риска по степени влияния на риск, основная идея которой заключается в снижении субъективности экспертных оценок через объективную и субъективную оценки компетентности экспертов [4].

Метод MORT позволяет установить причинно-следственные связи между отказами системы на различных уровнях (ошибки руководства, сотрудников), ведущими к негативным последствиям [11].

Основной идеей анализа «галстук-бабочка» является экспертные разработка и оценка барьеров по предотвращению реализации и снижению последствий реализации рискового события, находящегося в центре «галстука».

Согласно «модели швейцарского сыра», или модели Ризона, защита организации от рисков представляет собой кусочки сыра (барьеры), потенциальные угрозы в каждом из барьеров обозначаются как отверстия в сыре [9]. «Траектория возможного происшествия» проходит через отверстия на всех уровнях барьеров.

Основными недостатками методов качественного анализа организационных рисков являются субъективность устанавливаемых причинно-следственных связей между факторами риска и рисковыми событиями, а также полагание на экспертные оценки при оценке вероятности наступления события и его последствий.

3. Количественные методы оценки организационных рисков

В настоящем разделе приведены результаты анализа различных работ, посвященных методам количественной оценки организационных рисков. Преимуществом данных методов является получение конкретного значения риска на выходе.

В работе [5] описывается инструмент ORE, который устанавливает зависимость между организационным риском и рисками проектов компании, внутренним и внешним контекстом компании с учетом приоритетов и зависимостей проектов.

Метод SEAM позволяет рассчитать вероятность совершения ошибки в процессе коммуникации, которая определяется через вероятности ошибок в данном процессе на основе статистического анализа типичных ошибок коммуникации [14].

Сочетание таких мощных инструментов, как агентное моделирование и байесовские сети в анализе организационных рисков позволяет моделировать поведение системы снизу вверх. Вероятность поведения каждого участника системы оценивается на основе данных опроса и предыдущего опыта, также в модель вносятся данные о влиянии системы на поведение людей. Модель «прогоняется» несколько раз для получения распределения вероятностей поведения системы. Подробное применение данных методов описано в [7], [15] и [18].

Основным недостатком изученных количественных методов является отсутствие методов количественной оценки различных показателей, например, приоритетов проектов, зависимостей между проектами, вероятностей поведения, используются только экспертные оценки. Кроме того, методы ORE и SEAM не были апробированы, а применение агентного моделирования и байесовских сетей требует существенных затрат компании.

В данной работе было введено определение организационных рисков, а также рассмотрены некоторые их методы качественного и количественного анализа. Существенным недостатком изученных методов является использование экспертных оценок на каком-либо этапе. Изучение организационных рисков необходимо, так как позволит компаниям добиться повышения эффективности управления: данный вид рисков связан именно с неэффективным управлением и с неэффективностью уже сформировавшейся системы управления компанией.

Литература

1. ГОНЧАРЕНКО Л.П. *Инвестиционный менеджмент: учебное пособие*. М.: Кнорус, 2005. – 296 с.
2. ИЛЬЧЕНКО А.Н., ХЭ В. *Проблемы совместного предприятия в России: внутренние и внешние факторы* // Успехи современного естествознания. 2007. № 12. С. 270-275.
3. ПОВАЛЯЕВА О.Н. *Проблемы формирования системы управления рисками в российских организациях* // Вестник Московского университета. Управление (государство и общество). Серия 21. 2013. № 3. С. 69-79.

4. СОЛЮЯНОВ А.В. Управление организационным риском в строительных предприятиях: дис. ... канд. эк. наук: 08.00.28 / Солюянов Алексей Валентинович. – М., 1998. – 140 с.
5. AGRAWAL A., FINNIE G., KRISHNAN P. *A General Framework to Measure Organizational Risk during Information Systems Evolution and its Customization* // Journal of Research and Practice in Information Technology. Vol. 42. 2010. № 1. P. 37–60.
6. BHATTACHARYA M., WHEATLEY K. *Organizational Risk and Capital Investments: A Longitudinal Examination of Performance Effects and Moderating Contexts* // Journal of Managerial Issues. Vol. 18. 2006. № 1. P. 62–83.
7. COOKE N.J., GORMAN J., PEDERSEN H. *Toward a Model of Organizational Risk: Critical factors at the Team Level*. Report on NASA Award. New Mexico: New Mexico State University, 2002. – 24 p.
8. EPSTEIN M.J., BUHOVAC A.R. *The Reporting of Organizational Risks for Internal and External Decision-Making*. Society of Management Accountants of Canada, 2006. – 46 p.
9. EUROCONTROL EXPERIMENTAL CENTRE. *Revisiting the “Swiss Cheese” Model of Accidents*. Bordeaux: European Organization of Safety Navigation, 2006. – 35 p.
10. JEPPESEN K.K. *Organizational risk in large audit firms* // Managerial Auditing Journal. Vol. 22. 2007. № 6. P. 590–603.
11. KNOX N.W., EICHER R.W. *MORT User's Manual*. Delft: The Noordwijk Risk Initiative Foundation, 2002. – 69 p.
12. KOLIADIS G., GHOSE A.K. *Risk-Aware Organizational Design* // Governance, Risk and Compliance. Vol. 459. 2009. P. 1–14.
13. KPMG, PMI. *Study on project schedule and cost overruns*. New Delhi: KPMG, 2013. – 162 p.
14. LEE S.M., HA J.S., SEONG P.H. *CREAM-based communication error analysis method (CEAM) for nuclear power plant operators' communication* // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. № 24. 2011. P. 90–97.
15. LUXHOJ J.T. *Risk analysis of human performance in aviation maintenance* // 16th Human Factors in Aviation Maintenance Symposium, 2002. – 9 p.
16. MILLER K.D., REUER J.J. *Measuring organizational downside risk* // Strategic Management Journal. Vol. 17. 1996. P. 671-691.
17. PALMER T.B., WISEMAN R.M. *Decoupling Risk Taking from Income Stream Uncertainty: A Holistic Model of Risk* // Strategic Management Journal. Vol. 20. 1999. № 11. P. 1037–1062.
18. SCHREIBER C., CARLEY K.M. *Ineffective Organizational Practices at NASA: A Dynamic Network Analysis*. Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 2005. – 10 p.

К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ИНФОРМАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ В СФЕРЕ БИЗНЕСА

Бондаренко Ю.В.

(Воронежский государственный университет)

bond.juliav@mail.ru

Горошко И.В.

(Академия управления МВД России, Москва)

В докладе обосновывается необходимость, предлагается подход и излагаются принципы совершенствования механизма информационного контроля в сфере бизнеса.

Ключевые слова: информационный контроль, механизмы, экономическое преступление, правонарушение, бизнес

Практика совершения экономических преступлений в сфере бизнеса показывает, что многие их схемы носят творческий, но все же типовой характер и тиражируются с теми или иными изменениями в различных регионах страны. В этой связи для успешной организации борьбы с экономическими деликтами необходимо создать такой механизм информационного контроля, который бы помогал фиксировать все факты экономических преступлений в различных регионах, их основных участников (юридических и физических лиц), способы осуществления данных преступлений и их специфику. На основе систематизации полученных данных возможно будет успешно вести не только оперативную борьбу с противозаконными акциями в сфере предпринимательства, но и развернуть широкую профилактическую работу по предупреждению преступных акций.

Именно это профилактическое направление при решении задач обеспечения экономической безопасности сегодня следует, на наш взгляд, считать приоритетным, поскольку борьба с преступностью исключительно репрессивными уголовно-правовыми мерами пока не дала существенных результатов.

Решение вопроса о профилактике экономических преступлений невозможно без практической реализации в России принципов гражданского общества и правового государства, формирования его институтов и, прежде всего, различных форм и методов контроля за соблюдением правопорядка в деятельности хозяйствующих субъектов.

Механизм информационного контроля основывается на интересах самих экономических агентов. В процессе предпринимательской деятельности хозяйствующие субъекты выбирают своих деловых партнеров. Поскольку хозяйствующий субъект принимает на себя весь риск последствий этого выбора, он предварительно оценивает степень надежности контрагента, исходя из имеющейся информации о его деловой репутации. Соответственно данные о совершении потенциальным партнером преступления или иного экономического правонарушения подрывают его деловую репутацию, ведут к его изоляции в предпринимательской среде. Поэтому совершать правонарушения деловым людям становится невыгодно.

Информационный контроль за правопорядком в сфере бизнеса - наиболее актуальная альтернатива усилению репрессий. Предупреждение преступления не только эффективнее наказания преступника, но и соответствует природе социально-ориентированного государства, каковым является сегодня Россия.

Одно из основных условий функционирования механизма информационного контроля - свобода доступа к информации о деловой репутации для всех, кто в ней заинтересован. Задача государства и состоит в том, чтобы содействовать распространению такой информации.

В мировой практике давно сформировалась развитая инфраструктура обеспечения «прозрачности» фирм. Доступность сведений о деловой репутации позволяет существенно снизить предпринимательский риск и сократить расходы на правоохранительные мероприятия.

В нашей стране общедоступная система получения достоверной информации о хозяйствующих субъектах практически отсутствует. Хуже всего обстоит дело с получением наиболее важной для целей экономической безопасности информации - данных о наличии совершенных этими субъектами правонарушений.

Недоступность сведений о надежности партнера служит мощным криминогенным фактором и способствует росту мошенничества и иных преступлений на товарных и финансовых рынках. При

этом особую тревогу вызывает влияние недостатка деловой информации на рост противоправных посягательств в финансово-кредитной системе. По количеству совершаемых мошенничеств эта сфера вышла на одно из первых мест.

Основной массив данных о физических и юридических лицах, нарушивших законодательство, сосредоточен в правоохранительных, контрольных, судебных и лицензирующих органах (Центральный банк России, Росфинмониторинг и др.), т.е. относится к государственным информационным ресурсам. Хранящиеся в них данные открыты и никогда не засекречивались, однако на практике эти сведения всегда оставались недоступными для большинства заинтересованных пользователей.

Исходными принципами предоставления такой информации должны быть:

- доступность для всех обращающихся;
- бесплатность предоставления;
- соблюдение прав охраняемых законом интересов лица, о котором выдаются сведения.

Обеспечение реализации этих принципов требует решения ряда организационно-правовых вопросов.

Уголовной ответственности за преступление в соответствии с законом может подлежать только физическое лицо, сведения о которых относятся к персональным данным. Информация, касающаяся юридических лиц, имеется в настоящее время только в оперативных и следственных материалах правоохранительных органов и, также, не может быть общедоступной.

Таким образом, требуется разработать процедуру передачи сведений о судимости граждан-предпринимателей, должностных лиц и учредителей предприятий всем заинтересованным субъектам.

Кроме того, необходимо рассмотреть вопрос о возможности ведения учетов по юридическим лицам, так как сведения о совершении работниками хозяйствующих субъектов тех или иных преступлений в определенной мере могут свидетельствовать о деловой репутации организаций. Заметим, что важно четко определить виды преступлений, по которым будет распространяться информация, необходимую детализацию особенностей их совершения и т.п.

Обеспечение государством общедоступности данных о санкциях, примененных к лицам за правонарушения в сфере экономики, создает необходимые предпосылки совершенствования механизма информационного контроля. Однако эти меры по его созданию не исчерпываются, поскольку указанный механизм в качестве составных компонентов должен включать в себя также:

- информацию о надежности и добросовестности отдельных хозяйствующих субъектов, раскрываемую в рамках закона;
- оценки деловой репутации хозяйствующих субъектов, даваемые независимыми общественными институтами, прежде всего предпринимательскими объединениями и многое другое.

Сегодня вопрос о совершенствовании механизма информационного контроля в сфере бизнеса приобретает особое звучание ввиду сложившегося многообразия форм реализации экономических угроз и преступлений. В этих условиях государство заинтересовано искать себе партнеров в бизнес-среде, заинтересованных в ее декриминализации. Именно ориентация на честных потребителей информации позволит обеспечить эффективное информационное взаимодействие предпринимателей с государственными, в том числе и силовыми, структурами.

ОЦЕНКА УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОСООРУЖЕНИЯ

Динова Н.И.
(ИПУ РАН, Москва)
din@ipu.ru

Показано, что при диагностировании работы гидросооружения с точки зрения оценки риска его эксплуатации необходимо качественно и количественно оценивать роль каждого действующего фактора безопасности с учетом влияния на них состояния системы «плотина – основание».

Ключевые слова: уровень безопасности гидросооружений, оценка риска эксплуатируемых гидросооружений, факторы безопасности.

Реализация технических и организационных мероприятий по обеспечению безопасности эксплуатируемых гидротехнических сооружений (ГТС) невозможна без объективной оценки уровня их безопасности. Обычно оценка безопасности выполняется на основе сопоставления факторов безопасности, учтенных при составлении проекта и уточненных в ходе строительства, эксплуатации, ремонта и реконструкции, с факторами безопасности, действующими на момент обследования гидросооружения.

Так, детерминированную оценку риска эксплуатируемых ГТС целесообразно осуществлять в форме обобщенного показателя, объединяющего влияние количественных и качественных факторов безопасности. Указанный обобщенный показатель (уровень безопасности ГТС) характеризует степень отклонения безопасности ГТС от требований проекта (точнее – от современных требований норм и правил).

Под факторами безопасности понимаются количественные и качественные характеристики состояния сооружения, природных воздействий и ожидаемого ущерба от аварии или разрушения ГТС. Теоретически перспективным является вероятностный подход к оценке безопасности ГТС. В частности, традиционные вероятностные представления характеристик целесообразно использовать при выполнении оценок факторов безопасности, характеризующих природные воздействия, свойства материалов и пород основания. Аналогично, при оценке соответствия состояния эксплуатируемого ГТС шлюза современным методам расчетов, нормам и правилам целесообразно использование вероятностных оценок надежности гидроузла в целом или его отдельных элементов. Наиболее эффективно применение вероятностных оценок надежности и безопасности сооружений при сильной случайной изменчивости действующих факторов, в особенности, при учете особых нагрузок и воздействий (в том числе катастрофических природных) или их сочетаний, например, сейсмического воздействия.

Стоит, однако, отметить, что при таком подходе очень трудно учесть влияние качественных факторов, нередко играющих основную роль при оценке безопасности эксплуатируемых (в особенности «старых») ГТС. Поэтому для оценки уровня безопасности нужен комплексный учет разнообразных количественных и качественных факторов безопасности на основе приведения их к единому масштабу («ранжированию» факторов безопасности).

Оценка уровня безопасности ГТС шлюза может быть выполнена следующим образом:

- а) рассматриваются различные сценарии аварий;
- б) для каждого сценария аварии определяется перечень действующих факторов;
- в) различные количественные и качественные факторы безопасности ранжируются по единой шкале, разбитой на интервалы;
- г) осуществляется количественная оценка меры риска (уровня безопасности ГТС шлюза) с учетом взаимовлияния различных факторов безопасности по формуле:

$$(1) \quad I = I_{\max} - \prod_i^n (I_{\max} - I_i) / (I_{\max} - I_{\min})^{n-1},$$

где I_i - значения факторов безопасности; I_{\max} , I_{\min} - максимальное и минимальное значения факторов для того интервала указанной количественной шкалы, которому соответствуют качественные значения факторов, учитываемых при вычислениях по формуле 1.

При эксплуатации и декларировании безопасности гидротехнических сооружений наиболее важным является технический аспект безопасности системы «система эксплуатации – гидросооружение – зона влияния».

Оценкой технической безопасности гидротехнического сооружения является уровень безопасности системы, который определяется состоянием сооружения и оценкой соответствия нормативным и проектным требованиям компонентов системы: оборудования, зоны влияния, системы эксплуатации, а также оценкой соответствия проектным прогнозам аварийной опасности.

Оценка соответствия нормативным и проектным требованиям оборудования гидротехнического сооружения определяется методами технической диагностики на основе анализа результатов инструментального и визуального контроля свойств (качеств) сооружения и проверки соответствия их нормативным и проектным требованиям.

Оценка соответствия нормативным и проектным требованиям зоны влияния осуществляется путем контроля параметров и характеристик нагрузок и воздействий на гидросооружение от природных процессов и техногенных воздействий и сравнения их с проектными.

Оценка соответствия законодательству и положениям действующих норм и правил системы эксплуатации выполняется путем проверки таких факторов безопасности как: нормативные условия эксплуатации гидросооружения, организация его эксплуатации и противоаварийной системы.

Определение оценки соответствия нормативным и проектным требованиям аварийной опасности гидросооружения осуществляется путем контроля параметров последствий возможных аварий по различным сценариям и сравнения их с проектными.

Оценка технического состояния гидротехнических сооружений шлюзов определяется экспертным методом, которая составляет перечень сценариев всех потенциально возможных аварий на сооружении и причин их вызывающих. Для каждого потенциально возможного сценария аварии сооружения составляется перечень диагностических параметров. Для каждого диагностического параметра и качественного признака определяются критериальные значения: предельно допустимые, ограниченно допустимые, критические значения.

Экспертная группа путем сравнения результатов натуральных наблюдений с критериальными значениями дает количественную оценку каждому диагностическому параметру и качественному признаку.

Заключительным этапом оценки риска аварии или оценки уровня безопасности эксплуатируемых ГТС является анализ полученных результатов, выявление наиболее «опасных» факторов и разработка рекомендаций технического или организационного характера по обеспечению безопасности гидросооружений.

Литература

1. ЗОЛОТОВ Л.А., ИВАЩЕНКО И.М., РАДКЕВИЧ Д.Б. *Оперативная количественная оценка уровня безопасности эксплуатируемых гидротехнических сооружений* // Гидротехническое строительство. М. 2003. №9. С. 41-48.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙНОСТИ ОСНОВНЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ ПАМЯТНИКОВ ИСТОРИИ И АРХИТЕКТУРЫ ПРИ ПОМОЩИ МЕХАНИЗМА КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНИВАНИЯ

Дмитрюков М.С., Новопашина Е.И.
(Пермский национальный исследовательский
политехнический университет)
direron@bk.ru, galina_vd@mail.ru

В статье рассмотрены основные проблемы при присвоении той или иной категории технического состояния несущих строительных конструкций здания при проведении технической экспертизы. Разработан механизм комплексного оценивания категорий, с учетом влияния множества факторов, Проведен анализ всех объектов, подвергшихся обследованию на протяжении 3-х лет. Разработана шкала, используемая для определения категории технического состояния несущих конструкций здания, которая наглядно показывает интервал с численными значениями определенных категорий, описывающих техническое состояние несущих строительных конструкций здания.

Ключевые слова: техническая экспертиза, памятник истории и архитектуры(объект культурного наследия), категории технического состояния, шкала комплексного оценивания.

Введение

При проведении технической экспертизы зданий и сооружений, в частности памятников истории и архитектуры основным критерием при принятии решения о дальнейшей эксплуатации здания служит техническое состояние несущих строительных конструкций. Согласно ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»[1], оценка здания в целом определяется по наихудшему из состояний несущих строительных конструкций. Несущими конструкциями здания являются: фундаменты, наружные и внутренние стены, перекрытия, крыша. В соответствии с данными конструкциями предлагается модель оценивания технического состояния каждой из них в отдельности(рис 1).[2]Учитывая важность культурного значения памятника архитектуры предлагается рассмотреть модель оценивания технического состояния наиболее важной и с точки зрения конструктивной особенности обследуемого здания и с точки зрения архитектурной ценности. В совокупности учетов всех выявленных дефектов и повреждений с двух аспектов мы получим объективную картину происходящего, с учетом множества факторов выявленных при проведении обследования.

Выбор объекта обследования

Трехэтажное отдельно стоящее здание – объект культурного наследия регионального значения «Городская клиническая больница. Поликлиника №1», расположенного по ул. Лебедева, 11 в г. Перми. Конструктивная схема здания –неполный каркас с продольным и поперечным расположением главных балок перекрытия. Несущими стенами являются наружные стены, а также стены в осях 1-3/Ж-К, 4/Б-К, 7-8/А-Д, 7-12/Ф, 8-9/Г, 19-20/А-Д, 19-24/У, 27/К-П, 29/В-К, 30/К-П (рис.1). Общая устойчивость и пространственная жесткость здания обеспечивается совместной работой несущих стен, колонн и дисков перекрытий. В качестве несущих конструкций, применяемых в МКО были выбраны следующие: колонны из керамического кирпича, главные металлические балки, второстепенные деревянные балки.

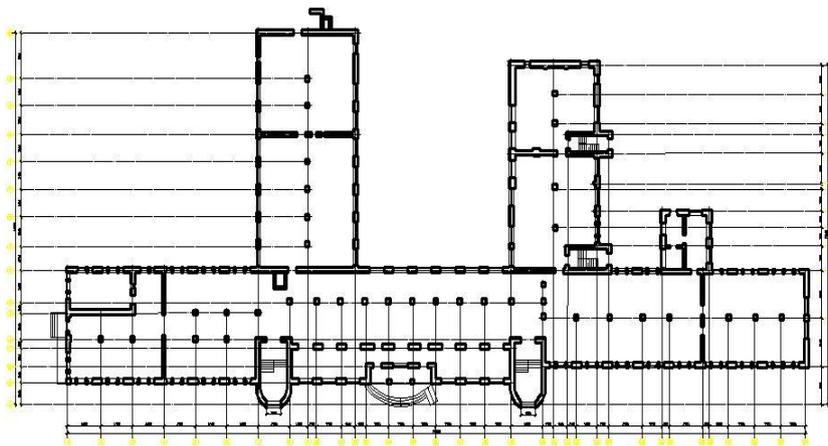


Рис.1. План обследуемого здания.

Вычислительный эксперимент

Самой объемной характеристикой при определении технического состояния конструкций является критерий «дефекты». Он включает в себя множество факторов и различных численных значений. Целесообразно на примере данного фактора проиллюстрировать работу линейной свертки[4].

Представлена таблица ранжирования образующих факторов с учетом конкретных значений дефектов по важности их влияния на техническое состояние конструкции с двух позиций (таблица 1):

- архитектурной выразительная часть;
- техническая часть.

Таблица 1

Таблица ранжирования образующих факторов с учетом конкретных значений дефектов.

№ коэф.	Взвешенный коэффициент для архитектурной части		Взвешенный коэффициент для технической части
K1	0,012	>	0,032
K2	0,025	>	0,042

В таблице указаны два коэффициента значимости. Первый коэффициент показывает значимость влияния на архитектурно выразительную составляющую, а второй – на техническую. При выборе коэффициента для расчета берется максимальное из двух значений.

Определение комплексной оценки критерия «дефекты» с помощью линейной свертки[4]:

$$\bar{X}_{\text{деф}} = \sum K_i \cdot \Phi_i$$

$\bar{X}_{\text{деф}}$ – это комплексная оценка критерия дефекты,

K_i – это взвешенный коэффициент i -го фактора,

Φ_i – это i -ый фактор, влияющий на ход образований качественного значения критерия дефекты.

Применение линейной свертки накладывает ограничение на взвешенные коэффициенты, чья сумма должна быть равна единицы. Для выполнения этого требования необходимо нормировать первичные коэффициенты, выбираемые из таблицы 1.:

$$K_i = \frac{K'_i}{\sum K'_i}$$

K'_i – это первичный коэффициент i -го дефекта после ранжирования. Данный коэффициент определяется

после визуального и инструментального обследования памятника архитектуры, определяется экспертно, относительно других дефектов, присутствующих в здании.

$\sum K'_i$ – это сумма всех первичных коэффициентов, всегда равна 1.

Учитывая схожесть видов функций приведения для некоторых разновидностей дефектов предлагается рассмотреть график функции приведения (рис. 2.)

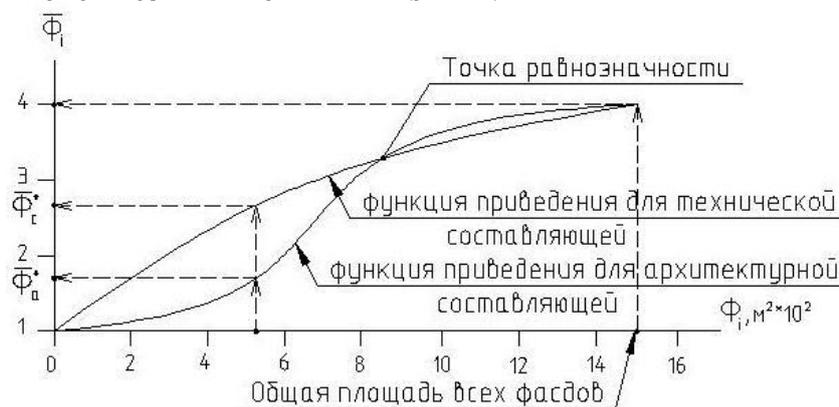


Рис.2. График функции приведения.

Φ_i – расчетное значение, выражается площадью поражения дефектом конструкций стены.

$\bar{\Phi}_a^*$ – приведенное значение дефекта для архитектурной составляющей

$\bar{\Phi}_c^*$ – приведенное значение дефекта для технической составляющей

По итогам подстановки данных полученных при проведении дефектовки конструкций с двух точек зрения в линейную свертку полученное значение для критерия дефекты – **2.93**. Поскольку критерий «дефекты» отрицательно влияет на общую оценку технического состояния несущих стен здания, необходимо с интерполировать данный критерий для подстановки его в модель комплексного оценивания.

Используя функцию приведения можно определить все факторы образующие критерий дефекты по шкале 1-4. Все приведенные значения будут подставлены в модель комплексного оценивания.

Построение модели комплексного оценивания

Основываясь на опыте проведенных технического обследования различных зданий – памятников архитектуры мною был разработан механизм комплексного оценивания. Для начала построено дерево критериев, с учетом причинно-следственной связи формулирования тех или иных выводов и промежуточных результатов (рис.3).

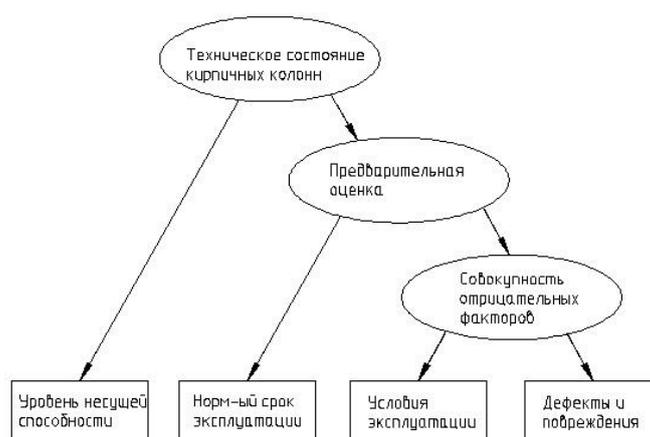


Рис.3. Дерево критериев.

Исследование модели комплексного оценивания объектов культурного наследия, построенных на наборе значений частных критериев с использованием автоматизированной системы комплексного оценивания объектов (Декон-Табл)[5] в соответствии с предпочтениями лица принимающего решение представлено на рис 4.

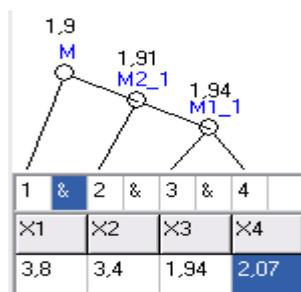


Рис.4. Результат расчета модели комплексного оценивания определения технического состояния несущих стен здания
Техническое состояние колонн – **1,9**

Для анализа полученных оценок была разработана шкала ранжирования категорий технического состояния несущих конструкций (рис 5.).

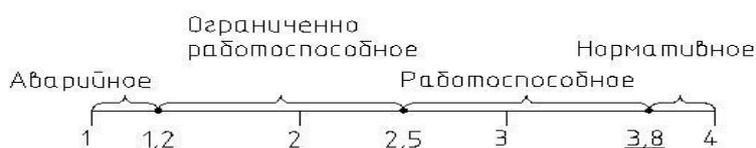


Рис.5. Шкала ранжирования категорий технического состояния несущих конструкций

Основываясь на шкале определения технического состояния разработанной для подстановки данных модель комплексного оценивания определяется категория технического состояния стен – **Ограниченно работоспособное**.

Вывод: данная шкала позволяет оценить категорию технического состояния несущих конструкций здания, благодаря расширенному количеству факторов, в последствии образующих определенный критерии отбора. Исключается возможность субъективного суждения при определении категории технического состояния, поскольку области определения привязаны численными значениями.

Литература

1. ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения». Правила обследования и мониторинга технического состояния» Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Москва, Стандартинформ 2010.
2. ДМИТРИУКОВ М.С., НОВОПАШИНА Е.И. «Технология обследования памятников истории и архитектуры с целью эффективного управления» с.75-78. Управление большими системами: материалы X Всероссийской школы-конференции молодых ученых. Том 2/Уфимск.гос.авиацион.тех.ун-т. – Уфа: УГАТУ, 2013. – 284 с.
3. *Интеллектуальные технологии обоснования инновационных решений*: монография/ В.А. Харитонов[и др.]; под науч.ред. В.А. Харитонова. - Пермь: Изд-во Перм.гос.тех.ун-та, 2010. – 342 с.
4. БЕЛЫХ А.А., ШАЙДУЛИН Р.Ф., ГУРЕЕВ К.А., ХАРИТОНОВ В.А., АЛЕКСЕЕВ А.О. *Принцип многомодельности в задачах моделирования индивидуальных предпочтений* // Управление большими системами: сборник трудов. 2010. №30-1. С. 128–143.
5. *Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2008612724. Автоматизированная система исследования моделей комплексного оценивания объектов* [Текст]: заявка №2008610629 от 18.02.2008 РФ / А.А. Белых, В.А. Харитонов, Р.Ф. Шайдулин (РФ) – Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 30.05.2008 г. (РФ).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДЕЛИ КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНИВАНИЯ

Дмитрюков М.С., Новопашина Е.И.
(Пермский национальный исследовательский
политехнический университет)
direron@bk.ru, galina_vd@mail.ru

В статье разработана шкала, используемая для определения категории технического состояния несущих конструкций здания, которая наглядно показывает интервал с численными значениями определенных категорий, описывающих техническое состояние несущих строительных конструкций здания. Данная шкала позволяет расширить область определения характеристик, влияющих на выбор категории тех. состояния несущих конструкций при проведении технической экспертизы, с последующей оценкой данных категорий.

Ключевые слова: техническая экспертиза, памятник истории и архитектуры (объект культурного наследия), категории технического состояния, шкала комплексного оценивания.

Введение

При проведении технической экспертизы зданий и сооружений, в частности памятников истории и архитектуры основным критерием при принятии решения о дальнейшей эксплуатации здания служит техническое состояние несущих строительных конструкций. Согласно ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» [1], оценка здания в целом определяется по наихудшему из состояний несущих строительных конструкций. Несущими конструкциями здания являются: фундаменты, наружные и внутренние стены, перекрытия, крыша. В соответствии с данными конструкциями предлагается модель оценивания технического состояния каждой из них в отдельности (рис 1). [2] Учитывая важность культурного значения памятника архитектуры предлагается рассмотреть модель оценивания технического состояния несущих стен, поскольку именно наружные и внутренние несущие стены являются одной из характеристик уникальности объекта.

Построение дерева критериев

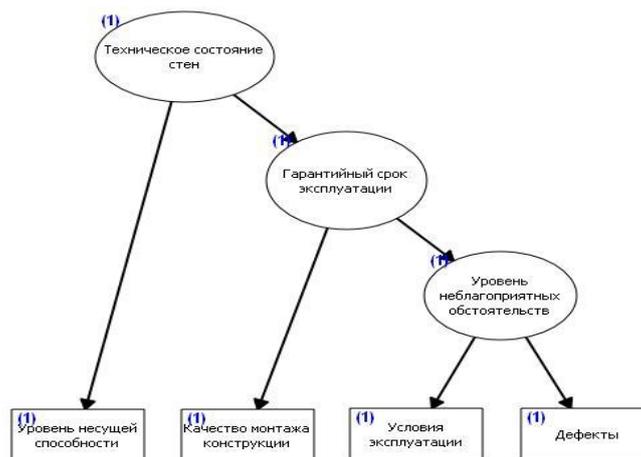


Рис.1 Модель комплексного оценивания несущих стен здания

Учитывая близость факторов влияющих на характеристики строительных конструкций предлагается их агрегирование на основе линейной свертки [4]. Линейная свертка адекватно описывает характеристику как комплексную оценку. При небольших областях варьирования соответствующие множества факторов, предварительно должны быть приведены в произвольной единой шкале комплексного оценивания. Рекомендуема шкала 1-4. Данная шкала отлично согласуется с категориями

технического состояния: 1- аварийное, 2- ограниченно-работоспособное, 3- работоспособное, 4- исправное [1].

Вычислительный эксперимент

Для примера работы модели комплексного оценивания состояния несущих стен был рассмотрен объект культурного наследия, «Пермский музыкальный колледж», расположенный по ул. Екатерининская, 71 в Ленинском районе г. Перми, построенный в 1903 году. Самой объемной характеристикой при определении технического состояния стен является критерий «дефекты». Он включает в себя множество факторов и различных численных значений. Целесообразно на примере данного фактора проиллюстрировать работу линейной свертки[4].

Представлена таблица ранжирования образующих факторов с учетом конкретных значений дефектов по важности их влияния на техническое состояние конструкции с двух позиций (таблица 1):

- архитектурной выразительная часть;
- техническая часть.

Таблица 1
Таблица ранжирования образующих факторов
с учетом конкретных значений дефектов.

№ коэф.	Взвешенный коэффициент для архитектурной части		Взвешенный коэффициент для технической части
K1	0,054	>	0,032
K2	0,026	>	0,045

В таблице указаны два коэффициента значимости. Первый коэффициент показывает значимость влияния на архитектурно выразительную составляющую, а второй – на техническую. При выборе коэффициента для расчета берется максимальное из двух значений.

Определение комплексной оценки критерия «дефекты» с помощью линейной свертки[4]:

$$\bar{X}_{\text{деф}} = \sum K_i \cdot \Phi_i$$

$\bar{X}_{\text{деф}}$ – это комплексная оценка критерия дефекты,

K_i – это взвешенный коэффициент i -го фактора,

Φ_i – это i -ый фактор, влияющий на ход образований качественного значения критерия дефекты.

Применение линейной свертки накладывает ограничение на взвешенные коэффициенты, чья сумма должна быть равна единицы. Для выполнения этого требования необходимо нормировать первичные коэффициенты, выбираемые из таблицы 1.:

$$K_i = \frac{K'_i}{\sum K'_i}$$

K'_i – это первичный коэффициент i -го дефекта после ранжирования. Данный коэффициент определяется после визуального и инструментального обследования памятника архитектуры, определяется экспертно, относительно других дефектов, присутствующих в здании.

$\sum K'_i$ – это сумма всех первичных коэффициентов, всегда равна 1.

Учитывая схожесть видов функций приведения для некоторых разновидностей дефектов предлагается рассмотреть график функции приведения (рис. 2.)

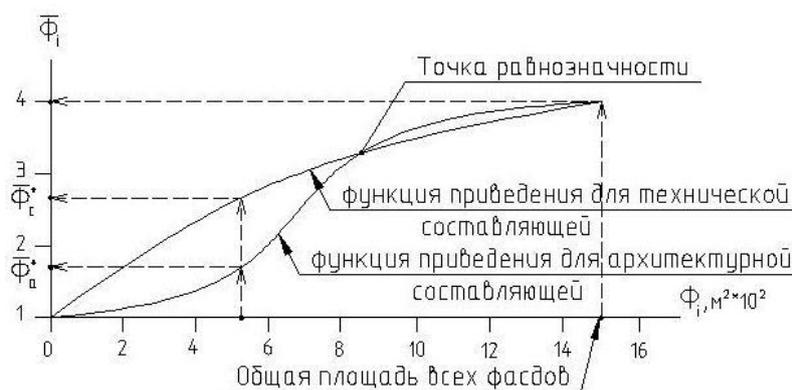


Рис.2. График функции приведения.

Φ_i – расчетное значение, выражается площадью поражения дефектом конструкций стены.

$\bar{\Phi}_a^*$ – приведенное значение дефекта для архитектурной составляющей

$\bar{\Phi}_c^*$ – приведенное значение дефекта для технической составляющей

Используя функцию приведения можно определить все факторы образующие критерий дефекты по шкале 1-4.

Выводы

Поскольку критерий «дефекты» отрицательно влияет на общую оценку технического состояния несущих стен здания, необходимо пересчитать данный критерий для подстановки его в модель комплексного оценивания (рис 3).

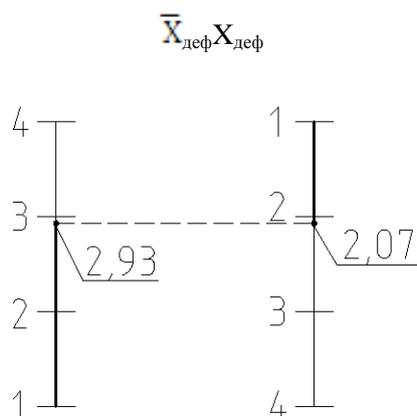


Рис.3. Схема определения критерия «дефекты» с учетом его отрицательного влияния

Из рис 3. видно следующее: полученное значение критерия для подстановки в модель комплексного оценивания с учетом его отрицательного влияния равняется **2,07**. Аналогично данной схеме вычисляются остальные критерии, входящие в модель.

Исследование модели комплексного оценивания объектов культурного наследия, построенных на наборе значений частных критериев с использованием автоматизированной системы комплексного оценивания объектов (Декон-Табл)[5] в соответствии с предпочтениями лица принимающего решение представлено на рис 4.

Для анализа полученных оценок была разработана шкала ранжирования категорий технического состояния несущих конструкций (рис 5.).

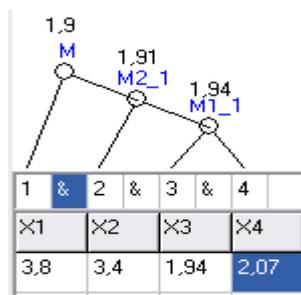


Рис.4. Результат расчета модели комплексного оценивания определения технического состояния несущих стен здания. Техническое состояние стен **1,9**



Рис.5. Шкала ранжирования категорий технического состояния несущих конструкций

Основываясь на шкале определения технического состояния разработанной для подстановки данных модель комплексного оценивания определяется категория технического состояния стен – **Ограниченно работоспособное**.

Вывод: данная шкала позволяет оценить категорию технического состояния несущих конструкций здания, благодаря расширенному количеству факторов, в последствии образующих определенный критерии отбора. Исключается возможность субъективного суждения при определении категории технического состояния, поскольку области определения привязаны численными значениями.

Литература

1. ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения». Правила обследования и мониторинга технического состояния» Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Москва, Стандартинформ 2010.
2. ДМИТРИУКОВ М.С., НОВОПАШИНА Е.И. «Технология обследования памятников истории и архитектуры с целью эффективного управления» с.75-78. Управление большими системами: материалы X Всероссийской школы-конференции молодых ученых. Том 2/Уфимск.гос.авиацион.тех.ун-т. – Уфа: УГАТУ, 2013. – 284 с.
3. *Интеллектуальные технологии обоснования инновационных решений*: монография/ В.А. Харитонов[и др.]; под науч.ред. В.А. Харитонова. - Пермь: Изд-во Перм.гос.тех.ун-та, 2010. – 342 с.
4. БЕЛЫХ А.А., ШАЙДУЛИН Р.Ф., ГУРЕЕВ К.А., ХАРИТОНОВ В.А., АЛЕКСЕЕВ А.О. *Принцип многомодельности в задачах моделирования индивидуальных предпочтений* // Управление большими системами: сборник трудов. 2010. №30-1. С. 128–143.
5. *Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2008612724. Автоматизированная система исследования моделей комплексного оценивания объектов* [Текст]: заявка №2008610629 от 18.02.2008 РФ / А.А. Белых, В.А. Харитонов, Р.Ф. Шайдулин (РФ) – Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 30.05.2008 г. (РФ).

ЦЕЛОСТНАЯ КОРПОРАТИВНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ, ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И КОРРЕКТИРОВКА

Дранко О.И.

(Московский физико-технический институт)

olegdranko@gmail.com

Ириков В.А.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

irikov41@mail.ru

Отарашвили З.А.

(Российский новый университет, Москва)

baruzo@mail.ru

В статье анализируются положительные и отрицательные результаты практических приложений разработанной в ИПУ целостной системы управления развитием. Предложена корректировка, как моделей, так и сложившейся системы управления.

Ключевые слова: система, модель, практика, изменения.

Введение

Целостная корпоративная система управления развитием муниципальных образований (МО), субъектов федерации (СФ), федеральных округов (ФО) и РФ в целом описана в работе [1]. Методической основой является синтез управления развитием производственных и территориальных корпораций. Институциональной основой системы является решение Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям о введении организационного формата Программы инновационного развития (ПИР).

В состав комплекса моделей и методов входят как структурные и организационные модели, так и оптимизационные методы, в том числе описанные в работах [2,3,4].

1. Анализ

Анализ трехлетних практических результатов разработки и реализации ПИР с применением методов, обеспечивающих максимальную результативность и финансовую эффективность развития, привел к следующим выводам.

1. Получены отличные результаты на уровне МО [5] (удвоение темпов социального и экономического роста территории) и на уровне предприятий [6] (удвоение и утроение роста выручки, капитализации и т.п.). Подготовлены рекомендации по поэтапному масштабированию (тиражированию) отработанных технологий (механизмов) и компетенций. Первый этап масштабирования реализуется на шести МО и более десяти предприятиях.

2. Получены хорошие предварительные результаты на уровне СФ [7], что делает целесообразным завершение за год работ по апробации системы с переходом к масштабированию. Работы ведутся на двух объектах.

3. Получены незначительные предварительные результаты на примере одного федерального министерства и отрицательные результаты на примере разработки ФЦП более чем десятком федеральных органов исполнительной власти. Особенно ярко требующие устранения недостатки сложившейся ведомственной системы планирования развития проявились на примере проекта ФЦП развития Крыма. Реализация этого проекта ФЦП из-за его низкой результативности могла бы привести в ближайшие три года не к росту, а к ухудшению основных показателей социально-экономического состояния двух СФ (этот проект не был принят).

Более сложным объектом управления является Дальневосточный ФО, включающий 12 СФ, главным направлением инновационного развития которого является кратный рост экспорта в страны АТР. В этом случае, необходимость существенного повышения результативности и эффективности особенно важна.

2. Предложения по изменениям

Предлагаются к обсуждению следующие изменения.

С одной стороны – ускоренное изменение сложившейся системы планирования и управления развитием, включая создание органов и механизмов обеспечения достижения государственно значимых конечных целей, повышения результативности и эффективности сложившегося программно-целевого управления.

С другой стороны – нужна корректировка комплекса моделей и методов [1–4] и, в первую очередь, по повышению адекватности моделей и методов подготовки и принятия решений в реальной многоуровневой системе управления развитием. При этом должны быть учтены новые инструменты государственного планирования (бюджетирование, ориентированное на результат, Государственная программа, обеспечивающая достижение конечных социально экономических целей и др.).

Литература

1. ИРИКОВ В.А., НОВИКОВ Д.А., ТРЕНЕВ В.Н. *Целостная система государственно-частного управления инновационным развитием как средство удвоения темпов выхода России из кризиса и посткризисного роста*. М.: ИПУ РАН, 2009г. –220 с.
2. ЗУБАРЕВ В.В., ИРИКОВ В.А., КОРГИН Н.А. *Комплексный подход к построению систем управления инновационным развитием региона: проблемы и пути решения*. //Проблемы управления, 2012, №1, с.26-33
3. ЗУБАРЕВ В.В., ИРИКОВ В.А., ОТАРАШВИЛИ З.А., ПАВЛОВА О.А. Многоуровневые информационные технологии постановки и контроля достижения целей развития производственных и территориальных корпораций. *Труды международной научно-практической конференции «Теория активных систем» ноябрь 2010 г., Москва, Россия*). Том II. Общая редакция – В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. – М.: ИПУ РАН, 2010.
4. ДРАНКО О.И., ОТАРАШВИЛИ З.А., СУШКОВ Д.В. *Формирование программы инновационного развития: управление стоимостью бизнеса* // «Проблемы управления» №6 2012г.
5. ИРИКОВ В.А., ПОНОМАРЕВ П.В., ТАРАСЕНКО В.М. *Разработка и апробация программы инновационного развития муниципального образования. Методика. Практика. Рекомендации по внедрению*. Под ред. Ирикова В.А., – М.: Логос. 2013, 80 с.
6. ИРИКОВ В.А., МИХЕЕВ В.А., ОТАРАШВИЛИ З.А., СУШКОВ Д.В. *Разработка программы инновационного развития предприятия. Методика. Практика. Рекомендации по внедрению*. - Под ред. Ирикова В.А. – М.: Логос. 2013, 112 с.
7. БУРКОВ В.Н. и др. *Переход региона на инновационное развитие: пример проекта системы управления инновационным развитием Владимирской области*. /под. ред. Ирикова В.А. – М.: ИПУ РАН, 2011, 126 с.

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЛОЖНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ В СЕТЕВЫХ СТРУКТУРАХ

Еналеев А.К., Цыганов В.В.

(ИПУ РАН, Москва)

anver.en@gmail.com, bbc@ipu.ru

Предложены процедуры формирования оценки сложности регионального управления в крупномасштабных сетевых структурах с целью определения границ полигонов управления.

Ключевые слова: оценка сложности управления, иерархия, сеть, регион, равносложность управления

Введение

В работах [1-3] была рассмотрена задача формирования границ полигонов информационного управления в больших социальных и экономических сетях, а также границ полигонов управления движением на транспортной сети, и представлены алгоритмы их решения. В основу предложенных методов формирования границ положен так называемый принцип равносложности управления, выполнение которого обеспечивает равномерную загрузку участников процессов управления (региональных центров управления полигонами). В данной работе предложено дальнейшее развитие процедуры формирования показателей сложности регионального управления, рассмотренной в работе [4], для задачи определения границ полигонов транспортной сети. Одним из аспектов построения адекватной оценки сложности управления является учет взаимодействия центров регионального управления на смежных границах полигонов.

1. Модель и понятие равносложности управления

Пусть задана сеть S с n вершинами, и все ребра ее пронумерованы. На этой транспортной сети имеется N выделенных вершин, соответствующих региональным центрам управления ($N < n$). Будем считать, что сеть может быть разбита на N связных подграфов (подсетей) $g^N = \{g_1, \dots, g_N\}$ так, что $g_i \cap g_j = \emptyset$ для $i \neq j$. Будем называть g^N разбиением сети на N полигонов, и рассматривать разбиения, границы которых проходят только через вершины сети. При этом вершина, через которую проходит разбиение, может принадлежать только одному полигону. Правильным N -разбиением будем называть такое разбиение, каждый из N полигонов которого включает в себя одну и только одну выделенную вершину. Обозначим их множество через G^N . Пусть для каждого i -го полигона для правильного N разбиения задан показатель сложности управления $K_i(\dots) = K_i^{g^N}(N, v_i)$, где v_i – набор параметров определяющих сложность управления i -м полигоном. Принцип равносложности управления полигонами (формулируемый качественно в виде требования «различие в сложности управления полигонами должно быть минимальным») формально выражает условие: определить правильное разбиение \bar{g}^N , удовлетворяющее соотношению

$$\min_{g^N \in G^N} \max_{1 \leq i \leq N} K_i^{g^N}(N, v_i) = R^{\bar{g}^N}.$$

Разбиение, удовлетворяющее этому соотношению, назовем уравновешенным. В идеальном случае все полигоны при таком разбиении имеют одну и ту же «сложность управления».

2. Процедура формирования оценки сложности

В [1-3] рассматривалась задача определения оптимального среди уравновешенных разбиений. В этой задаче считалось, что показатели сложности управления полигонами определяются как сумма заданных сложностей ребер подсети, входящих в рассматриваемый полигон [4]. В настоящей работе предлагается подход к формированию этих показателей, при котором в показатель сложности рассматриваемого полигона включается взвешенная сумма сложностей ребер соседних полигонов, инцидентных вершинам рассматриваемого полигона.

Представим показатель сложности i -го полигона в виде суммы трех частей:

$$(1) \quad K_i(\dots) = \bar{K}_i^0(\dots) + b\bar{K}_i^1(\dots) + \tilde{K}_i(\dots)$$

Первая часть $\bar{K}_i^0(\dots)$ выражения (1) зависит от набора объемных показателей ребер, входящих в i -й полигон, например, интенсивности потоков информации в информационной сети или длины ребер, интенсивности перевозочного процесса и наличия объектов инфраструктуры в транспортной сети, характеризующих устоявшееся, регламентированное функционирование дирекций полигонов, $i=1, \dots, N$.

Первую часть показателя сложности (1) определим выражением:

$$(2) \quad \bar{K}_i^0(\dots) = \sum_{j \in p_i} v_{ij}^1 v_{ij}^2 v_{ij}^3 \dots$$

Величины v_{ij}^1 рассчитываются следующим образом:

$$(3) \quad v_{ij}^1 = 1 + a^1 (z_{ij}^1 / z_{cp}^1 - 1),$$

где a^1 – весовой коэффициент, z_{ij}^1 – интенсивность потоков (например, интенсивность передачи информации или движения транспорта для транспортной сети) на j -ом ребре, z_{cp}^1 – средняя (нормативная) интенсивность на j -ом участке. Величины $v_{ij}^2, v_{ij}^3, \dots$ рассчитываются по формуле, подобной (3), и характеризуют, например, число крупных клиентов на j -ом участке, объем погрузки и пр.

Вторая часть $b\bar{K}_i^1(\dots)$ выражения (1) зависит от набора количественных показателей ребер i -ой подсети, но только тех ребер, которые инцидентны вершинам, находящимся на границе i -го полигона (рассчитывается по аналогичным формулам (2), (3) для первой части $\bar{K}_i^0(\dots)$). Здесь b – весовой коэффициент. Показано, что если $b < 1$, то алгоритмы, описанные в работе [1], монотонно сходятся к решению.

Третья часть выражения (1) (т.е. $\tilde{K}_i(\dots)$) зависит от структурных характеристик полигона и некоторых объемных показателей, характеризующих рост нагрузки на дирекцию (руководителя) полигона, связанный с дополнительными затратами труда руководителя (ЛПП). Такие затраты определяются, например, регулярными и ситуационными встречами руководителя с главами входящих в полигон административных образований (областей и республик), регулярными (заданными регламентами) инспекциями важных объектов на предмет безопасности и соответствия заданным требованиям, связанные с присутствием на местах возможных чрезвычайных ситуаций и т.п. Процедура формирования показателя $\tilde{K}_i(\dots)$ подробно рассмотрена в [4].

Предложенные процедуры формирования показателей сложности управления движением на основе выражений (1)-(3) использовались при решении задачи определения границ полигонов управления движением железнодорожного транспорта в математической модели оптимизации структуры системы управления крупномасштабной транспортной корпорации [2-4].

Литература

1. ЕНАЛЕЕВ А.К., ЦЫГАНОВ В.В. *Полигоны информационного управления в больших социальных и экономических сетях* / Информационные войны. 2013. № 4. С. 62-68.
2. ЕНАЛЕЕВ А.К., ЦЫГАНОВ В.В. *Формирование полигонов управления движением* / Материалы международной конференции Информационные технологии в науке, социологии и бизнесе. IT+S&E'13. Осенняя сессия. - Крым, Ялта-Гурзуф, 2-10 октября 2013г. - С.54-56.
3. ЕНАЛЕЕВ А.К., ЦЫГАНОВ В.В. *Полигоны управления в крупномасштабных сетевых организациях* / XII Всероссийское совещание по проблемам управления, ВСПУ-2014, Москва, 16-19 июня 2014г. Труды. [Электронный ресурс], -М., ИПУ РАН. - 2014.-С. 5159-5170.
4. БЕЛЫЙ О.В., ЕНАЛЕЕВ А.К., ЦЫГАНОВ В.В. *Оценка сложности управления движением*. / Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе. Материалы XLII международной конференции XII международной конференции молодых ученых. IT+SE'14. Майская сессия. - Крым, Ялта-Гурзуф, 22 мая-1 июня 2014г. - С.158-160.

МОДЕЛЬ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Ерешко Ф.И.

(Вычислительный центр
им. А.А. Дородницына РАН, Москва)

Канаева Н.А.

(Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет)
minaevantx@rambler.ru

В данной статье конкретизированы общие положения диверсификации конкретного фермерского хозяйства в неродственную отрасль туриндустрии. Здесь соединились практические подходы к реализации хозяйственных установок автора, имеющего успешный опыт фермера, и теоретические и практические разработки авторов из научной среды.

Ключевые слова: диверсификация фермерского хозяйства, модель диверсификации, туриндустрия.

Введение

Формальное описание модели диверсификации приводится в [1], где выделяется три взаимосвязанных блока: "Агродеятельность", "Строительство туристско-рекреационного комплекса", "Туристско-рекреационные услуги".

Блоки связаны общими инвестициями, и вопрос о диверсификации для фермера - это вопрос распределения финансовых ресурсов между альтернативами: вкладывать ли инвестиции в агропроизводство, расширяя или вводя инновационные технологии, или вложить средства в строительство дома гостиничного типа и в разработку и реализацию туристско-рекреационных программ. В процессе вычислительных экспериментов с отдельными блоками предусматривалось изменения возможных объема затрат, которые в сумме дают располагаемый фермером объем инвестиций.

1. Блок «Агропроизводство»

Блок описывается традиционным способом в виде производственной модели, где присутствует набор технологий с переменными – интенсивностями использования технологий. Каждый технологический процесс характеризуется набором затрат-выпусков. Размерность набора определяется перечнем используемых ресурсов и выпуском продукции. Для каждого фермерского хозяйства характерен свой масштаб производства, как правило, средний. Следствием среднего масштаба является склонность к специализации производства и уменьшению чисто аграрных приёмов ведения хозяйства, т.е. консервативной севооборотной технологии более предпочтительны интенсивные приёмы ведения земледелия с широким использованием удобрений. Соответственно, компоненты вектора технологий включают потребление химических ресурсов. Вследствие этого (что с точки зрения общности моделирования неприципиально), здесь предполагается, что характеристики технологий в смысле выпуска продукции не зависят от предыстории, принятие решений о выборе технологий на каждый год зависит от модели рыночного спроса и модели прогноза погодных и климатических условий.

Указанные соображения определяют структуру базы данных для конкретной модели. В качестве критерия принимается прибыль производства. Принципиально важной характеристикой аграрного производства является государственная политика налогообложения, распространяемая на ведение фермерского хозяйства, что находит отражение в расчётном выражении критерия задачи.

Линейные производственные модели стандартного вида широко используются в задачах планирования распределения ресурсов [Ланкастер]. И в частности в аграрном секторе.

Запись общей модели производства, как задачи распределения ресурсов между технологиями,

имеет вид:
$$\sum_{i=1}^n a_{ij}x_i \leq b_j, \quad j = 1, \dots, m.$$

Здесь x_i уровни интенсивностей заданных технологий, коэффициенты a_{ij} матрицы ограничений определяют нормативы потребления ресурсов при единичной интенсивности технологических процессов, b_j -наличный запас потребляемого ресурса номера j ,

Критерий оценки эффективности рационального использования ресурсов принимается в виде $\sum_{i=1}^n c_i x_i \rightarrow \max$, где c_i - норматив дохода при единичной интенсивности технологических процессов.

В соответствии с теоретическим положением об определении исходных фазовых и управляющих переменных, в приложении к аграрному производству принимаем, что переменная x_i - это размер площади занятой i - ой технологией, остальные параметры относятся к единичной площади. Коэффициенты a_{ij} матрицы ограничений определяют нормативы потребления ресурса номера j на единице площади, занятой технологическим процессом номера i , b_j -потребляемый ресурс номера j , c_i - норматив дохода с единицы площади при использовании технологического процесса номера i .

Конкретизируем переменные задачи, технологическую матрицу, а также процедуру формирования норматива дохода c_i и величин b_j -потребляемых ресурсов номера j .

Рассматривается ведение хозяйства овощеводческого направления, и на основе опыта при ведении хозяйства принят следующий набор производственных культур: кабачки, картофель, патиссоны, огурцы, помидоры. В этой последовательности присвоим названиям культур нумерацию от 1 до 5, так что кабачки, это $i = 1$, картофель $i = 2$, патиссоны $i = 3$, огурцы $i = 4$, помидоры $i = 5$. Таким образом, i -ая технология предполагает выращивание i -ой культуры и обеспечивает выпуск i -ого продукта.

Переменные модели x_i – это площади под отдельными культурами:

x_1 – площадь под кабачками, x_2 – площадь под картофелем, x_3 – площадь под патиссонами, x_4 – площадь под огурцами, x_5 – площадь под помидорами.

Технологии

Для упрощения проведения вариантных расчётов примем, что в хозяйстве используются моно-технологии, т.е. в каждой технологии используются одна культура.

Состав принятых технологий определяется структурой производственных площадей под отдельными культурами.

Потребление ресурсов

В процессе разработки модели было принято, что в ресурсные ограничения включаются земельные ресурсы, а также расходные материалы за рассматриваемый годовой интервал времени, сюда включаются: расходы на поливное оборудование, семенной материал, горюче-смазочные материалы, удобрения, ядохимикаты и сезонные трудовые затраты.

Земля

Общие ограничения на земельные ресурсы имеют вид

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = S, \quad S \leq 45 \text{ га}$$

Положим, что имеются также ограничения на площади земель под отдельные технологические процессы, протекающие, например, из уровня собственного потребления или из севооборотных условий: $0 \leq x_i \leq x_i^{\max}, i=1, \dots, 5$.

Горюче-смазочные материалы

Расход горюче-смазочных материалов отнесён ко всему циклу работ и составляет 4 тонны на 45 га при цене 30 руб литр.

Трудовые затраты

Трудовые затраты носят сезонный характер, и также отнесены в целом ко всему циклу производства и составляют 10 трудовых единиц. В среднем одна трудовая единица требует затрат в размере 500 руб./день, т.е общие затраты за сезон составляют величину порядка 500 тыс.руб.

Норматив дохода

Поскольку мы приняли, что в хозяйстве используются моно-технологии, т.е. в каждой технологии используются одна культура, выпуск соответствующей продукции в технологическом процессе номера i при единичной интенсивности, здесь с единицы площади, обозначим через y_i (урожайность). Тогда выпуск продукции при интенсивности x_i , т.е. с площади x_i , составляет величину $y_i x_i$.

Введём в рассмотрение рыночную цену p_i на продукцию номера i и выпишем величину общего дохода аграрного блока в виде $\sum_{i=1}^5 p_i y_i x_i$.

Таким образом, величины коэффициентов c_i (нормативов дохода в технологическом процессе номера i) в формуле функции цели агропроизводства запишутся так: $c_i = p_i y_i$.

Отметим, что цены на продукцию p_i определяются в общем смысле рынком или конкретным посредником, торговым центром.

2. Блок «Строительство туристско-рекреационного комплекса»

В состав Усадьбы входит двухэтажный жилой комплекс, в который включается жилые помещения фермера, помещения для оказания услуг посетителям и инфраструктура Усадьбы.

В гостиничный комплекс включены банкетный зал, баня, предполагается размещение клиентов на втором этаже : один номер повышенной комфортности на двоих клиентов, два номера по три , один на четыре клиента.

Отопление базируется на котельной, построенной собственными силами, водоснабжение осуществляется из артезианской скважины.

Расходы на строительство двухэтажного жилого комплекса составили к текущему моменту порядка 600 тыс. руб. В сезон 2013 года сдача помещения в аренду принесла доход 200 тыс.руб.

2. Блок «Туристско-рекреационные услуги»

Здесь в качестве примера приведём модель расчётов, разработанная исследователем операции и базирующуюся на основных принципах бизнес-планов туристских экологических проектов.

Модель была разработана для конных маршрутов по Хреновскому бору. Приводимые расчёты были использованы при проектировании конкретных туров.

Формальная запись модели приводится в [1].

В течение 2007-2009 г.г. на территории Хреновского бора в летнее время проводились туры: "Конные маршруты", "За сказкой на Битюг", "В зоопарк на Битюг", разработанные в рамках проекта Британского совета. Описание реальных атрибутов тура содержалось на сайте одного из туроператоров Москвы, – Клуб НАПРАВЛЕНИЕ. зимний вариант представлен на: <http://napravlenie.info/catalog/element.php?ID=1185> , летний <http://www.nappravlenie.info/catalog/element.php?ID=1181&PHPSESSID=e1fed1162f2aabc87589e692e536edb3> .

Особенности разработки Проекта конных туров представлены на сайте Агентства научных туров: http://www.antran.ru/Russian/Projects_rus/proj_Bobrov.htm

Литература

1. БАРКАЛОВ С.А., КАНАЕВА Н.А., ТОЛБИН А.Б. *Математические модели управления диверсификацией*//Системы управления и информационные технологии. Научно-технический журнал, №3 (53) 2013г. Изд-во «Научная книга», Москва-Воронеж, 2013г. С. 24-32.
2. БАРКАЛОВ С.А., БУРКОВА И.В., ХАТУНЦЕВ А.В. *Задачи формирования программы развития региона* – Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Том 6. № 7. С. 154-157.
3. СОЛДАТКИН В.А. *Развитие диверсификационной деятельности предприятий аграрной сферы экономики*. Дисс. на соискание уч. степени канд эконом. наук, специальность 08.00.05 – экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – АПК и сельское хозяйство)
4. КАНАЕВА Н.А. *О проекте создания диверсифицированного туркомплекса в сельской местности*//Поправки в закон о туризме: мнения и комментарии. Вестник национальной академии туризма. №2 (22) апрель – июнь 2012г. г. Санкт-Петербург, 2012г. С. 29-33.
5. ГЕРМЕЙЕР Ю.Б. *Игры с противоположными интересами*. М.: Наука, 1976. – 328 с.

МЕТОД КОЛЛЕКТИВНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАЧ В ГРУППИРОВКЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Жиляев А.А.

(Самарский государственный аэрокосмический университет, НПК «Разумные решения»)
zhilyaev@smartsolutions-123.ru

Приводится постановка задачи коллективного управления целевым функционированием группировки космических аппаратов. Рассматривается мультиагентный метод к распределению задач между космическими аппаратами группировки.

Ключевые слова: мультиагентные технологии, космический аппарат, коллективное управление.

Введение

В настоящее время подходы, применяемые к управлению группировками космических аппаратов (КА), носят централизованный и статический характер. Альтернативным решением является реализация распределенного динамического управления, когда задачи ставятся не отдельным КА, а всей группировке в целом, а их исполнители могут адаптивно изменяться в зависимости от возникающих событий.

1. Постановка задачи

Пусть космическая система дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) состоит из N космических аппаратов, каждый из которых одновременно способен решать задачу зондирования не более q_i объектов наблюдения (ОН). Общее количество задач в заданный момент времени равно M . Эффективность размещения j -ой задачи на i -ом космическом аппарате c_{ij} определяется временем видимости ОН данным КА в течение указанного срока выполнения задачи, а также ее приоритетом. Требуется распределить имеющиеся и вновь поступающие задачи между КА группировки так, чтобы повысить целевую функцию системы:

$$(1) \quad \text{ЦФ} = \sum_i \sum_j c_{ij} x_{ij} \rightarrow \mathbf{max},$$

где $x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } i\text{-ый КА зондирует } j\text{-й ОН} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$

При этом, в отличие от классической постановки задачи о назначениях, в рассматриваемом случае множество ресурсов (космических аппаратов) имеет размер необязательно равный размеру множества работ (задач ДЗЗ), а ресурс может быть задействован для выполнения нескольких работ:

$$(2) \quad \sum_{j=1}^M x_{ij} \leq q_i, i = \overline{1, N},$$

$$(3) \quad \sum_{i=1}^N x_{ij} \leq 1, j = \overline{1, M}.$$

В такой постановке задача может решаться с использованием различных методов и алгоритмов. В частности, она может быть сведена к решению соответствующей задачи линейного программирования. Однако в рассматриваемом случае использование централизованных методов поиска решения осложняется динамически изменяющимися условиями среды, когда поступление новых задач происходит внеплано в любой момент времени, а количественный состав группировки КА подвержен изменениям. Применение распределенных методов не только повысит оперативность учета возникающих событий, но и позволит корректировать реализуемый в реальном времени план как можно более «точечно», чтобы изменению подвергалась только та его часть, которая непосредственно связана с событием. В основу такого подхода могут быть положены итерационные алгоритмы коллективного улучшения плана [1], реализованные в контексте мультиагентных технологий.

2. Метод коллективного распределения задач ДЗЗ

Группировка КА рассматривается в виде гетерогенной мультиагентной системы, в которой агентами являются одиночные КА ДЗЗ, спутники-ретрансляторы, наземные станции и ОН [2]. В произвольный момент времени агент наземной станции специфицирует и передает задачу на зондирование ОН. Информация о задаче представляется в виде отдельного сообщения, содержащего необходимые параметры: географические координаты, время начала и окончания зондирования, приоритет, онтологическое описание искомого объекта. Сообщение передается специальным спутникам-ретрансляторам, положение которых в любой момент времени определено их геостационарной орбитой. При получении сообщения-задания агент наиболее близкого к ОН спутника-ретранслятора передает сообщение с предложением новой задачи агентам всех видимых КА.

Получив сообщение-предложение, агент КА, на основании параметров поступившей задачи, а также имеющихся у него данных о собственной орбите, рассчитывает значение эффективности размещения новой задачи. Если общее число принятых КА заданий меньше максимально допустимого значения, то агент-КА отправляет ответное сообщение, в котором указывает значение эффективности размещения задачи, в противном случае – инициирует переговоры по передаче одной из своих задач, для чего последовательно отправляет сообщения видимым ему КА с предложением поочередно взять каждую из имеющихся у него задач. В ответном сообщении агенты опрошенных КА указывают соответствующие значения эффективности. Среди всех возможных вариантов перемещения задачи выбирается тот, для которого выигрыш в эффективности максимален.

Этот процесс рекурсивно повторяется до тех пор, пока очередной КА, получивший сообщение-предложение, не сможет беспрепятственно принять перемещаемую задачу или не станет равным нулю счетчик, ограничивающий уровень вложенности переговоров. Цепочка перемещений принимается инициировавшим ее КА в случае, если реализация всех входящих в нее перемещений не уменьшит значение целевой функции (1). В противном случае задача остается закрепленной за инициатором переговоров, однако к ее выполнению он приступает только после завершения работы с другими задачами.

В течение интервала времени, когда КА, двигаясь по орбите, проходит над ОН, он выполняет задачу зондирования объекта, исследуя ОН в своем спектре. Если КА обнаруживает подходящий под описание объект, он передает запрос на зондирование ОН космическим аппаратам, работающим в других диапазонах длин волн. Результаты зондирования отправляются наземной станции напрямую или через сеть спутников-ретрансляторов.

Заключение

Применение мультиагентного подхода позволяет адаптивно перераспределять задачи внутри группировки путем взаимодействия между аппаратами непосредственно в процессе выполнения этих задач, в результате чего становится возможной обработка заранее не запланированных событий.

Литература

1. ГАЙДУК А.Р., КАЛЯЕВ И.А., КАПУСТЯН С.Г. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 280 с.
2. СОЛЛОГУБ А.В., СКОБЕЛЕВ П.О., СИМОНОВА Е.В., ЦАРЕВ А.В., СТЕПАНОВ М.Е., ЖИЛЯЕВ А.А. *Мультиагентные технологии распределенного управления группировкой малоразмерных космических аппаратов дистанционного зондирования Земли* // Информационное общество. 2013. № 1-2. С. 58 – 68.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ИНТЕРВАЛЬНО ЗАДАННОГО СПРОСА

Заруба В.Я.

(НТУ «ХПИ», г.Харьков)

vza@kpi.kharkov.ua

Решается задача отыскания оптимальных по критерию максимального гарантированного результата программ производства однородной продукции с учётом потерь от «замораживания» средств и упущенной выгоды. Найдены два типа однопараметрических программ, при которых наиболее неблагоприятными величинами спроса являются стационарные реализации его минимального или максимального объёмов. Получены математические выражения для расчёта оптимальных параметров этих программ.

Ключевые слова: программа производства, оптимизация, интервально заданный спрос, потери

Предприятие разрабатывает программу $u = (u_t, t=1,2,\dots,T)$ производства своей однородной продукции на период времени тактического планирования в разрезе оперативных интервалов времени $t=1,2,\dots,T$. Перед началом планирования известны оценки минимального x^{\min} и максимального x^{\max} объёмов спроса, одинаковые для каждого интервала времени t . Сумма потерь, связанных с отсутствием реализации части $y_t - x_t$ продукции на интервале времени t (затраты на хранение, «замораживание» денежных средств), составляет величину $c(y_t - x_t)$, где c - величина потерь, приходящихся на единицу продукции, y_t - количество готовой продукции на интервале времени t , $y_t = u_t + z_t$, z_t - объём нереализованной продукции на начало интервала времени t . Сумма потерь от недопроизводства продукции при наличии на неё спроса составляет на интервале времени t величину $d(x_t - y_t)$, где d - величина потерь, соответствующих единице продукции [1].

Зависимость $E_t = f(x_t, y_t)$ эффекта от объёма спроса x_t и количества готовой продукции y_t на интервале времени t определяется функцией $f(x_t, y_t)$, имеющей следующий вид: $f(x_t, y_t) = f_1(x_t, y_t) = dy_t - d(x_t - y_t)$, если $x_t \geq y_t$; $f(x_t, y_t) = f_2(x_t, y_t) = dx_t - c(y_t - x_t)$, если $x_t \leq y_t$.

Для комплексного планирования деятельности предприятия возникает необходимость в прогнозировании гарантированных экономических результатов производства и реализации продукции. В этом случае вектор $x = (x_t, t=1,2,\dots,T)$ объёмов спроса на оперативных интервалах времени может рассматриваться как реализация некоторой стратегии природы. При этом природа выступает как активное лицо, которое стремится минимизировать эффект E_x производственной деятельности на периоде времени T и осуществляет выбор объёмов спроса в зависимости от выбора предприятием своей производственной программы.

Стратегия природы $x^0 = (x_t^0, t=1,2,\dots,T)$ будет оптимальной (максимально неблагоприятной для предприятия), если $F(u, x^0) = \min\{F(u, x) | x_t \in [x^{\min}, x^{\max}] (t=1,2,\dots,T)\}$, где $F(u, x)$ - функция, определяющая зависимость эффекта E_x от производственной программы $u = (u_t, t=1,2,\dots,T)$ и стратегии природы $x = (x_t, t=1,2,\dots,T)$, $E_x = F(u, x)$.

Очевидно, что оптимальный для природы объём спроса x_T^0 на последнем T -м интервале времени находится из условия: $f(x_T^0, y_T) = \min\{f(x_T, y_T) | x_T \in [x^{\min}, x^{\max}]\}$. При этом функция $f(x_T, y_T)$ является убывающей по x_T , если $x_T \geq y_T$, и возрастающей по x_T , если $x_T \leq y_T$. Поэтому $x_T^0 = x^{\max}$, если $y_T \in [x^{\min}, y^*]$; $x_T^0 = x^{\min}$, если $y_T \in (y^*, x^{\max}]$, где величина y^* находится из условия: $f_1(x^{\max}, y^*) = f_2(x^{\min}, y^*)$.

Обозначим как $u^{1C} = (u_1^{1C} = y^C - z_1, u_t^{1C} = y^C, t=2,\dots,T)$ и как $u^{2C} = (u_1^{2C} = y^C - z_1, u_t^{2C} = x^{\min}, t=2,\dots,T)$ программы, рассчитанные на поддержание постоянного объёма y^C готовой продукции при

реализации природой соответственно стратегий $x^{\max*}=(x_t^{\max*}=x^{\max}, t=1,2,\dots,T)$ и $x^{\min*}=(x_t^{\min*}=x^{\min}, t=1,2,\dots,T)$. Введём следующие обозначения для функций, описывающих зависимости суммарного за период планирования эффекта от длительности T этого периода и объёма y^C готовой продукции: $P^{1*}(T, y^C)$, если $u=u^{1C}$, $x=x^{\max*}$; $P^{1C}(T, y^C)$, если $u=u^{1C}$, $x=x^{\min*}$; $P^{2*}(T, y^C)$, если $u=u^{2C}$, $x=x^{\min*}$; $P_1^{2C}(T, y^C)$, если $u=u^{2C}$, $x=x^{\max*}$, $y^C \leq x^{\max}$; $P_2^{2C}(T, y^C)$, если $u=u^{2C}$, $x=x^{\max*}$, $y^C > x^{\max}$.

Утверждение. В случае использования предприятием программ u^{1C} , u^{2C} оптимальный вектор x^0 объёмов спроса совпадает либо с вектором $x^{\min*}$, либо с вектором $x^{\max*}$. При этом $x^0=x^{\min*}$, если $y^* \leq y_T$; $x^0=x^{\max*}$, если $y^* \geq y_T$.

Из приведенного утверждения следует, что предприятию целесообразно выбирать производственную программу исходя из решения одной из следующих двух задач:

1) найти $\max\{R_1(T, y^C) | y^C \in [x^{\min}, y^*]\}$;

2) найти $\max\{R_2(T, y^C) | y^C \in [y^*, x^{\max}]\}$,

где $R_1(T, y^C) = \min\{P^{1*}(T, y^C), P^{1C}(T, y^C)\}$, $R_2(T, y^C) = \min\{P^{2*}(T, y^C), P_1^{2C}(T, y^C)\}$, если $y^C \leq x^{\max}$; $R_2(y^C) = \min\{P^{2*}(T, y^C), P_2^{2C}(T, y^C)\}$, если $y^C \geq x^{\max}$. Можно видеть, что при любом $T \geq 1$ с увеличением y^C значения функций $P^{1*}(T, y^C)$, $P_1^{2C}(T, y^C)$, $P_2^{2C}(T, y^C)$ возрастают, а значения функций $P^{1C}(T, y^C)$, $P^{2*}(T, y^C)$ убывают. Поэтому оптимальное решение λ задачи 1) находится из условия $P^{1*}(T, \lambda) = P^{1C}(T, \lambda)$, а оптимальное решение μ задачи 2), $\mu = \{\mu_1, \text{ если } y^C \leq x^{\max}; \mu_2, \text{ если } y^C \geq x^{\max}\}$, определяется условиями $P^{2*}(T, \mu_1) = P_1^{2C}(T, \mu_1)$, $P^{2*}(T, \mu_2) = P_2^{2C}(T, \mu_2)$.

Программы u^{1C} , u^{2C} при замене параметра y^C на соответственно величины λ, μ - трансформируются в оптимальные программы u^λ и u^μ . Соотношения между эффектами программ u^λ и u^μ зависят как от длительности периода T , так и от значений параметров других условий задачи. Наряду с этим, следует отметить определенное преимущество программы u^λ , обусловленное относительно равномерным характером производства в случае отсутствия больших исходных объемов нереализованной продукции. Программа u^μ предполагает скачок производства на первом оперативном интервале, причем этот скачок оказывается тем большим, чем больше длительность планового периода.

Литература

1. Заруба В.Я. *Прогнозирование результатов производства в условиях интервальной неопределённости спроса* / В.Я. Заруба, О.А. Антонец, А.А. Харченко // Сучасні проблеми прогнозування розвитку складних соціально-економічних систем: Монографія / За ред. О.І.Черняка, П.В.Захарченка. – Бердянськ: ФО-П Ткачук О.В., 2014. С. 74–94.
2. БУРКОВ В.Н. Основы математической теории активных систем. М.: Наука, 1977. – 256 с.

СИСТЕМА ВЫБОРА ПРИОРИТЕТНЫХ ПРОЕКТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Иванов И.Д.

(Московский государственный университет)

ivanxivanov@gmail.com

Соловьев А.М.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

solovev.alexander.ne@gmail.com

Необходимость ускоренного роста и развития производств требует построения системной модели принятия решений, направленной на повышение результативности и эффективности работы предприятия. В данной работе описан опыт практического применения такой модели на примере реализации комплексной стратегии развития.

Ключевые слова: система принятия решений, стратегия, выбор проектов.

Введение

Необходимость ускоренного роста и развития высокотехнологичных и конкурентоспособных производств требует существенного изменения и оптимизации управления всеми взаимосвязанными подразделениями предприятия. Для обеспечения данных мероприятий необходимо построение системной модели, ориентированной на повышение результативности и бюджетной эффективности предприятия. В данной работе описывается опыт практического применения данной модели при разработке комплексной стратегии развития компании, занимающейся производством строительной продукции в западной Сибири.

1. Постановка задачи

Компания поставила перед собой амбициозные цели: кратный рост балансовой прибыли – в 5,6 раза за 3 года, и кратное увеличение производства – в 3,8 раза за 3 года. Для достижения данных целей необходимо:

- Шаг 1. Выявить потенциал развития компании по достижению поставленных целей с точки зрения рынка и с точки зрения внутренних ресурсов.
- Шаг 2. Оценить внутренний потенциал в форме полного перечня проектов изменений (оценка затрат и результатов за 3 года).
- Шаг 3. Выбрать из полного перечня проектов изменений оптимальный портфель приоритетных проектов.
- Шаг 4. Развернуть приоритетные проекты во времени и разработать бюджет каждого проекта, провести вариантные расчеты и выбрать наиболее выгодный и эффективный;
- Шаг 5. Конкретизировать каждый проект до комплекса конкретных мер, каждая из которых выполняется конкретными исполнителями за конкретный срок с заданным результатом.

Сформированный и конкретизированный оптимальный портфель проектов, включающий в себя описание рынков сбыта, анализ затрат, учет производственных и финансовых возможностей, является оптимальным планом развития Компании.

2. Реализация

2.1. ОЦЕНКА И РЕАЛИЗАЦИЯ РЫНОЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА

В ходе анализа рынка по всем основным группам продукции, производимой на предприятиях Компании, было определено, что объем целевых рынков с учетом их темпов роста превышает целевые установки более, чем в 10 раз.

В ходе определения оптимального ассортиментного портфеля были выделены приоритетные продукты для развития с учетом степени привлекательности рынков и имеющегося доступа к данным рынкам, см. рис. 1.

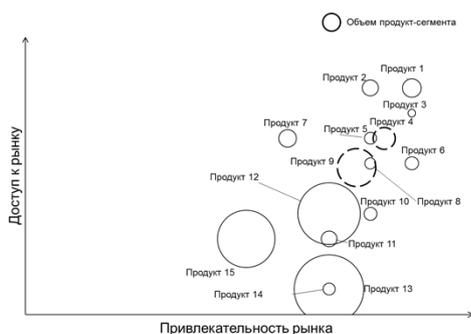


Рис. 1. Анализ ассортиментного портфеля

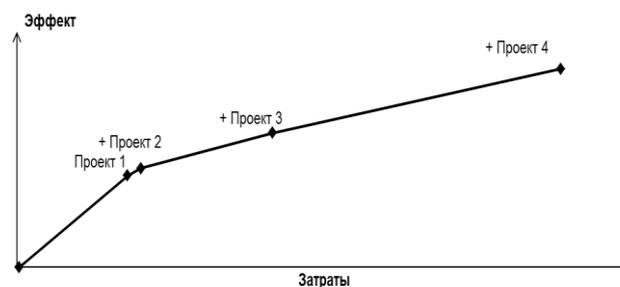


Рис. 2. Формирование портфеля проектов

С учетом списка приоритетных продуктов был сформирован портфель приоритетных направлений развития, включающий в себя: активное продвижение на клиентов за счет изменения бизнес-модели в сторону комплексных решений; увеличение доли рынка с акцентом на развитие высокомаржинальных и инновационных продуктов с максимальным рыночным потенциалом; увеличение перепродаж сопутствующей продукции; удержание доли рынка по ключевым, но не приоритетным для развития продуктам; вход на рынок генподряда и поставок «под ключ» за счет реализации небольших пилотных проектов.

2. 1. ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРЕЧНЯ ПРОЕКТОВ ИЗМЕНЕНИЙ

С учетом портфеля приоритетных направлений развития были проанализированы проекты, обеспечивающие достижение поставленных целей, с учетом планируемых результатов и необходимых инвестиций. Для данных проектов была сформирована сводная финансовая модель, варианты расчетов которой позволили определить очередность запуска выбранных проектов, обеспечивающая оптимальное использование бюджета развития, см. рис. 2.

Заключение

В результате работы были получены:

- сбалансированная система целей по основным направлениям развития: стратегическим, рыночным, финансовым, организационным;
- сформированный портфель приоритетных проектов на среднесрочную перспективу;
- оптимизированный ассортиментный портфель и рекомендации по дальнейшему улучшению предложенного варианта с существенным увеличением прибыли;
- пошаговый набор организационных мероприятий по изменению системы управления.

Литература

1. ИРИКОВ В.А., ТРЕНЕВ В.Н. *Распределенные системы принятия решений: теория и приложения*. М.: НАУКА, 1999. – 288 с.
2. БАЛАШОВ В.Г., ИРИКОВ В.А. *Технологии повышения финансового результата. Практика и методы*. М.: МЦФЭР, 2009. – 670 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗДЕРЖЕК ПО ПРОДУКЦИИ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ

Ивонина И.Э., Пападмитриева Л.В., Юсупов Б.С.

(Филиал РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, Ташкент) lorrein.pd@gmail.com,
yusupov_b51@mail.ru

В статье рассматривается необходимость совершенствования механизмов учета и распределения затрат на производство и калькулирования себестоимости продукции нефтепереработки с учетом специфики отрасли, а также раскрываются возможности выявления дополнительных резервов по снижению затрат. В частности, формирование издержек осуществляется путем составления сметы затрат, что не всегда отражает и учитывает все затраты, прямо или косвенно связанные со спецификой нефтеперерабатывающей отрасли. В работе предлагается использовать подход учета затрат на каждом этапе цепочки переработки нефти, основанный на методе «директ-костинг».

Ключевые слова: директ-костинг, маржинальный доход, снижение издержек, затраты, продукция нефтепереработки.

Для целенаправленного снижения издержек на предприятии, необходим их правильный учет. До сих пор на многих предприятиях остается затратный метод бухгалтерского учета, предусматривающий учет и исчисление полной фактической себестоимости единицы продукции (работ, услуг), при этом базовая цена зависит от позиционирования продукции, основываясь на точке безубыточности. Однако, данные стоимостные базы несовершенны и не пригодны для целей ценообразования, поскольку учёт затрат и калькулирование себестоимости продукции нефтепереработки по существующей системе не позволяет произвести надлежащий подробный анализ себестоимости с целью стабилизации затрат и выявления причин допущенных перерасходов и получения экономии, остро необходимой в условиях рыночных отношений.

Кроме того, в существующей на данный момент методике по калькулированию затрат не учитываются конкретные затраты по каждой группе экономических объектов; не отражаются потери от брака, потери от простоев по внутрипроизводственным причинам и недостатки материальных ценностей в производстве и на складах; отсутствует «прозрачность».

В связи с этим, предлагается перейти к использованию мирового опыта в учете затрат, который свидетельствует об эффективности использования маржинального метода бухгалтерского учета — системы учета «директ-костинг».

«Директ-костинг» - это система управленческого учета, основанная на делении расходов в зависимости от отношения к объему производства на постоянные и переменные. Для системы «директ-костинг» характерны такие черты, как: постоянная направленность учета в первую очередь на определение промежуточного результата маржинального дохода; учет продукции только в разрезе переменных затрат и определение ее производственной себестоимости; учет постоянных затрат в целом по предприятию и их отнесение на уменьшение операционной прибыли для определения конечного финансового результата; определение маржинального дохода как базы процесса оперативного управления ценами и ценообразованием; определение взаимосвязи и взаимозависимости между объемом продажи, себестоимостью и прибылью; установление точки безубыточности, при которой величина выручки от реализации продукции равняется ее полной себестоимости.

Основные преимущества системы учета директ-костинг можно свести к следующему: упрощение и точность исчисления себестоимости продукции, так как себестоимость планируется и учитывается в части только производственных затрат; отсутствие процедур по составлению сложных расчетов для условного распределения постоянных затрат между видами продукции. В состав себестоимости продукции эти издержки не включают и списывают

непосредственно на уменьшение финансового результата. Кроме того, существует возможность определения порога рентабельности (точки безубыточности, порогового объема реализации продукции), запаса прочности предприятия и нижней границы цены продукции, проведения сравнительного анализа рентабельности различных видов продукции, определения оптимальной программы выпуска и реализации продукции и выбора между собственным производством продукции или услуг и их закупкой на стороне.

С помощью системы «директ-костинга» предлагается распределять переменные издержки пропорционально нормам расхода соответствующих ресурсов на единицу определенного вида продукции и делить их на категории производственных расходов и расходов периода.

Таким образом, в рамках производственных затрат отчетного периода оценивается расход сырья и материалов на технологических операциях, износ производственного оборудования, а также заработную плату основного и вспомогательного производственного персонала. Затраты на хранение готовой продукции включаются в управленческие затраты расходов периода, а затраты на реализацию продукции – в коммерческие, при этом данные издержки должны учитываться в местах возникновения затрат.

Для распределения затрат по видам продукции применяются формулы:

- для производственных издержек

$$(1) \alpha_m^{var} = \frac{Q_m * V_m}{\sum_{m=1}^M (Q_m * V_m)}; \alpha_m^{const} = \frac{Q_m * \sum_{n=1}^N t_{n,m}}{\sum_{m=1}^M (Q_m * \sum_{n=1}^N t_{n,m})};$$

- для расходов периода (управленческие)

$$(2) \alpha_m^{var} = \frac{Q_m^{real} * W_m}{\sum_{m=1}^M (Q_m^{real} * W_m)}; \alpha_m^{const} = \frac{Q_m^{real} / \sum_{n=1}^{N+1} t_{n,m}}{\sum_{m=1}^M (Q_m^{real} / \sum_{n=1}^{N+1} t_{n,m})};$$

- для расходов периода (коммерческие)

$$(3) \alpha_m^{var} = \frac{Q_m^{real} * U_m}{\sum_{m=1}^M (Q_m^{real} * U_m)}; \alpha_m^{const} = \frac{Q_m^{real} / t_{N+1,m}}{\sum_{m=1}^M (Q_m^{real} / t_{N+1,m})};$$

где α_{mconst}/var – доля постоянных / переменных издержек, включаемых в продукцию m при их распределении;

M – вид выпускаемой продукции ($m=1, M$)

n – номер операции в технологическом маршруте (1, N) и операции хранения готовой продукции на складе ($N+1$).

Q_m – объем произведенной продукции

Q_m^{real} – объем реализованной продукции

$t_{n,m}$ – норма времени, затрачиваемого на продукцию вида m на операции n ;

V_m – норма расхода производственного ресурса на продукцию вида m ;

W_m – норма расхода управленческого ресурса на продукцию вида n ;

U_m – норма расхода коммерческого ресурса на продукцию вида m ;

Принимая все вышеописанное во внимание, при наличии учетных данных об ограниченной себестоимости и маргинальном доходе по видам продукции нефтепереработки, можно решать различные управленческие задачи. При этом необходимо отметить, что наиболее высокая степень интеграции учета, анализа и принятия управленческих решений достигается именно при организации учета и распределения затрат продукции нефтепереработки по системе «директ-костинг».

В докладе приводятся подходы к применению формул и процедура подготовки данных, необходимых для формирования составляющих издержек.

МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ УНИВЕРСИТЕТОМ КАК АКТИВНОЙ СИСТЕМОЙ НА БАЗЕ НАУЧНЫХ ШКОЛ

Ильясов Б.Г., Карамзина А.Г., Фазлетдинова Ю.Р.

(Уфимский государственный авиационный технический университет)

ilyasov@tc.ugatu.ac.ru, karamzina@tc.ugatu.ac.ru, yulya_fazletdino@mail.ru

Технический научно-исследовательский университет (ТНИУ) – активная многоцелевая многофункциональная система, управление научно-исследовательской деятельностью которой предлагается осуществлять через сеть уникальных научно-исследовательских школ. В процессе управления сетью актуальным является использование мультиагентного подхода. Реализация эффективного управления и координация процесса взаимодействия между участниками такой активной системы требует создания многоуровневой автоматизированной информационной системы.

Ключевые слова: технический научно-исследовательский университет, активная система, автоматизированная информационная система, методология, управление, научная школа, координация, мультиагентный подход.

1. Технический научно-исследовательский университет как активная система

Современное состояние науки и техники предъявляет целый ряд требований к высшему техническому образованию, которое должно не только соответствовать существующим требованиям современной экономики, но также задавать курс развития общественного производства.

Технический научно-исследовательский университет (ТНИУ), интегрируя техническое образование и науку, позволяет существенно влиять на успешное развитие экономики за счет высокого уровня качества предоставляемого образования и высокого уровня выпускников.

Активность ТНИУ как системы проявляется во взаимодействии его элементов различного уровня, в сотрудничестве с университетами страны и региона, а также при работе с правительством, представителями регионального уровня управления образованием и т.д. Индивидуальность ТНИУ как активной системе придают не только руководящие, научно-педагогические и обучающие кадры, но также наличие уникальных научно-исследовательских школ.

Поэтому проблема управления такой активной системой заключается в необходимости координированных и согласованных действий, правильном распределении необходимых информационных, материальных, финансовых, технических, интеллектуальных и других ресурсов между научными школами для достижения высокой эффективности деятельности ТНИУ.

Согласно [1] для эффективного управления ТНИУ как активной многоцелевой многофункциональной системой требуется разработка механизмов, учитывающих интересы как центра, так и активных элементов.

Для реализации эффективного управления и координации процесса взаимодействия между участниками активной системы должна быть создана мощная многоцелевая многоуровневая автоматизированная информационная система поддержки принятия решения с большой базой данных, позволяющая получать разнообразную информацию из различных источников.

Информационная система должна обеспечивать своевременное достижение всех поставленных целей и качественное выполнение всех запланированных функций. Это позволит объединить, структурировать и обеспечить эффективное функционирование и развитие ТНИУ.

2. Методология управления техническим научно-исследовательским университетом

Управление деятельностью ТНИУ в целом должно осуществляться по трем направлениям: управление функционированием, развитием и организационной структурой.

Управленческая деятельность является одним из видов практической деятельности. Методология управления является учением об организации управленческой деятельности [2].

Управление научно-исследовательской деятельностью ТНИУ предлагается осуществлять на основе создания сети научных школ и координировать их деятельность при подготовке выпускников-

магистров и научных кадров. В состав сети могут входить научные школы по фундаментальным (естественным) наукам, по информатике и информационным технологиям, по управлению техническими и организационными системами, по новейшим технологиям и т.п.

Такая сеть будет иметь смешанную структуру. Единый центр сети будет осуществлять координацию, планирование, контроль деятельности научных школ, распределение ресурсов, интегрирование научных школ в рамках реализации общих глобальных научных междисциплинарных программ, решение вопросов о возможности дополнительной подготовки кадров одной научной школы в другой, контроль процесса подачи и регистрации заявок на различные научные проекты и т.п.

Технический научно-исследовательский университет должен поддерживать развитие новых научных школ в соответствии с тенденциями развития науки, техники и технологий, осуществлять инновационную деятельность за счет фундаментальных и прикладных исследований мирового уровня, использовать результаты инновационной деятельности для развития системы многоуровневой подготовки научных технических кадров.

В процесс управления сетью научных школ задействуются элементы организационной структуры разнородные по своей природе, описываемые различными математическими моделями. В связи с этим актуальным является использование мультиагентного подхода, который позволит достигать поставленных целей как координационного центра, так и непосредственно научных школ в рамках осуществления управленческой деятельности.

Кроме того, ТНИУ необходимо рассматривать как динамическую активную систему: университет в процессе функционирования имеет высокую способность к адаптации и сглаживанию влияний случайных параметров на результаты его деятельности (технологии, выпускники-магистры и научные кадры).

Заключение

Наиболее эффективной структурой научно-исследовательской деятельности технического научно-исследовательского университета как активной системы является создание сетевой структуры научных школ с использованием управляемой автоматизированной информационной системы. Ее целью является обеспечение эффективного развития и функционирования научных школ, развития новых научных направлений, соответствующих тенденциям науки и техники.

Литература

1. БУРКОВ В.Н., НОВИКОВ Д.А. *Теория активных систем: состояние и перспективы*. М.: Синтег, 1999. – 128 с.
2. НОВИКОВ Д.А. *Методология управления*. М.: Либроком, 2011. – 128 с.

АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО РЕЙТИНГА

Карамзина А.Г., Сильнова С.В.

*(Уфимский государственный авиационный
технический университет)*

karamzina@tc.ugatu.ac.ru, silnova_sv@mail.ru

В работе представлен результат анализа основных эксплуатационных требований к разработке информационной системы для формирования учебного рейтинга студента при освоении основной образовательной программы вуза. Сформулированы функциональные и пользовательские требования. Обоснована необходимость программной реализации информационной системы для формирования учебного рейтинга.

Ключевые слова: учебный рейтинг, информационная система, функциональные требования, пользовательские требования.

Введение

Значимость вопроса, связанного с формированием учебного рейтинга как результата рейтинговой системы оценки успеваемости студентов вузов, на сегодняшний момент не вызывает сомнений. Это подтверждается наличием соответствующих руководящих документов со стороны федеральных органов управления в области образования, а также утверждением вузами, разработанных ими положений о модульно-рейтинговой/балльно-рейтинговой системе. В работе [1, гл. 6] выполнен анализ рейтинговых систем оценки успеваемости студентов, используемых в ведущих вузах страны. В результате не только выявлены преимущества и определенные трудности при использовании подобных систем, но и обоснована необходимость реализации данной системы как компонента единой информационной среды вуза.

1. Функциональные требования к информационной системе для формирования учебного рейтинга

Рейтинговая система оценки успеваемости студентов должна являться информационной технологией осуществляющей поддержку учебного процесса. При этом должно быть предусмотрено не только хранение итогового учебного рейтинга дисциплине/модулю, но и динамика его формирования [2]. Процесс разработки информационной системы для формирования учебного рейтинга является сложным, неоднозначным, итерационным, каждый из этапов которого вносит существенный вклад в разработку. Модель жизненного цикла информационной системы (ИС) включает следующие этапы (рис. 1): постановка задачи на проектирование ИС; анализ эксплуатационных требований; логическое проектирование ИС; разработка ИС; внедрение ИС в образовательный процесс.

Информационная система для формирования учебного рейтинга студента должна удовлетворять функциональным требованиям. Инициализация системы предполагает ввод данных о студентах, группах, факультетах, кафедрах, циклах, блоках дисциплин/модулей, преподавателях, видах контроля, видах и количестве контрольных мероприятий, их значимости и степеней выполнения. Ввод и коррекция текущей информации о набранных рейтинговых баллах должна осуществляться для каждого студента по конкретным изучаемым им дисциплинам/модулям. Информации о рейтинге по учебным дисциплинам/модулям должна храниться в течение всего срока обучения студента для формирования итогового рейтинга выпускника. В системе должна быть предусмотрена возможность получения сведений о текущем рейтинге студента по отдельным дисциплинам/модулям по соответствующему запросу. Кроме того необходимо осуществлять регулярное архивирование данных со сроком хранения архива, предусмотренным нормативными документами вуза.

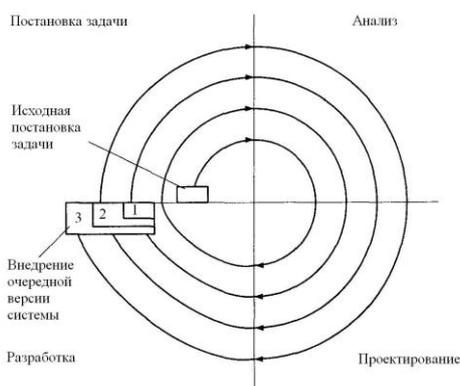


Рис. 1. Спиральная модель жизненного цикла

2. Пользовательские требования к информационной системе для формирования учебного рейтинга

В качестве пользователей информационной системы выступают: администратор системы, студенты, преподаватели, методисты, заведующие кафедрами, руководители основных образовательных программ, сотрудники деканата, деканы, сотрудники учебно-методического управления, проректора, ректор. Для каждой категории пользователей необходимо определить пользовательский профиль и соответствующую бизнес-роль в процессе взаимодействия с информационной системой. Это предполагает определение характеристик пользовательских профилей. Сначала необходимо определить тип интерфейса и общие требования к нему, выявить сценарии использования информационной системы, что предполагает описание действий, выполняемых пользователями в рамках решения конкретной задачи на пути достижения его цели. При этом необходимо учитывать, что каждую задачу пользователь может решать несколькими способами, следовательно, должно быть сформировано несколько сценариев. Чем больше их будет, тем ниже вероятность того, что некоторые ключевые объекты и операции будут упущены. Затем необходимо определить пользовательскую модель интерфейса, вычленив отдельные функциональные блоки информационной системы и устанавливая необходимые навигационные связи между ними. На основании этого спроектировать диалоги и реализовать их в виде процессов ввода-вывода. В заключении необходимо запрограммировать и протестировать интерфейсные процессы.

Заключение

Разрабатываемая ИС для формирования учебного рейтинга студента реализуется как отдельный модуль в единой информационной среде вуза. Для этого должны быть решены вопросы интеграции на уровне бизнес-процессов, приложений, данных, платформ и т.д. Необходимо также провести комплексное тестирование разработанного программного обеспечения ИС. Оно должно включать структурное тестирование алгоритмов функционирования для проверки правильности реализации заданной логики в коде программы и функциональное тестирование на базе различных способов декомпозиции множества данных.

Литература

1. *Современные педагогические и информационные технологии в системе образования*: монография / И.В. Докучаева, Н.И. Захарова, О.А. Захарова и др. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2013. – 246 с.
2. СИЛЬНОВА С.В., КАРАМЗИНА А.Г. *Рейтинговый подход к организации контроля успешности усвоения дисциплины* // «Вестник Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского». 2013. № 5(1), С. 24-30.

АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ АКТИВНЫХ СИСТЕМ В УПРАВЛЕНИИ РАЗВИТИЕМ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ

Клочков В.В.,

(Институт проблем управления РАН, Москва)

vlad_klochkov@mail.ru,

Рождественская С.М.

(Московский физико-технический институт)

sonyakrupina@gmail.com

В докладе приведен обзор некоторых актуальных задач в рамках теории активных систем, которые целесообразно решить для научного обеспечения преобразований, проводимых в российской фундаментальной науке.

Ключевые слова: фундаментальная наука, реформы, эффективность, риск, управление, институты, активные системы, стимулирование, экспертиза, иерархия, моделирование.

Введение

В настоящее время российская наука (как фундаментальная, так и прикладная, отраслевая) подвергается глубоким преобразованиям, существенно меняющим условия работы ученых и научных коллективов. Меняются принципы финансирования исследований – усиливаются конкурентные, конкурсные начала. Активно внедряются формализованные критерии оценивания труда ученых, результативности научных организаций и качества научных результатов. Изменяется организационная структура фундаментальной науки. Такие преобразования напрямую затрагивают жизненные интересы российских ученых, порождая ожесточенные дискуссии – причем, практически не основанные на научных аргументах, несмотря на высокий научный уровень их участников в их собственных областях знания. Но реформирование таких системообразующих институтов российского государства и общества, как Российская академия наук, неизбежно отразится не только на ученых и перспективах развития науки как таковой, но и в целом на перспективах развития нашей страны, ее экономике, национальной безопасности и др.

Анализ эффективности и рисков реформирования системы управления наукой может быть корректным лишь при учете активного, целеустремленного поведения ученых как объектов управления. При этом, в свою очередь, следует воспринимать саму науку как подсистему в системе управления развитием страны, выполняющую несколько функций, в т.ч. экспертную, а также функцию просвещения населения и формирования общественного мнения. Наиболее естественный методологический подход к управлению социально-экономическими системами с учетом интересов «объектов управления» предлагает теория активных систем. В данном докладе описаны некоторые актуальные, по мнению авторов, задачи анализа проблем управления развитием фундаментальной науки.

1. Некоторые актуальные задачи ТАС в управлении развитием фундаментальной науки

1.1. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И РИСКОВ УСИЛЕНИЯ КОНКУРЕНТНЫХ ПРИНЦИПОВ В ФИНАНСИРОВАНИИ НАУКИ И ПРИМЕНЕНИЯ БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ

В качестве основного механизма стимулирования научной активности рассматривается конкуренция между учеными, их разделение на «лидеров» и «балласт», с последующей резкой дифференциацией финансирования. В свою очередь, основными критериями при этом становятся библиометрические индексы. Несмотря на декларируемую «объективность», по своей сути они также представляют собой экспертные оценки, которые делаются на разных этапах рецензентами, редколлегиями и читателями научных журналов, преследующими различные интересы. Методическим аспектам экспертизы в науке, оценки качества научных работ и состоятельности ученых посвящены обширные циклы работ, см. [4] и др. Помимо широко известных методических проблем получения и трактовки библиометрических показателей, возникают и проблемы управленческого характера, которые вызваны игнорированием активного характера «объектов управления», т.е. именно тех аспектов, которые и

находятся в центре внимания теории активных систем. Весьма актуален т.н. «закон Гудхарта»: как только благосостояние управляемых лиц ставится в зависимость от какого-либо формального критерия, он теряет свою информативность, в силу искажений, вызванных корыстными интересами «измеряемых» объектов. В работах авторов [2, 3] проведен модельный анализ эффективности применения формальных критериев ранжирования ученых, с учетом их несовершенства, а также анализ эффективности стимулирования роста продуктивности «лидеров» путем перераспределения ресурсов в их пользу.

1.2. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ «КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ» НАУКИ

Наука (в роли эксперта, непосредственно влияющего на принятие решений путем их подготовки, а также опосредованно формирующего общественное мнение по каналам образования, научно-популярной информации и т.п.) является ключевым звеном в системе управления государством, национальной экономикой, культурой и др. Бизнес или группировки в государственной власти иногда могут принять решение вкладывать средства не в исследования с целью реальной оптимизации производства или государственного управления, создания более конкурентоспособной продукции и т.п., а инвестировать в информационное управление поведением населения, вышестоящих органов власти и др. Это приводит не только к искажениям принимаемых решений, к ухудшению положения национальной экономики, безопасности, общественного здоровья и др. Показано, что такая политизация науки вредит и собственно процессу познания, блокирует научный поиск в «нежелательных» для заинтересованных групп направлениях, см. [1]. Минимизация риска таких явлений требует определенного институционального дизайна, который может быть обоснован в рамках теории активных систем.

1.3. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ

Важное направление в теории активных систем - исследование иерархических систем, взаимоотношений выше- и нижестоящих уровней управления. В этой связи может быть плодотворным анализ с позиций данной теории организационных преобразований, происходящих в российской науке. Многоуровневая система «лаборатория – институт – отделение -Академия наук» уступает место системе «институт (и отдельные лаборатории) - Федеральное агентство», что, с одной стороны, сокращает число уровней иерархии, но с другой – порождает проблемы восприятия информации и выработки научно обоснованных решений на верхнем уровне управления.

Литература

1. КЛОЧКОВ В.В. *Управленческие аспекты развития экономической науки*. М.: ИПУ РАН, 2011. – 280 с.
2. КЛОЧКОВ В.В., КРУПИНА С.М. *Экономический анализ эффективности ранжирования научных работников по наукометрическим критериям* / Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 44 (347). С. 14-29.
2. КЛОЧКОВ В.В., РОЖДЕСТВЕНСКАЯ С.М. *Анализ влияния финансирования научно-исследовательских работ на их эффективность: временные аспекты* / Экономический анализ: теория и практика. 2014. № 30 (381). С. 37-50
4. Управление большими системами / Сборник трудов. Специальный выпуск 44 «Наукометрия и экспертиза в управлении наукой». М.: ИПУ РАН, 2013 – 568 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Кондратьев В.Д.
(МВД России, Москва)

Задача комплексного оценивания сложных социально-экономических объектов, разработанная в процессе развития теории активных систем, была рассмотрена на примере решения проблем в области обеспечения безопасности дорожного движения.

Ключевые слова: обеспечение безопасности дорожного движения; комплексное оценивание; теория активных систем.

Совершенствование нормативно-правового обеспечения

Анализ показывает, что большое число принятых законодательных и иных нормативных правовых актов в области безопасности дорожного движения не решает проблемы создания эффективно действующей правовой системы. С другой стороны, значительное число пробелов и противоречий в урегулировании общественных отношений в этой области, со всей актуальностью выдвигает задачу разработки механизма, позволяющего упорядочить процесс подготовки и принятия нормативно-правовых актов в области безопасности дорожного движения. В научной литературе также отмечается, что современная концепция развития Российского законодательства должна предвидеть динамику его развития, должна определять приоритетные законы на ближайшую перспективу, а так же последовательность принятия иных законов, исходя из интересов граждан и государства, потребностей социальной и политических сфер. Указанная проблема характерна не только для области безопасности дорожного движения.

Поставлена и рассмотрена задача формирования "портфеля предложений" по проектам законодательных и иных нормативно-правовых актов в области обеспечения безопасности дорожного движения, проранжированных по определенным критериям и таким образом с формальной точки зрения оптимизированных по иерархии их рассмотрения.

Отметим, что при оценке проектов документов в области обеспечения безопасности дорожного движения построение логических матриц свертки делает возможным отразить государственную стратегию, волю уполномоченного лица, принимающего решение, так как с помощью таких матриц легко реализовать стратегию предпочтения в процессе оценок рассматриваемых проектов.

Оценка результатов деятельности аппаратов и подразделений Госавтоинспекции

Комплексная оценка деятельности управлений (отделов) Госавтоинспекции субъектов Российской Федерации определяется путем агрегирования оценок по функциональным направлениям на основе матричных сверток.

Комплексная оценка деятельности субъектов Российской Федерации рассчитывается в три этапа.

На первом этапе рассчитываются числовые показатели функциональных направлений деятельности, на втором – проводится преобразование числовых показателей в баллы и на третьем – определяется комплексная оценка деятельности управления (отдела) Госавтоинспекции.

Важным при построении оценки деятельности является учет набора параметров, характеризующих наличие ресурсов и условий, в которых конкретные управленческие структуры функционируют.

Преобразование числовых показателей направлений деятельности в баллы основано на сравнении числовых показателей деятельности Госавтоинспекции субъекта Российской Федерации по функциональным направлениям со среднероссийскими показателями.

В качестве способа агрегирования выбран подход, основанный на применении бинарных деревьев.

Литература.

1. БУРКОВ В.Н., ИРИКОВ В.А. *«Модели и методы управления организационными системами»*, М., Наука, 1994 г.
2. КОНДРАТЬЕВ В.Д., ЩЕПКИНА А.В. *«Комплексное оценивание в области безопасности дорожного движения»*, ИПУ РАН, М., 2002 г.

РАСШИРЕННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ КОМАНДНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кудаева.Я.А.

(Российский новый университет, Москва)

kuday777@yandex.ru

Описывается модель целостного процесса профессиональной командной подготовки кадров для инновационных бизнесов, ориентированная на конечные результаты организации-потребителя.

Ключевые слова: кадры, целеполагание, инновации.

Введение

В работах [1,2,3] сформулированы задачи целевой командной подготовки (ЦКП) инновационных кадров на базе модификации известной «системы Физтеха» (МФТИ).

В данной работе применительно к задаче комплексного кадрового обеспечения реализации проектов создания успешных инновационных бизнесов динамично развивающихся российских предприятий описывается концептуальная модель межвузовского образовательного процесса (ОП), ориентированная на конечный результат заказчика и охватывающая предприятие-заказчика, организацию-интегратора, ВУЗ, колледж, требования к школе.

В работе [4] описано содержание следующих основных укрупнённых этапов разработки и организации ОП ЦКП.

1. Формирование требований организацией-заказчиком по составу, качеству и количеству команды квалифицированных специалистов

2. Уточнение целей (результатов) ОП ВУЗом-исполнителем, разработка и принятие концепции ОП ВУЗа.

3. Заключение и выполнение договора на проектирование ОП ВУЗа (на полгода).

4. Экспериментальная апробация основных элементов ОП и организационных механизмов первой очереди, включая переподготовку преподавателей.

5. Заключение долгосрочного (на 8-10 лет) договора на обеспечение ЦКП.

6. Подготовка (через 3-4 года) методических и организационных материалов для проектирования образовательной услуги.

7. Целевая командная подготовка и переподготовка квалифицированных кадров «под заказ».

Основное внимание ниже уделяется конкретизации части первого этапа, связанной с описанием комплексной модели (далее «Модели») проектирования целостного процесса профессиональной целевой командной подготовки и переподготовки.

1. Структура и особенности Модели.

Основными отличиями предлагаемой модели целостного образовательного процесса являются не только раскрытие внутренней структуры элемента ЗАКАЗЧИК, но и появление нового элемента, названного условно ИНТЕГРАТОР. Необходимость его выделения возникла при решении практической задачи проектирования учебного процесса ВУЗа под заказ конкретного предприятия. Оказалось, что и организация – заказчик не в состоянии конкретно и понятно для ВУЗа поставить задачи, и ВУЗ в ещё большей мере не в состоянии оценить (и даже сформулировать) ожидаемые заказчиком результаты при различных вариантах организации ОП. Тем более, что в проектные команды необходимо было включать выпускников различных ВУЗов.

В данном случае роль ИНТЕГРАТОРА играла группа координации, возглавляемая внешними консультантами, работавшими и с заказчиком, и с исполнителем и включающая представителей подразделений-потребителей и ВУЗа, затем были предложены другие организационные решения.

Структура Модели

ЗАКАЗЧИК

1. Целеполагание 1

1.1. Конечные цели организации – заказчика

А. Видение (образ желаемого будущего).

Б. Общая формулировка.

В. Целевые установки в динамике.

1.2. Приоритетные направления (программы и проекты), дающие основной вклад в достижение целей.

2. Формирование требований к кадровому обеспечению развития.

2.1. Анализ влияния ресурсов (финансовых, человеческих, чувствительности) на значения критериев достижения цели.

2.2. Требования к командам квалифицированных специалистов для приоритетных проектов инновационных бизнесов предприятия

2.3. Включение в кадровую политику предприятия цели и программы кардинального решения проблемы дефицита квалифицированных кадров, создание привлекательных условий на рынке труда, быстрой адаптации команд и условий для профессионального роста.

2.4. Подготовка документа «Заказ на ЦКП» и его передача ответственному исполнителю (интегратору).

ИНТЕГРАТОР

3. Целеполагание 2

3.1. Формулировка целей обучения и воспитания (конечных и промежуточных результатов) образовательного процесса (ОП).

3.2. Структуризация ОП (укрупнённая модель) и формулировка задач по его компонентам.

3.3. Формирование кооперации участников ОП – исполнителей задач (ВУЗы, колледжи, школы, центры дополнительного образования и повышения квалификации, рекрутинговые фирмы и др.) и подписание договоров по частным ОП ЦКП.

3.4. Мониторинг и координация выполнения частных ОП, интеграция их под заказ.

ВУЗ

4. Целеполагание 3 ОП ЦКП в ВУЗе (ОПВ):

4.1. Сопоставление требований заказа с тем, «что есть в ВУЗе».

4.2. Разработка плана изменений.

4.3. Формирование многоуровневой структуры «цели – средства» и дерева критериев оценки результативности и эффективности ОПВ.

5. Проектирование ОПВ ЦКП

5.1. Структуризация трёхуровневой модели процесса обучения и воспитания.

5.2. Конкретизация основных системообразующих процессов (целеполагания и оценки результатов, перехода от учебных проектов к учебно-практическим и практическим, обеспечения преемственности и синхронизации во времени и др.).

5.3. Изменение учебных программ и разработка планов и технологических карт модулей (тем) и занятий.

5.4. Разработка комплекса педагогической поддержки преподавателей и студентов, их взаимодействия.

5.5. Разработка механизма мониторинга и оценки результатов ОП, его корректировки.

5.6. Уточнение требований к преподавателям и административному персоналу, реализующим ОП ЦКП и их переподготовка.

6. Реализация полного цикла целевой командной подготовки и переподготовки «под заказ».

6.1. Экспериментальная апробация и уточнение параметров основных элементов п.п. 5.1.-5.6.

6.2. Уточнение требований к абитуриентам, разработка подготовительных программ для школ и колледжей.

Принятие Модели повлекло существенные изменения в ОП ВУЗа.

Литература

1. КУДАЕВА Я.А. *Развитие проектного метода и системы физтеха для активной целевой подготовки участников инновационного процесса. Труды международной научно-практической конференции (14-16 ноября 2011 г., Москва, Россия)* – М.: ИПУ РАН, 2011, 43-44с.
2. ЗЕРНОВ В.А., ИРИКОВ В.А., КУДАЕВА Я.А., ЛОБАНОВА Е.В., ОТАРАШВИЛИ З.А. *Развитие «системы физтеха» для решения кадровой проблемы повышения результативности инновационного процесса. «Цивилизация знаний: проблемы и перспективы социальных коммуни-*

каций: в 2 ч. : труды XIII Международной научной конференции, г. Москва, 20-21 апреля 2012 г. –М. : РосНОУ, 2012. – Ч.1.-632 с.

3. КУДАЕВА Я.А., ШЕПЕЛЕВ А. И. *Проблема предотвращения дефицита квалифицированных кадров высокотехнологичных предприятий и пути её решения. // Спецтехника и связь 2014*
4. КУДАЕВА Я.А. . *Целевая командная подготовка инновационных кадров «под заказ». Учебно-методическое пособие. -М.:МЗ Пресс,2013,23с.1.*

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ КОНВЕЙЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ РЕКУРСИВНОГО ТИПА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

Куприянов Б.В.
(ИПУ РАН, Москва)
kuprianovb@mail.ru

В работе рассматриваются примеры применения модели конвейерных процессов на базе рекурсивных функций для описания практических процессов в промышленности, транспорте и вычислительных системах. Показано как использование данных моделей позволяет вычислять расписание процесса и решать некоторые характерные задачи.

Ключевые слова: конвейерный процесс, теория расписаний, планирование производства, моделирование дискретных процессов.

Введение

Модели конвейерных процессов, в той или иной модификации, широко используются для решения различных прикладных задач: в производстве, в вычислительных процессах и т.п. Множество конвейерных процессов, определяемых рекурсивными функциями существенно шире множества классических конвейерных процессов. Рекурсивный конвейерный процесс описывается расписанием выполнения операций, в котором время завершения каждой операции вычисляется с помощью рекурсивной функции вида

$$f_k^n = R(f_{k-1}^n, f_k^p, \dots, f_k^q, t_n),$$

где

n – номер операции конвейера,

k – номер выполняемого цикла,

t_n – время выполнения операции с номером n ,

f_k^n – время завершения выполнения операции n на k -м цикле,

$p \dots q$ – номера операций непосредственно предшествующих операции с номером n ,

R – некоторая рекурсивная функция.

Работа посвящена применению предложенной модели конвейерного процесса для описания некоторых прикладных процессов и демонстрации новых возможностей, предоставляемых данным видом моделей.

Конвейерные процессы данного класса, в общем случае, сначала находятся в переходном состоянии, а потом переходят в стационарное. Стационарный процесс представляет собой, в общем случае, колебательный процесс, т.е. описывается периодической функцией. Любой конвейер может быть преобразован в конвейер, у которого нет переходного процесса, и в стационарном процессе отсутствуют колебания. Достигается это, как правило, за счет ухудшения временных характеристик конвейера.

Описания конвейерных процессов

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНВЕЙЕРНЫЙ ПРОЦЕСС

В качестве модели технологического процесса рассматривается производство напитков. Оно характеризуется тем, что операции выполняются с паллетами, коробами, емкостями и комплектующими. При этом с разными объектами операции выполняются с разной частотой. Модель такого процесса представлена на рис. 1.

РАСПИСАНИЕ ПОЛЕТОВ САМОЛЕТОВ АЭРОПОРТА

Важной сферой приложения конвейерной модели является составление расписаний. В классической теории расписаний это является оптимизационной задачей, т.е. ставится задача составления хорошего расписания, выполнения некоторого набора операций. В данном случае предлагается описать выполнение

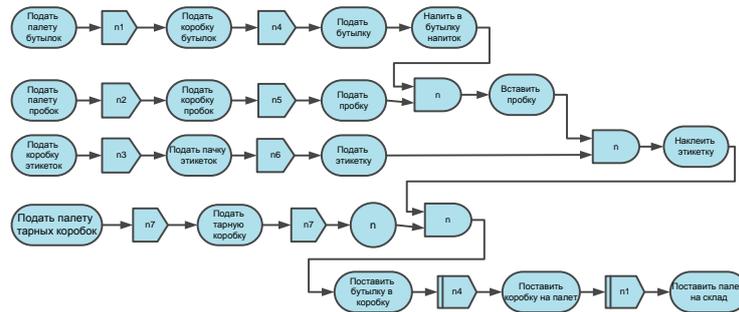


Рис. 1. Модель процесса производства напитков.

операций как «хороший» процесс и потом вычислить расписание выполнения операций этого процесса. В данном случае под хорошим процессом подразумевается конвейерный процесс. В качестве примера такого подхода к составлению расписания предлагается составление расписания вылетов самолетов из аэропорта.

Упрощенная модель, описывающая процесс для двух типов самолетов приведена на Рис. 2.

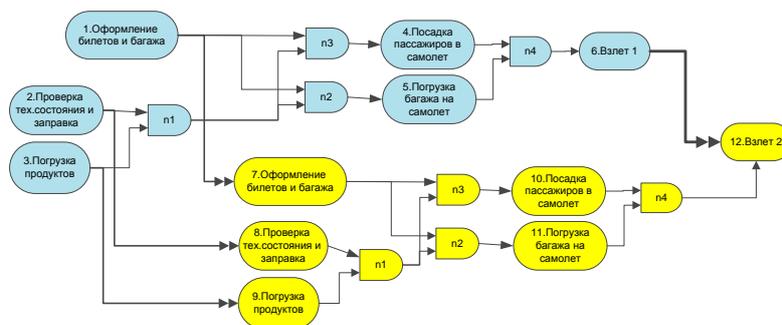


Рис. 2. Модель процесса с использованием общих ресурсов.

КОНВЕЙЕРНЫЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Большой класс сложных конвейерных процессов представляют вычислительные конвейерные процессы. Обработка больших объемов данных и обработка данных в реальном времени приводит к необходимости использования специализированных высокопроизводительных вычислительных систем, из которых распространены являются конвейерные процессоры. Рассмотрим пример. Процесс реального времени с жесткими временными требованиями существует в системе управления полетом летательного аппарата. Например, система измерения в реальном времени расстояния до цели.

На Рис. 4. Представлена модель процесса.

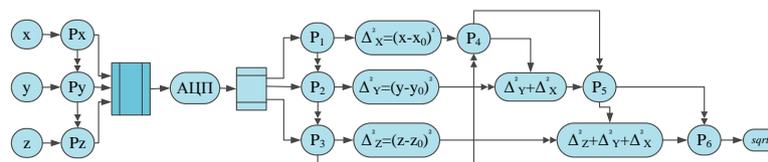


Рис. 3. Модель конвейерного процесса вычисления расстояния с учетом использования общих ресурсов и передачи данных по общим шинам.

Литература

1. КУПРИЯНОВ Б. В. Моделирование конвейерных бизнес-процессов. Сборник трудов «Управление большими системами», вып. 28, 2010, 230-273.

2. КУПРИЯНОВ Б.В. *Вычисление характеристик конвейерного бизнес-процесса*. Известия Российского экономического университета им. Г.В.Плеханова. №5. 2011. с. 158-190.
3. КУЛЬБА В.В., МИКРИН Е.А., ПАВЛОВ Б.В., ПЛАТОНОВ В.Н. *Теоретические основы проектирования информационно-управляющих систем космических аппаратов*. Наука, 2006, с. 580.

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНЫМИ РИСКАМИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ АКТИВНЫХ СИСТЕМ

Минаев В.А., Топольский Н.Г.

(Академия Государственной противопожарной
службы МЧС России, Москва)
m1va@yandex.ru, ntopolskii@mail.ru

В статье рассмотрены некоторые методы и модели управления пожарными рисками в Социалистической Республике Вьетнам на основе подходов, рассматриваемых в теории активных систем. Акцентируется внимание на территориальных и динамических характеристиках пожарной опасности.

Ключевые слова: пожарные риски, управление, активные системы, механизмы штрафов, территориальные различия, динамика процессов.

При существенных различиях пожарных рисков, зависящих от времени и территориальных особенностей СРВ, необходимы комплексные методики и модели управления пожарной безопасностью. С учетом активного поведения объектов пожарной защиты и в условиях централизованного управления ресурсами пожарной охраны в СРВ наиболее приемлемым математическим аппаратом для управления пожарными рисками выступают методы и модели, разработанные в рамках теории активных систем (ТАС) [1] В.Н. Бурковым и его последователями.

Анализ реальных данных по СРВ показал, что округа СРВ существенно отличаются экономико-социальными условиями, климатическими и культурно-историческими характеристиками и особенностями, как в территориальном, так и в динамическом аспектах. Эта разница сказывается в округах СРВ на состоянии обстановки с пожарами как в городах, так и в сельской местности.

Рассмотрим округ СРВ, в провинциях которого функционируют n хозяйственных объектов (предприятий, учреждений и т.п.), деятельность которых может привести к возникновению пожаров, и, как следствие, уменьшить уровень пожарной безопасности округа.

Ответственность за пожарную безопасность в провинциях возложена на Центр, которым в СРВ выступают управления противопожарной службы и спасательных работ (УПС и СР). Центр располагает полномочиями по применению различных организационно-экономических механизмов, направленных на снижение риска.

Пусть эффективность функционирования i -го предприятия определяется получаемой им прибылью, записываемой в виде [2]:

$$f_i = c_i u_i - z_i(u_i), i \in N,$$

где u_i - объем продукции (услуг), выпускаемой (оказываемых) i -ым предприятием; c_i - цена продукции (услуг), выпускаемой (оказываемых) i -ым предприятием, учреждением; $z_i(u_i)$ - затраты предприятия на выпуск продукции (оказание услуг) в объеме u_i .

В СРВ размер обязательных выплат и критерии, от которых зависят выплаты, определяются действующим законодательством и соответствующими нормативными правовыми актами.

Вероятность возникновения пожара на i -ом предприятии определим как x_i , вероятность его функционирования без пожаров - y_i . По определению, $x_i + y_i = 1$.

Очевидно, что механизмы обеспечения пожарной безопасности предприятий должны быть настроены в соответствии с реальным уровнем риска: $\pi_i = \pi_i(x_i)$ или $\pi_i = \pi_i(y_i)$. С учетом обязательных выплат и штрафов, прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия, учреждения, записывается как:

$$(1) f_i = c_i u_i - z_i(u_i) - \pi_i(x_i), i \in N.$$

Допустим, что π_i - размер штрафов за превышение допустимого уровня пожарного риска x_i , определяется выражением:

$$(2) \pi_i(x_i, \chi_i) = \begin{cases} h_i(x_i), & \text{если } x_i > \chi_i \\ 0, & \text{если } x_i \leq \chi_i \end{cases}, i \in N$$

Считая, что уровень пожарного риска, вызываемый деятельностью i -го предприятия, зависит от объема выпуска u_i и объема средств v_i , направляемых на совершенствование противопожарной технологии, предупреждение возникновения пожарных ситуаций, укрепление производственной и технологической дисциплины в области пожарной безопасности, примем [3]:

$$x_i(0, v_i) = 0, \quad \frac{\partial x_i(u_i, v_i)}{\partial u_i} > 0, \quad \frac{\partial x_i(u_i, v_i)}{\partial v_i} < 0, \quad \frac{\partial^2 x_i(u_i, v_i)}{\partial v_i^2} > 0$$

Тогда выражение (1) переписывается в виде:

$$(3) \quad f_i = c_i u_i - z_i(u_i) - \pi_i(x_i) - v_i, \quad i \in N.$$

Так как в округе СРВ находятся различные предприятия, и в них могут быть различные потери от пожаров, важно учитывать полный ущерб от них.

Обозначим через U_i возможный полный ущерб при возникновении пожара на i -ом предприятии, учреждении. С учётом вероятностного характера пожара на i -ом предприятии (учреждении) ожидаемый ущерб определяется как

$$(4) \quad M_i = U_i \cdot x_i = U_i \cdot (1 - y_i), \quad i \in N.$$

Отсюда возможный полный ущерб M в округе, связанный с деятельностью всех его n предприятий (учреждений), при условии, что вероятности возникновения пожаров на них независимы друг от друга, записывается в виде:

$$(5) \quad M = \sum_{i=1}^n M_i$$

Обозначим через G допустимый ущерб от пожаров в округе. Тогда, успешное функционирование системы обеспечения пожарной безопасности должно характеризоваться тем, что сумма ожидаемых ущербов предприятий от пожаров не должна превышать G :

$$(6) \quad G \geq \sum_{i=1}^n U_i (1 - y_i)$$

Применяя различные штрафные санкции для предприятий (учреждений) округа СРВ, можно установить предельно допустимый уровень пожарного риска $\chi_i = \hat{x}$. И в этом случае прибыль предприятия записывается в виде [4]:

$$(7) \quad f_i = c_i u_i - z_i(u_i) - \begin{cases} h_i(x_i), & \text{если } x_i > \hat{x} \\ 0, & \text{если } x_i \leq \hat{x} \end{cases}, \quad i \in N.$$

Авторами исследованы наиболее распространенные виды функций штрафа. Каждая из рассматриваемых функций была количественно адаптирована к территориально-динамическим условиям проявления пожарных рисков в округах СРВ. Решен ряд задач использования функции штрафа за нарушения пожарной безопасности в деятельности страховых компаний [4].

Литература

1. БУРКОВ В.Н. *Основы математической теории активных систем*. М.: Наука, 1977. – 256 с.
2. БУРКОВ В. Н., НОВИКОВ Д.А. *Теория активных систем: состояние и перспективы*. М.: Синтег, 1999. – 128 с.
3. ПОЛОВИНКИНА А.И. *Модели и алгоритмы управления рисками в региональных системах*. Дисс. на соиск. уч. ст. степени докт. техн. наук. М.: АГПС МЧС России, 2012.
4. МИНАЕВ В.А., ТРОСТЯНСКИЙ С.Н., ЧУ КУОК МИНЬ. *Оценка вероятности возникновения пожаров при нарушениях требований пожарной безопасности* // Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности", Выпуск № 5 (51), 2013. <http://ipb.mos.ru/ttb>. Дата обращения 14 июля 2014 г.

ОПЫТ АНАЛИЗА ОПЕРАТИВНОЙ ОБСТАНОВКИ КАК НЕОБХОДИМОГО ЭТАПА ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОРГАНАХ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ

Новикова О.Ю.

(Главное управление МВД России по Пермскому краю)

metaf00007@yandex.ru

В докладе излагается подход и результаты анализа оперативной обстановки в г.Перми как необходимого этапа процесса принятия решений в органах внутренних дел.

Ключевые слова: оперативная обстановка, преступность, принятие решений, управление, факторный анализ

Принятию управленческих решений в социальных системах всегда предшествуют те или иные процедуры анализа информации, причем в зависимости от сложности системы усложняются и характер этих процедур, и способы и методы их проведения. Процесс принятия решений в такой социальной системе-организации как органы внутренних дел (ОВД) не может быть реализован без тщательного анализа оперативной обстановки, уточнения ее динамики, особенностей формирования на конкретной территории (республики, крае, области, городе).

В общем случае оперативную обстановку рассматривалась как объект социального управления, состоящий из трех блоков:

- внешней среды функционирования органов внутренних дел, которая выступает как интегральное образование, находящееся в сложной взаимозависимости и взаимосвязи с системой управления ОВД и характеризует криминогенную ситуацию в г.Перми;
- сферы и объектов непосредственного воздействия со стороны ОВД, осуществляемого ими в процессе оперативно-служебной деятельности (криминальная ситуация);
- системы управления и функционирования ОВД (правоохранительная деятельность).

По каждому из блоков экспертным путем отбиралась система индикаторов, характеризующих его состояние и развитие.

При формировании индикаторов учитывались внешние и внутренние детерминанты преступности:

- внешние - экономические, социально-политические, правовые, организационные, социально-психологические, технические, медико-социальные, экологические и некоторые другие факторы;
- внутренние - криминальный рецидивизм, профессионализм, криминальная организованность, сложившиеся и вновь нарождающиеся криминальные традиции, а также социально-криминологические проблемы возвращения лиц, отбывших наказание, в законопослушную среду и т.п..

В ходе работы экспертов ими был составлен список из 95 индикаторов, статистические данные по которым и явились основой базового информационного массива.

В результате исследования выявлена факторная структура оперативной обстановки в Приволжском федеральном округе (ПФО), Пермском крае и городе Перми в 2000 – 2013 годах, включающая по 10 независимых факторов (отражающих латентные причины развития оперативной обстановки).

Данные факторы описывают 80,1% общей дисперсии исследованной выборки индикаторов для ПФО; 69,2% – для Пермского края и 61,2% – для краевого центра.

Несмотря на то, что выявленные факторные веса (значения индикаторов в структуре переменных, образующих полученные факторы), а также значимость самих факторов (охватываемый ими сегмент вариативности исследованной выборки показателей) в ПФО, Пермском крае и краевом центре несколько отличаются, полученные данные свидетельствуют о том, что факторные структуры оперативной обстановки в них близки по содержанию.

Такие факторы как социально-экономические детерминанты и социальная база преступности, коррупция, организованная преступность, рецидивная преступность, различные аспекты профилактики и деятельности по раскрытию преступлений определяют состояние и развитие борьбы с преступностью в городе Перми на 54,9%, в Пермском крае на 59,7%, а в ПФО – на 67,4%.

Объем преступности, регистрируемый в краевом центре на протяжении исследуемого периода составлял 41–47% от количества зарегистрированных преступлений в регионе, аналогичный вклад вносил город Пермь и в развитие экономики данного субъекта Российской Федерации.

Использование факторного анализа показало, что в городе Перми борьба с преступностью имеет свою специфику: на ее состояние и развитие оказывают повышенное влияние рецидивная преступность (2-й по значимости фактор, факторный вес – 5,3%); организованная преступность и борьба с ней (3-й и 4-й факторы, 3,8% и 3,4%, соответственно); деятельность по раскрытию преступлений прошлых лет, борьба с наркопреступностью и преступность террористического характера, выделившиеся, в отличие от других исследуемых регионов, в самостоятельные 5-й, 8-й и 10-й факторы (5,2%, 2,8 и 3,5%, соответственно).

Помимо этого, отличительной чертой факторной структуры оперативной обстановки в городе Перми является то, что в состав практически каждого из 10-и факторов входят с существенными весами показатели социально-экономического развития в комбинации с индикаторами криминальной ситуации и деятельности органов внутренних дел.

Совокупность полученных результатов была представлена в графическом виде и занесена на когнитивную карту, анализ которой позволил выделить три группы параметров оперативной обстановки, задействованных в наибольшем количестве связей и, следовательно, оказывающих существенное влияние на состояние и развитие оперативной обстановки в городе Перми.

Первая группа (Mosh; Krim18; Dtn23; Dtn46; Krim64) - отражает развитие внутренних криминогенных факторов преступности: криминальный профессионализм, организованность, воспроизводство преступной субкультуры.

Вторая группа (Krim39; Grabeg; Om; Soc1) - является отражением негативных тенденций развития социально-экономической ситуации в краевом центре: ухудшение уровня жизни населения, способствующее снижению его численности, маргинализации.

Третья группа (Soc9; LicaSP; Dtn18; Krim13) - связана с традиционно сложившимися характеристиками жителей Пермского края: более высокий по сравнению с другими регионами ПФО уровень доходов и значительное количество лиц, отбывших наказание и др.

Полученные результаты являются той информационной базой, на основе которой должны приниматься управленческие решения как тактического, так и стратегического характера, в том числе связанные с разработкой программы общесоциальной профилактики преступности в краевом центре.

ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ЗРЕЛОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Пужанова Е.О.
(ЗАО ПМСОФТ, Москва)
Atsvetkov@pmssoft.ru

Рассматривается задача повышения уровня зрелости организации на основе механизмов конвергенции. Суть этих механизмов в переносе эффективных элементов различных методологий управления проектами, программами и портфелями проектов (лучших практик) на методологию управления проектами, программами и портфелями проектов данной организации с целью повышения ее уровня зрелости в области управления проектами. В статье дается постановка и методы решения задачи оптимального выбора элементов методологий с целью повышения уровня зрелости организаций с минимальными затратами средств и (или) времени.

Ключевые слова: уровень зрелости организации, механизмы конвергенции, задача о ранце.

Введение

Методология управления проектами, программами и портфелями проектов – система принципов, подходов, жизненных циклов, моделей, методов и механизмов, определяющих процессы и регламенты управления проектами, программами и портфелями проектов в определенной организационной и культурной среде.

Предлагаемый подход к созданию и развитию методологии Управления Проектами, Программами и Портфелями Проектов (УПП и ПП) базируется на механизмах конвергенции, то есть на отборе наиболее эффективных достижений в смежных дисциплинах (междисциплинарном подходе), таком взаимопроникновении системно полных и проверенных передовым опытом методологий УПП и ПП.

Основная специфика применения механизмов конвергенции состоит в том, что они ориентированы на практическую разработку и внедрение на предприятиях, имеющих значительные портфели крупных, комплексных программ и проектов.

1. Постановка задачи

Дадим постановку задачи оптимизации методологий УПП и ПП предприятия на основе конвергенции [1].

Пусть имеем некоторую методологию, которая используется в организации. Для этой методологии:

1. Каждый элемент имеет оценку качества в баллах;
2. Существует граничная оценка v , не ниже которой имеет каждый элемент по компетентности;
3. Необходимо улучшить заданное число элементов, повысив оценку до граничной.

Выбираем элемент другой методологии. Проводим тестовую конвергенцию и оцениваем затраты на имплементацию в нашу методологию – предварительный шаг.

Задача. Минимизация затрат (времени) на формирование новой методологии. Для формальной постановки задачи обозначим a_j - затраты на доведение ценности элемента j до уровня v , включая адаптацию нового элемента к организации, b_j - время, требуемое для этого, $x_j = 1$ если элемент j включен в новую методологию, $x_j = 0$ в противном случае.

Формальная постановка: определить $x = \{x_j\}$ такие, что

- (1) $A(x) = \sum_j a_j x_j \rightarrow \min$, или
- (2) $B(x) = \sum_j b_j x_j \rightarrow \min$ и
- (3) $\sum_j x_j = m$.

Для сведения **задачи** к однокритериальной (например, отбор по критерию «затраты»), превратим один из критериев в ограничение. Тогда получим задачу минимизации $A(x)$ при ограничениях (3) и (4)

$$(4) \quad B(x) = \sum_{j=1}^m b_j x_j \leq T$$

Приведем задачу (1), (3), (4) к задаче на максимум. Для этого положим $c_j = A - a_j$, $j = \overline{1, m}$, где $A > \max_j a_j$ и сформулируем следующую задачу:

$$(5) \quad C(x) = \sum_{j=1}^m c_j x_j \rightarrow \max$$

при ограничениях (3) и (4). Задача (1), (3), (4) эквивалентна задаче (1), (3), (5). Действительно

$$(6) \quad \sum_{j=1}^m c_j x_j = \sum_{j=1}^m (A - a_j) x_j = mA - \sum_{j=1}^m a_j x_j,$$

следовательно, максимизация (6) эквивалентна минимизации (1).

2. Метод множителей Лагранжа

Получим верхнюю оценку (6) на основе метода множителей Лагранжа. Определим функцию Лагранжа

$$L(x, \lambda, \mu) = \sum_{j=1}^m c_j x_j - \lambda \left(\sum_{j=1}^m b_j x_j - T \right) - \mu \left(\sum_{j=1}^m x_j - m \right)$$

Как известно, максимум функции Лагранжа по x дает верхнюю оценку (5) для любого допустимого решения исходной задачи. Двойственная задача заключается в определении $\min_{\lambda, \mu} \max_x L(x, \lambda, \mu)$.

Для ее решения зафиксируем λ и определим

$$(7) \quad \min_{\mu} \max_x \sum_j (c_j - \lambda b_j - \mu) x_j + \lambda T + \mu m.$$

Для решения задачи определим максимум по x . Достаточно положить $x_j = 1$, если $c_j - \lambda b_j - \mu > 0$, и $x_j = 0$, если $c_j - \lambda b_j - \mu < 0$ (если $c_j - \lambda b_j - \mu = 0$, то x_j может принимать любое значение 0 или 1).

Отметим далее, что минимум (7) по μ достигается при $\sum x_j = m$. Действительно, если $\sum x_j > m$, то μ следует увеличивать, а если $\sum x_j < m$, то μ следует уменьшать.

Далее заметим, что с ростом μ в первую очередь величина $c_j - \lambda b_j - \mu$ становится отрицательной для элемента с максимальным $c_j - \lambda b_j$, затем для следующего по величине и т.д. Определим отрезки значений λ , в которых сохраняется упорядочение элементов по убыванию $c_j - \lambda b_j$. Для этого определим точки пересечения каждой пары прямых j и k , решая уравнение при $c_j \geq c_k$

$$c_j - \lambda b_j = c_k - \lambda b_k,$$

$$\lambda_{jk} = \frac{c_j - c_k}{b_j - b_k}.$$

Поскольку $\lambda_{jk} \geq 0$, то рассматриваем только такие пары, для которых $b_j > b_k$. Полученные точки пересечения пронумеруем по возрастанию

$$0 < \lambda_1 < \lambda_2 < \dots < \lambda_s.$$

Упорядочение элементов по убыванию $c_j - \lambda b_j$ остается одним и тем же в интервале $(\lambda_{k-1}, \lambda_k)$, $k = \overline{1, s}$. Перебирая интервалы, получаем наилучшую верхнюю оценку. Эту оценку можно применить в методе ветвей и границ.

Заключение

Рассмотренная задача выбора элементов методологии может быть применена в задаче разработки программы повышения уровня зрелости предприятия на основе комплексных оценок уровня зрелости.

Литература

1. БУШУЕВ С.Д., НЕИЗВЕСТНЫЙ С.И. *Механизмы конвергенции методологий управления проектами*. Управління розвитком складних систем, Вып.11, Киев, 2012, с.5–13.

ИГРОВАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫМИ СИСТЕМАМИ

Реут Д.В.

(МГТУ им. Н.Э. Баумана, Московский государственный
гуманитарный университет им. М.А. Шолохова)

dmreut@gmail.com

Предложено рассматривать процесс управления крупномасштабной (в пределе – глобальной) системой как динамическую дискретную иерархическую игру многих лиц с игровой динамической неопределенностью и ограниченной суммой. Количество игроков принимается равным числу уровней в структуре крупномасштабной системы. Игровая динамическая неопределенность означает неполную информированность лица, принимающего решения на каждом уровне структуры крупномасштабной системы, о локальных целях и критериях принятия решений на других уровнях. Вклад игрока в игровую сумму может апостериорно динамически переопределяться в зависимости от ходов других игроков, что отражает объективную неопределенность в игре. Ограниченность суммы означает наличие мета-цели игроков, состоящей в том, чтобы удерживать систему в границах эволюционного коридора, возможно, в ущерб своим локальным интересам.

Ключевые слова: эволюционный коридор, ограниченная сумма, мета-цель, динамическая, дискретная, иерархическая игра, неопределенность игровая, объективная.

1. Игра «круглый квадрат» (для 4-х игроков)

В игре участвуют 4 игрока. Для различения игроков каждому из них условно присваивается некоторый цвет.

Игровой инвентарь составляют:

- игральная кость – кубик, граням которого назначена цена от 1 до 6 очков;
- для каждого игрока – разграфленное клетками игровое поле соответствующего ему цвета; на этих игровых полях перед началом игры устанавливаются (прочерчиваются) исходные контуры границ, достижение которых означает коллективный проигрыш одновременно всех участников игры;
- для каждого игрока – комплект игровых фишек соответствующего ему цвета – для обозначения игровых ходов.

Локальная цель игрока – выстроить на любом из четырех игровых полей горизонтальную, вертикальную либо диагональную последовательность фишек своего цвета оговоренной длины (по аналогии с известной игрой «крестики-нолики»), не достигнув при этом границы, установленной на игровом поле перед началом игры и, возможно, изменяемой в ходе игры.

Назначается последовательность ходов игроков (иерархия).

Игра начинается тем, что первый из иерархии игроков кидает игральную кость, которая показывает от 1 до 6 очков. Число очков символизирует добытые игроком ресурсы с учетом фактора случайности. Эти ресурсы употребляются следующим образом. Игрок выставляет по одной фишке своего цвета (из количества, выпавшего на игральной кости) на каждом из четырех игровых полей в последовательности, указываемой иерархией цветов, начиная со своего цвета. Если число выпавших очков превосходит число игроков (здесь: четыре), то начинается повторный обход иерархии игровых полей.

Далее следующий по иерархии игрок кидает игральную кость. Он волен на каждом цветном поле поступить аналогично первому игроку либо вместо выставления своей фишки снять любую фишку любого предыдущего игрока.

Игрок, выстроивший последовательность фишек своего цвета оговоренной заранее «победной» длины, расширяет игровое поле своего цвета на один ряд клеток с любой стороны, и игра продолжается. При этом происходит еще одно изменение правил: «победная» цепочка фишек удлинится на единицу.

Игра может быть остановлена в любой момент, при этом победителем является участник, нарастивший игровое поле своего цвета в наибольшей степени.

2. Модель управляемой крупномасштабной системы

В работе [1] предложено при построении алгоритмов управления различать четыре класса систем, соответствующие следующим пространствам: 1) хозяйственно-экономической деятельности (нижний класс), 2) социальной деятельности (средний класс), 3) пространству истории (верхний класс),

4) планетарному экологическому пространству (высший класс). Критерием отнесения системы деятельности и осуществляющего ее субъекта к тому или другому классу служат последовательные ответы на ряд вопросов: входит ли в цели рассматриваемого субъекта достижение и/или поддержание: 1) хозяйственно-экономической состоятельности, 2) также и социальной состоятельности, 3) также и состоятельности прокреационно-демографической, 4) также и состоятельности экологической? Соответственно средства описания (переменные), цели и инструментарий управления систем нижнего класса лежат в экономической действительности, среднего – в социальной, верхнего – в прокреационной, высшего – в экологической. Для каждого из них имеются собственные параметры порядка (числовые и нечисловые), а переменные других классов являются вспомогательными. Социум в целом есть совокупность некоторого количества подсистем всех четырех классов, «нарисованных друг на друге» (термин В.А. Лефевра) и тесно взаимосвязанных. Крупномасштабная система представляет собой совокупность двух и более «нарисованных друг на друге» подсистем, принадлежащих различным классам предложенного классификатора (рис. 1).



Рис. 1. Глобальная система как совокупность четырех классов подсистем, «нарисованных друг на друге»

Предлагается строить управление активной крупномасштабной системой в соответствии с алгоритмом вышеописанной игры «круглый квадрат», удерживая ее в эволюционном коридоре, т.е. оставаясь на всей совокупности игровых полей в пределах установленных ограничений и лишь в этих ограничениях стремясь к достижению локальных целей. Управление на каждом уровне осуществляется в пространстве параметров порядка своего круга дисциплин (включая – как во всех организационных системах – возможно, состав, структуру, нормы, мотивы, информацию, которой обладают управленцы на момент принятия решений). Так, в число параметров управления прокреационной подсистемой входят рождаемость и миграция через определяющие их количественные и качественные переменные.

Литература

1. РЕУТ Д.В. *Крупномасштабные системы: управление, методология, контроллинг*. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – 182 с.

ОБОСНОВАНИЕ ГРАНИЦ УПРАВЛЕНИЯ В ТРЕХУРОВНЕВОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ

Савушкин С.А.

(Институт проблем транспорта РАН, Москва)

ssavushkin@mail.ru

Цыганов В.В.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

bbc@ipu.ru

Охарактеризован подход к обоснованию границ регионального управления в крупномасштабной транспортной системе, занимающей значительные территории и имеющей сетевую структуру. Введено понятие сложности управления. Охарактеризована модель и постановка задачи оптимизации разграничения регионального управления на основе минимизации сложности управления. Приведена классификация показателей, характеризующих сложность управления.

Ключевые слова: управление, транспорт, сложность, моделирование, организационная система.

Введение

Реформирование железнодорожных грузоперевозок в России приводит к необходимости пересмотра структуры управления перевозочным процессом [1]. Различие в темпах совершенствования технологий управления в функциональных вертикалях приводит к возникновению противоречий между ними на региональном уровне. Для их согласования необходимы, в частности, стратегические мероприятия, к которым относится оптимизация границ органов регионального управления. Рассматриваются три уровня иерархии вертикально-интегрированного управления: уровень центрального аппарата, региональный уровень и уровень оперативного управления [2]. Такого рода задача возникла, например, в практике реформирования трехуровневой структуры управления ОАО «РЖД» [2,3]. Важным условием эффективного управления является равномерная загрузка центральных и региональных субъектов управления [3,4].

1. Концепция сложности управления

Линейные подразделения образуют сеть нижнего уровня иерархии. Они связаны между собой функциональными технологическими связями, а также взаимодействуют для совместного использования имеющихся у них ресурсов и т.п. Система управления является надстройкой над сетью нижнего уровня. Она в условиях перемен нуждается в реформировании.

Критерий качества системы управления определяется показателями управляемости, рисками потери управления, затратами времени и средств на управление и т.п. В данной работе в качестве интегральной меры принимается комплексный показатель сложности управления [2-4].

Оперативный уровень управления описывается неориентированным графом с вершинами - линейными подразделениями и ребрами - производственными связями.

Региональный уровень управления задается разбиением исходного графа на непересекающиеся подграфы. Каждый подграф представляет структуру полигона, управляемого из регионального центра.

Структура центрального аппарата управления, построенная в соответствии с разбиением представляется графом, вершинами которого являются элементы разбиения - подграфы. Отношение смежности формируется как дизъюнкция логических значений смежности между вершинами соответствующих подграфов.

На основе локальных показателей сложности вершин и ребер исходного графа, а также на основе выбранного разбиения вычисляются показатели сложности управления регионального и центрального уровней. Для вычисления локальных показателей сложности используется линейная функция от конкретных показателей деятельности подразделений и их объединений с применением весовых коэффициентов

Множество показателей для вычисления сложности управления подразделением можно разделить на группы: выходные показатели, ресурсные показатели, входные показатели, показатели нор-

мативной сложности, показатели разнообразия видов деятельности, показатели важности подразделения для решения задач вышестоящего подразделения, показатель несогласованности. Группы различаются формами зависимости сложности от данного показателя (монотонная, выпуклая, вогнутая).

2. Задачи и алгоритмы оптимизации

Основная предпосылка - *принцип равенства (равномерности распределения) сложности управления между подразделениями* [2,3]. Разбиение, удовлетворяющее этому принципу, называется *уравновешенным*.

Задачи оптимизации сводится к задаче минимизации суммарной сложности управления по всем центрам и на всех уровнях при условии уравновешенности.

В общем случае целесообразно ослабить требование уравновешенности. Для этого вводится понятия степени уравновешенности разбиения и формулируется задача с учетом штрафа за несоблюдение условия уравновешенности.

Принцип равенства сложностей управления предполагает, в частности, ликвидацию дисбаланса сложностей на границах между подграфами (центрами). Задача выравнивания суммарных сложностей посредством перераспределения состоит в том, чтобы построить улучшенное разбиение, в котором минимизируется разность между максимальной и минимальной сложностью соседних центров [4,5].

Алгоритм выравнивания суммарных сложностей посредством объединения применяется для задач небольшой размерности. Можно объединять две или несколько смежных вершин, но только в том случае, если их суммарная сложность не превосходит некоторой максимальной [2].

Исследование предполагает оценку сложности управления в существующих границах, а также вариант радикального их изменения. Последний имеет смысл рассматривать для характеристики некоторой крайней точки зрения на решение задачи и формирования основы для создания более простых с вычислительной точки зрения алгоритмов.

Литература

1. ЦЫГАНОВ В.В., САВУШКИН С.А. *Реформирование железнодорожных грузоперевозок в России. Критика либеральной реформы при ограничениях роста.*—Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, Germany. 2012.—452с.
2. САВУШКИН С.А., ЦЫГАНОВ В.В. *Оптимизация границ регионального управления железнодорожными перевозками*// XII Всероссийское совещание по проблемам управления, ВСПУ-2014, Москва, 16-19 июня 2014г. Труды. М.- ИПУ РАН.- 2014.-С5220-5230
3. ЕНАЛЕЕВ А.К., ЦЫГАНОВ В.В. *Формирование границ полигонов железнодорожной сети*// Материалы седьмой международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем», Том 2. М.: ИПУ РАН, 2013. С. 100-102.
4. САВУШКИН С.А. *Выравнивание суммарных сложностей управления полигонами*// Труды международной конференции «Транспорт России: проблемы и перспективы».—СПб: ИПТ РАН, 2013. С.167-171.
5. ЦЫГАНОВ В.В., САВУШКИН С.А., ИСКОРОСТИНСКИЙ А.И. *Принципы и задачи оптимизации границ регионального управления крупномасштабной корпорации*// Материалы международной конференции «Информационные технологии в науке, социологии и бизнесе», Гурзуф: ЗНУ, 2013. С. 59-61

РАЗРЕШЕНИЕ КОНФЛИКТОВ В ГРАФИКЕ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ КОНФЛИКТНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

М.Е. Степанов

(Самарский государственный аэрокосмический университет, НПК «Мультиагентные технологии»)

E-mail: stepanov@smartsolutions-123.ru

В статье представлена реализация мультиагентного подхода к адаптивному управлению ресурсами ОАО «РЖД» в реальном времени в условиях конфликтных ограничений, при котором план пропуска поездов строится как динамическая сеть потребностей и возможностей поездов, станций, участков путей, узлами которой являются акторы.

Ключевые слова: мультиагентные системы, сетевый подход, интеллектуальные системы, метод сопряженных взаимодействий, адаптивное планирование, акторы, фибры.

1. Введение

Постоянный рост интенсивности и скорости пассажиропотока приводит к увеличению количества и сложности нештатных ситуаций и остро ставит вопрос о сокращении влияния человеческого фактора за счет автоматизации процесса принятия решений и внедрения интеллектуальных систем.

Для этого необходима разработка и использование новых методов и средств автоматизации управленческой деятельности для создания интеллектуальных систем поддержки принятия согласованных решений в реальном времени, «на лету», требующих своевременных корректировок ранее разработанного плана движения поездов в условиях постоянного изменения контекста ситуации [1].

Предлагается мультиагентный подход для управления ресурсами ОАО «РЖД», при котором план пропуска поездов строится как динамическая сеть потребностей и возможностей поездов, станций, участков путей и других элементов [2].

2. Построение расписания движения поездов в условиях конфликтных ограничений

При реализации мультиагентного подхода для управления ресурсами ОАО «РЖД» возникла проблема построения расписания движения поездов в условиях множественных налагаемых ограничений, вытекающих из требований бизнес-процессов ОАО «РЖД», к которым относятся ограничения на возможность поезда осуществлять стоянку на конкретной станции (наличие текущего состояния занятости блок-участков, специфика наклона выездных путей со станции, приоритетность проезда, фактическое расположение поездов и т.д.), изменять время следования по перегону (перегонное время хода, окна ремонтных работ, ложные занятости, разгон после стоянки, приоритетность проезда, торможение перед стоянкой, режим работы с сыпучим грузом, фактическое состояние поездов и т.д.), выезжать на путь встречного движения (выезд должен быть обоснован фактическим расположением поезда или помехой, во времени следования должны быть учтены дополнительные операции).

При планировании движения поездов часто возникают ситуации, когда выполнение одних ограничений автоматически ведет к нарушению других. При разрешении подобных ситуаций требуются иные стратегии регулирования движения, нежели в случае полного выполнения ограничений.

Для управления процессом планирования строится сеть потребностей и возможностей, в узлах которой находятся акторы, реализующие логику поведения агентов, и вычисления которых выполняется легковесными потоками (фиберами). В ходе работы сети детектируются ситуации нарушения ограничений, при наличии которых взаимодействие потребностей и возможностей в зоне нарушения начинает происходить на основе стратегии, соответствующей ситуации.

К стратегиям относятся такие действия как увеличение или уменьшение длительности стоянки, ускорение или замедление поезда на перегоне, перенос стоянки поезда на другой блок-участок, перенос стоянки на другую станцию, осуществление стоянки на перегоне, осуществление стоянки на главных путях станции, изменение локального приоритета поезда и т.д.

Использование стратегий, отличных от стратегий при полном выполнении ограничений, приводит к пересмотру связей между потребностями и возможностями в зоне конфликта, а также, возможно к образованию новых конфликтов или нарушению ограничений. Сходимость данного процесса регулируется супервайзером путем запрета ряда стратегий для участвующих в конфликтах потребностей и возможностей.

3. Заключение

Предлагаемый метод, лежащий в основе сетцентрической системы адаптивного управления движением поездов [3], разрабатывался в рамках создания Единой интеллектуальной системы управления железнодорожным транспортом (ИСУЖТ) [4].

К ожидаемым результатам от использования данного метода относятся: сокращение времени реакции, увеличение гибкости и оперативности в принятии решений в ответ на непредвиденные события; повышение эффективности управления ресурсами железнодорожного транспорта в реальном времени и обеспечение управления движением поездов по расписанию; построение сбалансированного расписания движения даже в условиях невозможности удовлетворения всех накладываемых на него ограничений путем модификации применяемых стратегий планирования настолько локально, насколько возможно, настолько глобально, насколько требуется.

Указанные разработки помогут улучшить качество решений и повысить эффективность работы для конечных пользователей.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (13-07-13167 офи_м_РЖД) и государственного контракта Минобрнауки РФ № 07.514.11.4094.

Литература

1. МАТЮХИН В.Г., ШАРОВ В.А., ШАБУНИН А.Б. Управление железной дорогой онлайн // Пульт управления. 2012. № 1. Режим доступа: <http://pult.gudok.ru/archive/detail.php?ID=420035>
2. ВИТТИХ В.А., СКОБЕЛЕВ П.О. *Метод сопряженных взаимодействий для управления распределением ресурсов в реальном времени* // Автометрия. 2009. № 2. С. 78-87.
3. А.А. БЕЛОУСОВ, Г.А. ЕФРЕМОВ, М.Е. СТЕПАНОВ, А.Б. ШАБУНИН. *Сетцентрическая мультиагентная система для адаптивного управления железнодорожным движением в реальном времени* // XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014, Москва, 16 – 19 июня 2014 г.: Труды. [Электронный ресурс] М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2014. – С. 8912-8924. Электрон. текстовые дан. (1074 файл: 537 МБ). 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). ISBN 978-5-91459-151-5. Номер государственной регистрации: 0321401153.
4. МАТЮХИН В.Г., ШАБУНИН А.Б. *ИСУЖТ. Концепция и реализация* // Труды 1-ой научно-технической конференции «Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте» ИСУЖТ-2012. Москва, 15-16 ноября 2012 г. С. 15-18.

НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ КАК ОСНОВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КООРДИНАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Цуканов М.А.

(Старооскольский технологический институт
им. А.А. Угарова (филиал) НИТУ «МИСиС»)
tsukanov_m_a@mail.ru

Рассматривается применение нечеткой модели для описания основных звеньев сложноструктурированной производственной системы при решении задачи планирования на этапах проверки и корректировки производственного расписания.

Ключевые слова: планирование, составление расписания, моделирование, мультиагентные системы, нечеткая логика.

1. Введение

Технологическая координация - составная часть оперативного управления (ОУ), обеспечивающая согласование работы отдельных звеньев управляемой системы в условиях конкретных технологических и организационно-технологических ситуаций и выполнение производственной программы.

Основой эффективного решения основной проблемы технологической координации, связанной с проверкой реализации составленного расписания, является реализация модели производственной системы, представленной последовательностью отдельных технологических агрегатов, которые выполняют ряд операций, дискретных по своему характеру — со своим началом и окончанием, с получением выходных результатов или конечной продукции в каждой операции. В динамике работу системы можно представить непрерывно-дискретной простым переходом к ее анализу в ограниченных временных интервалах.

2. Нечеткая модель производственной системы

Из анализа различных подходов к исследованию непрерывно-дискретных систем следует [1, 2, 5, 6], что на сегодняшний день не существует подхода к моделированию и анализу этого класса сложных систем, в котором бы равноправно и логично сосуществовали методы исследования дискретной и непрерывной компоненты.

Учитывая тот факт, что в реальных производственных системах не всегда возможно точное описание процесса за счет неполноты и недостоверности информации, часто для описания процессов используют методы искусственного интеллекта, в частности нечеткие модели.

Рассмотрим возможность представления каждого компонента сложной производственной системы в виде нечеткой модели.

Для задачи планирования наибольшую важность имеет параметр времени работы каждого технологического агрегата в процессе выполнения текущего расписания. Таким образом, работу каждого производственного звена представим как ряд взаимосвязанных этапов в реальном времени. На основе этого, каждый агрегат реальной производственной системы представим в виде нечеткой модели, характеризующейся следующими параметрами:

Входные параметры – временные интервалы T (1) работы производственного агрегата, в течение которых он находится в определенном состоянии S (2).

$$(1) \quad T = \begin{Bmatrix} t_{11} & t_{12} \\ t_{21} & t_{22} \\ \dots & \\ t_{n1} & t_{n2} \end{Bmatrix};$$

где t_{n1} , t_{n2} - время начала и окончания этапа работы технологического агрегата, n – количество состояний s в ходе работы агрегата.

$$(2) \quad S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\};$$

где s_n - состояние агрегата на n этапе работы агрегата.

Выход нечеткой модели - вероятность нахождения агрегата в одном из состояний S в определенный момент времени.

В качестве примера рассмотрим нечеткую модель дуговой сталеплавильной печи (ДСП). Возьмем ее упрощенную модель, характеризуемую следующими состояниями:

(3) $S = \{\text{загрузка, работа, разгрузка}\}$;

и входными переменными, в качестве которых взято максимальное время (мин.) нахождения ДСП в каждом состоянии:

$$t_{11} - t_{12} = \{0 - 10\},$$

$$t_{21} - t_{22} = \{10 - 50\},$$

$$t_{13} - t_{32} = \{50 - 60\}.$$

Оценим выход как вероятность нахождения агрегата в конкретный момент времени в одном состоянии из ряда (3) используя нечеткую модель Мандани [4] (рис. 1).

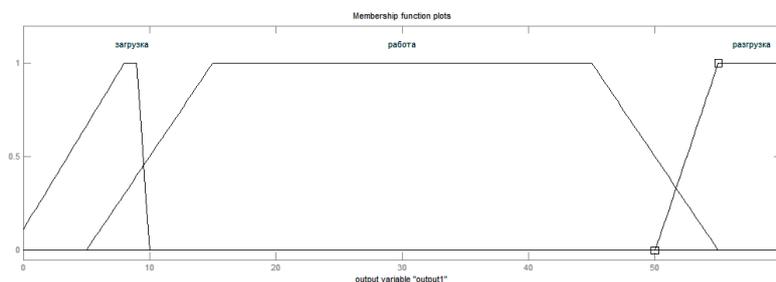


Рис. 1. Выход нечеткой модели для состояний ДСП

База правил реализует преобразование входной лингвистической оценки, характеризующей время работ ДСП, в вероятность нахождения агрегата в определенном технологическом состоянии. Пример типового правила для базы, описывающей работу ДСП:

(4) If T = "Low" then S = "Загрузка";

3. Заключение

Построение нечетких моделей в условиях реального производства позволяет достаточно точно описывать большинство производственных объектов, которые контролируются человеком-оператором, который на основании своих знаний и опыта ведет процесс управления.

Литература

18. БУСЛЕНКО Н. П. *Моделирование сложных систем*. М., - Наука, 1968.-355 с.
19. ГЛУШКОВ В. М. *Логическое проектирование дискретных устройств* / АН УССР, Ин-т кибернетики им. В.М.Глушкова. - Киев : Наук. думка, 1987. - 263 с.
20. ЛИТВИНЦЕВ П. И. *Методы организации вычислений в диалоговых системах планирования*: Канд. диссертация. – М.: Выч. Центр АН СССР. 1981. – 190.
21. ШТОВБА С.Д. *Проектирование нечетких систем средствами MATLAB* / С. Штовба. – М: Горячая линия–Телеком, 2007. – 288 с.
22. ALUR R., COURCOUBETIS C., HENZINGER T., HO P-T.: *Hybrid automata: an algorithmic approach to the specification and analysis of hybrid systems*. In *Workshop on Theory of Hybrid Systems*, Lyndby, Denmark, June 1993. LNCS 736, Springer-Verlag.
23. NICOLLIN X., OLIVERO A., SIFALIS Y., YOVINE S.: *An Approach to the Description and Analysis of Hybrid Systems*.

САМОРАЗВИТИЕ КАЖДОГО ЕСТЬ ОСНОВА ВСЕОБЩЕЙ МОДЕРНИЗАЦИИ

Черкашин А.М.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

cheram43@mail.ru; cheram43@yandex.ru;

cheram43211@gmail.com

Исследование проблемы интенсивного развития России средствами Теории Активных систем позволяет сделать ряд интересных выводов и предложений.

Ключевые слова: интенсивное развитие, механизмы управления, Теория активных систем, саморазвитие.

Важность и актуальность проблемы интенсивного развития России обоснована давно. Однако до сих пор она не потеряла своей остроты. Моделирование данной проблемы средствами Теории Активных Систем (1) позволило сделать ряд интересных выводов и предложений, что и будет представлено далее.

В последнее время поднимается "новая волна" для перевода России на интенсивный путь развития. Возглавляет её само высшее руководство страны. Это вселяет определённые надежды и побуждает желание внимательно следить за развитием событий. При этом, конечно, немного тревожно за Руководство: все истинные прогрессивные реформаторы в России имели трагическую судьбу. Но будем надеяться на лучшее и вместе с Руководством хотелось бы видеть Россию в числе лидеров по росту производительности труда а российскую продукцию в дорогих секторах международных рынков. Хотелось бы видеть рост КПД производственного комплекса страны (сегодня он на уровне паровой машины: менее 10%), рост стоимости российских производственных фондов и сокращение потребления природных ресурсов на производственные нужды. Хотелось бы нового отношения к среде обитания и экологии.

Проблема интенсивного развития России (далее кратко- ПИРР) имеет длинную, сложную и, можно сказать, трагическую историю. В частности, развал СССР произошёл, в основном, из-за неразрешимости этой проблемы в условиях так называемого "социалистического способа производства". В условиях "ресурсной экономики" приходится постоянно делить эти самые ограниченные ресурсы, дефицит которых постоянно растёт. При этом как ни дели, кому-то будет сильно не хватать, что порождает острое недовольство. Даже оптимальное распределение ограниченного ресурса не может постоянно удовлетворять растущие потребности. При этом Борьба как средство "тянуть одеяло на себя" только усугубляет ситуацию. Как убедительно показывает История, Борьба приводит только к смене элит и ни к чему другому. Где всё пропитано духом борьбы трудно интенсивно развиваться. На языке теории игр "ресурсная экономика"-это игра с нулевой суммой и (следуя притче Бернарда Шоу) каждый остаётся "с одним яблоком". Только обмен идеями, коллективное самообучение обеспечивает истинное развитие, эффект прироста необходимых ресурсов и удовлетворение потребностей. Новые знания в отличие от материальных ресурсов имеют то замечательное свойство, что чем больше их используют, тем больше их становится. Поэтому теоретически возможности инновационного развития не ограничены. А хронический дефицит- страшная разрушительная сила. В таких условиях не приходится надеяться на высокую солидарность и дружбу. Сегодня неспособность интенсивно развиваться воспринимается как опасная стратегическая ущербность. Очевидно, не случайно все вновь создаваемые государства стремятся войти в ЕС и совершенно не держатся за СНГ, хотя по ресурсам СНГ гораздо богаче ЕС. Многие сильные цивилизации утыкались в неразрешимость названной проблемы, останавливались в своём развитии и сходили с исторической сцены (например, американские индейцы). Вся история ПИРР говорит, что силы, сдерживающие модернизацию, велики. Следовательно, нужны не меньшие побудительные силы и, прежде всего, развёрнутая стратегия модернизации и действенные механизмы её реализации.

Начиная новую волну модернизации Президент страны (тогда Д.А.Медведев) обвинил в отсутствии таковой свою администрацию. "Я знаю, кто главный враг – это инертность нашей административной системы. Это проявляется везде, начиная с федерального уровня и заканчивая муниципальным. Мы сами вредим себе." – сказал Президент на одном из заседаний президиума Госсовета. Было принято решение о необходимости долгосрочного прогноза научно-технического развития России и не до 2020, а до 2030г. Далее был страстный призыв к Российскому Бизнесу обратить должное вни-

мание на ПИРР. Явно видна существовавшая надежда "вытянуть" ПИРР "сверху" административными методами, призывами и убеждениями.

Однако уже с конца 2009г. разговор пошёл о необходимости создания нового социально-экономического климата, новых условий для исследований и разработок, новой экономической модели, продвинутого хозяйственного механизма. Другого не дано. Новый путь развития требует и новых условий для себя. Вся история ПИРР подтверждает это. Проблема имеет такой высокий уровень сложности, что административных методов, убеждений и призывов явно недостаточно. Конечно, роль Государственной Административной Системы в ПИРР очень высока. Она призвана быть пусковым двигателем и определять многое в предстоящих работах по созданию необходимых условий. Указанные работы уже начались. Отсюда и желание получить возможность предвидеть развитие событий, угадывать и предсказывать важнейшие из них. В ход, как всегда, пойдёт и кнут, и пряник. Будут стремительно расти санкции за отставание в развитии и предлагаться всё новые стимулы для передовиков. Всё это будет делаться вполне рационально а рациональных стратегий всегда не много. На этом и может базироваться предвидение. Но для этого нужно глубже вникнуть в саму ПИРР, уметь выработать рациональные стратегии экономического поведения на современном рынке, синхронизированные с экономическими циклами и видеть существующую разбалансированность интересов. Так в соответствии с циклами Кондратьева экономический рост начнётся с 2017 года. Это неизбежно будет сопровождаться серьёзными социальными потрясениями, крупномасштабными международными конфликтами и разрушительными техногенными катастрофами. В настоящее время завершается очередной спад и до указанного момента должно быть относительно спокойно. Самое время заниматься коренным обновлением, вести поиск новых знаний и возможностей, реализовывать судьбоносные научно-технические достижения и изобретения. Пока не поздно.

Работа по созданию новых условий жизнедеятельности начинает набирать обороты. В начале 2010 года Администрацией Президента были названы условия, необходимые для инновационного чуда в России: -дерзость, вера и воля; -спрос на инновации, а значит и деньги; -приобретение новейшего опытного оборудования и использование опыта и знаний специалистов; -повышение плотности высокоинтеллектуального населения и особый налоговый режим; -софинансирование со стороны государства; -первая история успеха. Но одно дело условия, принципы и другое -их успешная реализация. Хотелось бы уточнить и сами условия.

Как видно выше, на первое место поставлены дерзость, вера и воля. Многолетняя привычка шельмовать наших людей по любому поводу заставляет подумать здесь также и о "защищённости". Важно исключить любую возможность перехода на личность автора при выдвижении и обсуждении инновационных идей. Бить только по мячу а не по игроку. Мозговая атака не нуждается в критике участников. Она как выстрел в спину и должна оцениваться как криминал. Никто не должен иметь право втапывать в грязь другого человека. Долой "товарищескую персональную критику!" "Добрый совет лучше всякой брани" (Г.К.Жуков).

В качестве второго необходимого условия назван спрос на инновации, вернее, платежеспособный спрос. Это, несомненно, сердцевина проблемы, её центральный вопрос. Если в обществе, в экономике нет спроса на инновации, то как их ни поддерживай, ни желай, прорыва не произойдёт. Новые условия необходимы, прежде всего, для создания указанного спроса, что предполагает, в свою очередь, создание устойчивого стремления во всех сферах и на всех уровнях к самосовершенствованию, к саморазвитию. Стремление к саморазвитию -ключ для глобальной модернизации а саморазвитие каждого – её основа. Д.Медведев в своей статье "Россия, вперёд!" отмечал, что в нашем обществе широко распространены патерналистские настроения. Уверенность в том, что все проблемы должно решать государство. Либо кто-то ещё, но только не каждый на своём месте. Желание "делать себя", достигать шаг за шагом личных успехов не является нашей национальной привычкой.

Сегодня расхожим мнением стало, что спрос на инновации должен формироваться "сверху" через госзаказы и госструктуры, поскольку инициаторами модернизации выступают высшие руководители государства. Они и должны, казалось бы, за всё платить. Но в руках высшего руководства находятся общественные деньги, собираемые в обязательном (принудительном) порядке. Использовать их можно только на общественные нужды в соответствии с утверждённым госбюджетом. Для крупномасштабного государственного финансирования модернизации страны, очевидно, потребуется модернизация её бюджета. Но в любом случае, общественные деньги могут использоваться исключительно на общественные нужды, на то, что нужно всем и каждому. Это общественная безопасность, здравоохранение, образование, культура и наука и др. Только государство может отрегулировать вопросы секретности и авторского права так, чтобы они не мешали распространению новых прогрессивных идей. Но финансирование локальных, частных, конкретных проектов со стороны государства

недопустимо. Это не может быть государственной задачей. Оплата из общей кассы частных конкретных проектов -это есть откровенная коррупция. Но в то же время именно эти проекты составляют большинство работ по необходимой модернизации. Это есть основное поле модернизации, где должен быть получен основной урожай. В связи с глобальной модернизацией состав государственных задач будет меняться, но сути это не изменит: государство за свои деньги сможет обозначать лишь перспективные, магистральные направления развития (задавать вектор развития) и поддерживать благоприятные условия для продвижения по ним основных сил. А это есть весь производственный комплекс страны, вся совокупность предприятий, корпораций, фирм и организаций, что и является основным двигателем модернизации. Для него неизбежно потребуется привлечение капитала "со стороны", для безопасности которого уже в ближайшее время потребуется создать прозрачную и стройную судебную систему и правоохранительные органы с отсутствием коррупции. Для финансирования конкретных проектов потребуется создать ряд новых механизмов, превращающих знания в стоимость. Необходимо становление и развитие различного рода венчурных фондов и фондовых механизмов, института частных продюсеров и др. Но главное, что предстоит -это создать условия для уверенного, независимого производителя товаров и услуг, который сегодня в основном думает не о светлом будущем а о том, как элементарно выжить, но уже в обозримом будущем несмотря на большой риск возьмёт на себя основные затраты по модернизации на основе своей компетентности, свободного мышления и внутренней мотивации. При этом он должен знать, уметь, хотеть и успевать обновляться. Тогда модернизация сможет сама себя кормить. Для этого прибыль, полученная от модернизации, должна вся оставаться у того, кто её получил при условии, что она вся пойдёт снова на дальнейшую модернизацию. Всё остальное -полумеры, которые вряд ли принесут пользу. Важно, чтобы инновационные циклы функционировали в режиме генерации, т.е. с положительной обратной связью: чем лучше получен результат, тем большие финансовые возможности имеются для закрепления успеха и дальнейшего продвижения вперёд по пути модернизации. Сегодня важно добиться, чтобы буквально каждое предприятие обратило внимание на возможности инновационного развития лично для него, для его саморазвития и стало придавать этому первостепенное значение.

Что же мешает предприятиям саморазвиваться? Это, прежде всего, конечно, экономические причины. Как показывает история ПИРР и моделирование средствами Теории Активных Систем все они, в принципе, устранимы, но редко какое предприятие сможет справиться с этим самостоятельно. Без помощи со стороны не обойтись. Преодоление и устранение существующих преград есть безбрежное поле деятельности для структур мелкого и среднего бизнеса, специализированных на решении определённых проблем. Поддержка и помощь предприятиям на пути модернизации должно стать притягательным местом для российских предпринимателей. Необходима серьёзная помощь и со стороны государства, его законодателей и правительства. Так что же нужно, прежде всего, для создания условий саморазвития предприятий? Много чего. Отмечу лишь некоторые аспекты, важные по результатам выполненного моделирования. Во-первых, в оценке деятельности предприятий нужно окончательно отказаться от использования только объёмных показателей. В последнее время, почему-то, снова главным показателем стал ВВП. Но если новая продукция соответствует последним научно-техническим достижениям, то её качество, как правило, выше а себестоимость ниже. Модернизированная продукция, честно выставленная на рынок, может не давать заметного прироста "вала" и приводить к отрицательной оценке деятельности.

Парадокс №1. Необходим новый подход и новые механизмы в оценке деятельности предприятий.

Модернизированная продукция и производство дают плохо предсказуемые колебания прибыли, что может стать причиной серьёзных осложнений с налоговой инспекцией и другими госорганами и приводить к серьёзным штрафам и санкциям.

Парадокс №2. Необходимы новые механизмы налогообложения и новые структуры затрат.

Инновационные проекты всегда несут в себе большой риск. Причём силы и средства нужно затратить сегодня а результат возможен только в будущем, часто отдалённом. Отчаянные смельчаки просто не имеют часто возможности насладиться результатом. Он достаётся другим, часто откровенным противникам, которые приходят на смену новаторам.

Парадокс №3. Необходима принципиально новая система страхования инновационной деятельности.

Модернизация продукции и производства меняет требования, иногда кардинально, к рабочей силе. Обеспечить должную переподготовку кадров предприятие само просто не в состоянии. Здесь без внешней помощи не обойтись. С одной стороны, предприятия должны получить больше свободы для высвобождения рабочей силы. С другой стороны, для социальной защиты населения необходима ши-

рокая сеть центров переподготовки кадров с гарантированным предоставлением соответствующих рабочих мест.

Модернизация производственных фондов высвобождает, как правило, большое количество дорогостоящего технологического оборудования и оснастки. Для их реализации и утилизации также нужна внешняя помощь в виде соответствующих механизмов (биржи, международной торговли и др.).

Модернизация производственных ресурсов может вызывать дефицит и даже кризис некоторых из них. Потребуется новая система государственных резервов и подключение таких механизмов как госзаказ и других.

В заключение нужно подчеркнуть, что применение Теории Активных Систем для анализа важнейших государственных проблем подтверждает тезис, что нет ничего практичнее, чем хорошая теория.

Литература

1. БУРКОВ В.Н. и др. *Теория активных систем и совершенствование хозяйственного механизма*. М.: Наука, 1984.

МЕХАНИЗМ РАНЖИРОВАНИЯ ПОГРАНИЧНЫХ СРЕДСТВ

Шумов В.В.

(Отделение погранологии Международной
академии информатизации, Москва)
vshum59@yandex.ru

На примере управления охранно-контрольными мерами рассматривается механизм обоснования состава пограничных средств. В основу постановки задачи моделирования положены принципы охраны границы и функции пограничных средств, позволяющие сформулировать критерии. Целью моделирования является построение ранжированного списка пограничных средств. Формальный инструмент моделирования – использование границы и рангов Парето.

Ключевые слова: принципы охраны границы, функции пограничных средств, многокритериальная задача, множество Парето.

Введение

Ввиду сложности процессов пограничной безопасности модели этих процессов образуют матрицу – совокупность иерархий и цепочек моделей. Иерархия моделей пограничной безопасности должна включать физические модели (нижние уровни моделирования), затем технические (средние уровни) и, наконец, модели с участием людей (высшие уровни).

В основу высших уровней моделирования положим принципы пограничной деятельности (охраны и защиты границы):

- комплексное применение сил и средств;
- непрерывность охраны границы;
- активность (мобильность) и др.

Перечисленные принципы были сформулированы еще в «Боярском приговоре о станичной и сторожевой службе» от 16 февраля 1571 г. [1].

Цепочки моделей строятся на основе методов управления и циклов деятельности. Поскольку метод предполагает известную последовательность действий [2], то известные методы управления пограничной безопасностью (управление режимными, профилактическими мерами, охранно-контрольными и оперативно-силовыми мерами) включают формы и последовательности действий (циклы деятельности и управления).

Применительно к управлению охранно-контрольными мерами выделяются десять функций средств пограничной службы и девять функций средств пограничного поиска [4; 5].

Принципам охраны границы и функциям пограничных средств можно поставить в соответствие критерии.

1. Критерии охранно-контрольных мер

Пусть имеется множество типов пограничных средств $i = \{1, \dots, n\}$. Определим матрицу $\xi = [\xi_{ij}]$, где $0 \leq \xi_{ij} \leq 1$ есть степень реализации средством i -го типа j -й функции. Перечисленным принципам охраны границы можно поставить в соответствие критерии:

- комплексность – количество $\xi_i = \sum_j \xi_{ij}$ функций средств, реализуемых средством i пограничной службы (поиска);
- непрерывность охраны – коэффициент η_i непрерывности использования средства i -го типа по направлениям и времени, $0 \leq \eta_i \leq 1$;
- мобильность – коэффициент μ_i мобильности средства i -го типа, $0 \leq \mu_i \leq 1$;
- непрерывность (по функциям и задачам) – коэффициент $\rho_j = \min_i \xi_{ij}$ равномерности распределения пограничных средств по функции j ;
- стоимость C_i средства i -го типа.

В частных методиках список критериев может быть расширен. Например, для средств обнаружения дополнительно вводятся критерии [3]:

- вероятность π_i своевременных и качественных действий по сигналам тревог за счет применения средства i -го типа;
 - коэффициент сопровождения средства i -го типа и др.
- Перечисленные критерии положены в основу механизма ранжирования средств.

2. Механизм ранжирования пограничных средств

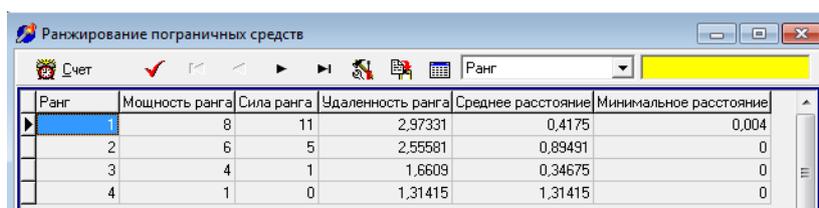
Для типового участка выбранного пограничного региона вычисляются значения критериев, и строится граница Парето. Средства, принадлежащие границе Парето, имеют ранг 1. Удалим эти средства из рассмотрения и вычислим новую границу Парето. Средства на этой границе будут иметь ранг 2. Повторяем итерацию, пока не переберем все средства. Для каждого k -го ранга определим:

- мощность A_k ранга – количество элементов, принадлежащих k -му рангу;
- сила P_k ранга – количество элементов, которые доминируются любым элементом k -го ранга;
- удаленность S_k ранга – среднее удаление элементов, принадлежащих k -му рангу, от начала координат;
- среднее (минимальное) расстояние R_{kl} (W_{kl}) между рангами k и l – среднее (минимальное) расстояние между элементами рангов k и l .

Вычисленные расстояния между рангами полезно сравнивать с погрешностями определения исходных данных по рассматриваемой задаче.

Таким образом, для каждого типа пограничных средств мы вычисляем его ранг, получая тем самым ранжированный список средств.

На рис. 1 показан пример ранжирования пограничных средств с использованием компьютерной программы AcdPareto.



Ранг	Мощность ранга	Сила ранга	Удаленность ранга	Среднее расстояние	Минимальное расстояние
1	8	11	2,97331	0,4175	0,004
2	6	5	2,55581	0,89491	0
3	4	1	1,6609	0,34675	0
4	1	0	1,31415	1,31415	0

Рис. 1. Сводные результаты ранжирования средств

Результат ранжирования – получение списка эффективных / неэффективных пограничных средств. Эффект от внедрения механизма заключается в выявлении и отборе на ранних этапах планирования и организации эффективных пограничных средств (отсеве неэффективных).

Литература

- БОЯРСКИЙ В.И. *На стороже Руси стояти. Страницы истории пограничной стражи Российского государства*. М.: Граница, 1992. – 168 с.
- ЕФРЕМОВА Т. Ф. *Новый словарь русского языка. Толково-словообразовательный*. М.: Русский язык, 2000.
- КУЧКОВ А.Ф., ЛУКАШЕВИЧ Н.Ф., ПОПОВ Г.П., ШУМОВ В.В. *Математическое моделирование служебно-боевых действий пограничных войск: Учебник*. В 3-х томах. М.: Академия ФПС России, 1997. Т.1. – 195 с.; Т.2. – 191 с.; Т.3. – 240 с.
- ШУМОВ В.В. *Введение в методологию погранологии и погранометрики* / Под ред. и с предисл. В.А. Дмитриева. М.: ЛИБРОКОМ, 2013. – 200 с.
- ШУМОВ В. В. *Иерархические и матричные модели пограничной безопасности* // Математическое моделирование. Том 26, № 3. М.: ИММ РАН, 2014. – С. 137–148.

СЕКЦИЯ 5

**МОДЕЛИ
СОЦИАЛЬНЫХ
СЕТЕЙ**

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ СТРАТЕГИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ¹⁰

Ахременко А.С.,

(НИУ Высшая школа экономики, Москва)

aakhremenko@hse.ru

Петров А.П.

(Институт прикладной математики

им.М.В.Келдыша РАН, Москва)

petrov.alexander.p@yandex.ru

Работа посвящена построению и анализу двух динамических моделей, описывающих влияние стратегий индивидов по инвестированию ресурсов в изменение институтов на эффективность социально-политической системы. С математической точки зрения, каждая из моделей имеет вид системы уравнений в дискретном времени. Приводятся результаты аналитического исследования и вычислительных экспериментов; предложена содержательная интерпретация.

Ключевые слова: институциональное инвестирование, математическая модель, перераспределение ресурсов.

В настоящей работе рассматриваются динамические математические модели, выступающие средством теоретического и вычислительного анализа различных аспектов социальной эффективности [1-3]. В центре исследовательского внимания находится зависимость общей эффективности системы от выбора индивидов между производительной деятельностью и институциональными инвестированием – вложением ресурсов в изменение «правил игры» в обществе. Актеры в моделях характеризуются индивидуальной эффективностью – способностью преобразовывать некоторый ресурс, полученный в один момент времени, в некоторый продукт, вырабатываемый в следующий момент времени. Каждый актер имеет также возможность инвестировать определенную долю ресурсов не в производство, а в борьбу за распределительные преимущества. Эта доля для i -того актора ниже обозначена через π_i , а эффективность актора – через x_i ($i = 1, \dots, K$, где K – количество акторов). Потраченные на политическую борьбу ресурсы уходят из системы безвозвратно, в то время как инвестиции в производство возвращаются в нее в следующий момент времени в виде ресурсного входа. Центральным макропараметром в модели выступает системная эффективность. Она представляет собой отношение совокупного продукта «на конец года» к совокупному ресурсу «на начало года». Это эндогенный динамический параметр, зависящий от индивидуальной эффективности акторов и выбора ими стратегий производства/распределения. Вводится и формально определяется понятие равновесной системной эффективности, становящейся постоянной величиной при достижении системой стационарного состояния. Равновесная системная эффективность является обобщающей характеристикой развития системы: если она превышает 1, то реализуется «сценарий процветания», если она меньше единицы, то «сценарий деградации». При этом установление равновесия одного или другого типа в общем случае происходит в течение определенного периода времени (иногда – весьма длительного), на протяжении которого происходят немонотонные изменения в ресурсной обеспеченности индивидов. Таким образом, при определении доли, инвестируемой актором в перераспределение, важную роль играет горизонт планирования. Также вводится понятие политической нагрузки на систему, представляющую собой долю системного ресурса, инвестируемую акторами в борьбу за перераспределение. Для одной из моделей доказана теорема о существовании и единственности равновесного состояния.

Рассмотрим более подробно одну из построенных моделей.

Предполагается, что рассматриваемой социально-политической системе выделяются K кланов, конкурирующих за ресурс. В начальный момент i -тый клан располагает ресурсом в количестве $R_i(0)$, $i = 1, \dots, K$. Объемы ресурсов, направляемые на борьбу за перераспределение, составляют, соответственно,

¹⁰ Данное научное исследование (№14-01-0127) выполнено при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2014/2015 гг. и при поддержке РФФИ (проект 14-06-00226)

$$(1) \quad w_1(0) = \pi_1 R_1(0), \dots, w_K(0) = \pi_K R_K(0)$$

Эти величины определяют пропорцию, в которой системный ресурс будет делиться между кланами на следующем временном шаге.

Оставшиеся доли ресурсов направляются на производство:

$$(2) \quad r_1(0) = (1 - \pi_1) R_1(0), \dots, r_K(0) = (1 - \pi_K) R_K(0)$$

Величина произведенного продукта определяется эффективностью клана и производственным ресурсом:

$$(3) \quad p_1(0) = x_1 r_1(0), \dots, p_K(0) = x_K r_K(0)$$

Сумма этих продуктов есть общий ресурс следующего года:

$$(4) \quad R(1) = p_1(0) + \dots + p_K(0)$$

Его распределение между кланами происходит пропорционально введенным формулой (1) весам:

$$R_1(1) = \frac{w_1(0)}{w_1(0) + \dots + w_K(0)}, \dots, R_K(1) = \frac{w_K(0)}{w_1(0) + \dots + w_K(0)}$$

На следующем временном шаге цикл повторяется.

В рамках более сложного варианта данной модели рассматривается также распределение продукта между индивидами внутри кланов (а не только между кланами).

Другая группа моделей основана на увязке распределения с эффективностью акторов. Именно, предполагается, например, что политическое инвестирование наиболее эффективного актора способствует увеличению не только его доли в последующем распределении ресурсов, но и долей других эффективных акторов.

Проведен анализ моделей аналитическими и численными методами. Показано, в частности, что увеличению эффективности системы способствует преимущественное распределение в пользу наиболее эффективного актора, но при этом инвестиции в институты не должны быть настолько большими, чтобы истощить систему.

Литература

1. АХРЕМЕНКО А.С., ПЕТРОВ А.П. *Политические институты, эффективность и депривация: математическая модель перераспределения политического влияния* // Полис, №6, 2012, С. 81-100
2. АХРЕМЕНКО А.С., ПЕТРОВ А.П. *Математическая модель перераспределения политического влияния: результаты и перспективы* // Математическое моделирование социальных процессов. Вып. 15. Под ред. А.П.Михайлова – М.: МАКС Пресс, 2013. С.4-21
3. АХРЕМЕНКО А.С., ПЕТРОВ А.П. *Институциональное инвестирование и эффективность общественной системы: опыт математического моделирования* // МЕТОД: Московский ежегодник трудов из обществоведческих дисциплин: Сб. науч. тр. / РАН. ИНИОН. Центр перспект. методологий социально-гуманит. исслед.; под ред. М.В. Ильина. – М., 2013. – Вып. 4

МУЛЬТИКОМАНДНЫЕ СИСТЕМЫ¹

Блюмин С.Л.

(Липецкий государственный технический университет)

sabl@lipetsk.ru

Предложена основанная на использовании метаграфов и кронекеровых произведений матриц математическая модель функционирования мультикомандных систем, состоящих из взаимодействующих команд, образованных агентами.

Ключевые слова: мультиагентные системы, мультикомандные системы, метаграфы, кронекеровы произведения матриц.

Введение

Мультиагентные системы (МАС) состоят из взаимодействующих агентов. В развитие этого мультикомандные системы (МКС) состоят из взаимодействующих команд, образованных агентами. Математические модели формирования и функционирования отдельно взятой команды как коллектива, способного достигать цели автономно и согласованно при минимальных управляющих воздействиях, представлены в [2]. Далее предполагается, что для каждой команды эти задачи решены. Математические модели функционирования МАС основаны на использовании графов и характеризующих их матриц [3].

Цель данной работы – предложить основанные на использовании метаграфов и кронекеровых произведений матриц математические модели функционирования МКС.

¹ Работа поддержана МОН РФ в рамках перечня НИР базовой части Госзадания в сфере научной деятельности, проект № 970.

1. Базовая модель МАС

Базовая дифференциальная модель МАС, состоящей из m взаимодействующих агентов, представляется в виде [3]

$$(1) \quad \dot{x} = -WL \cdot x,$$

где x – вектор состояний агентов, WL – взвешенный лапласиан орграфа, ассоциированного с МАС, вершины которого отождествляются с агентами, а взвешенная дуга от вершины j к вершине i проводится тогда и только тогда, когда вес $w_{ij} > 0$. Присутствие в орграфе этой дуги означает активность канала информации от агента j к агенту i . Эту информацию агент i использует для коррекции своего состояния в соответствии с развернутой формой модели (1)

$$(2) \quad \dot{x}_i = -\sum_{j=1}^m w_{ij} [x_i - x_j], i = 1, \dots, m,$$

так что с весом $w_{ij} > 0$ агент i учитывает расхождение значения своего состояния x_i со значением x_j состояния агента j .

Если I – матрица инцидентности орграфа, а WI – надлежащим образом сформированная его взвешенная матрица инцидентности, то взвешенный лапласиан представляется в виде

$$(3) \quad WL = WI \cdot I^T;$$

при этом в модели (1) вектор $I^T \cdot x$ является вектором расхождений состояний агентов.

2. Модель МКС

Пусть теперь множество из M агентов разбито на m взаимодействующих непересекающихся команд, каждая из которых состоит из c агентов, так что $M=m \cdot c$, а веса $w_{ij} > 0$, $i, j=1, \dots, m$, характеризуют взаимодействие команд. С этой ситуацией, вместо использованного выше орграфа, ассоциируется метаграф, определяемый [4] как графовая структура с носителем из M вершин, отождествляемых с агентами, состоящая из m метавершин – c -элементных подмножеств множества вершин – отождествляемых с командами; взвешенная метадуга от метавершины j к метавершине i проводится тогда и только тогда, когда вес $w_{ij} > 0$. Присутствие в метаграфе этой метадуги означает активность канала информации от команды j к команде i . Эту информацию команда i использует для коррекции своего состояния – суммарного состояния входящих в эту команду агентов.

В соответствии с определением матрицы инцидентности метаграфа [4] в рассматриваемом здесь случае она может быть представлена в виде

$$(4) \quad MI = I \otimes J_{c \times 1},$$

где I – матрица инцидентности орграфа МАС, $J_{c \times 1}$ – столбец длины c из единиц («сумматор»), \otimes – знак кронекерова произведения матриц [1]. Соответствующая взвешенная матрица инцидентности метаграфа может быть представлена в виде

$$(5) \quad WMI = WI \otimes J_{c \times 1}.$$

Взвешенный лапласиан метаграфа может быть представлен в виде, соответствующем (3) и использующем (5) и (4):

$$(6) \quad WML = WMI \cdot MI^T = (WI \otimes J_{c \times 1}) \cdot (I \otimes J_{c \times 1})^T.$$

В соответствии со свойствами кронекерова произведения $(A \otimes B)^T = A^T \otimes B^T$, $(A \otimes B) \cdot (C \otimes D) = (A \cdot C) \otimes (B \cdot D)$ формула (6) может быть переписана в виде

$$(7) \quad WML = (WI \cdot I^T) \otimes (J_{c \times 1} \cdot J_{c \times 1}^T) = WL \otimes J_{c \times c},$$

где $J_{c \times c}$ – квадратная матрица порядка c из единиц.

Модели МАС (1) соответствует модель МКС, с учетом (7) и (6) записываемая в виде

$$(8) \quad \dot{\hat{x}} = -WML\hat{x} = -(WL \otimes J_{c \times c})\hat{x} = -(WI \otimes J_{c \times 1}) \cdot (I^T \otimes J_{c \times 1}^T)\hat{x},$$

где \hat{x} – «длинный» столбец, составленный из последовательно записанных состояний агентов команд; при этом вектор $(I^T \otimes J_{c \times 1}^T)\hat{x}$ является вектором расхождений суммарных состояний команд.

Модель (8) может быть записана в «полностью матричном» виде, если вместо «длинного» столбца \hat{x} использовать матрицу X , в которой состояния агентов команд записаны «по строкам», и применить преобразование из [1], § 11, которое с учетом симметрии матриц $J_{c \times c}$ переводит уравнение (8) в эквивалентное матричное дифференциальное уравнение

$$(8) \quad \dot{\hat{x}} = -(WL \otimes J_{c \times c})\hat{x} \Leftrightarrow (9) \quad \dot{X} = -WL \cdot X \cdot J_{c \times c}.$$

Заключение

Команды в МКС могут содержать различные количества агентов; метавершины соответствующих метаграфов содержат различные количества вершин. В таких ситуациях вместо кронекерова произведения матриц должны использоваться более общие и гибкие виды матричных произведений; обзор некоторых из них представлен в [5].

Литература

1. ИКРАМОВ Х.Д. *Численное решение матричных уравнений*. М.: Наука, 1984. – 192 с.
2. НОВИКОВ Д.А. *Математические модели формирования и функционирования команд*. М.: Физматлит, 2008. – 184 с.
3. ЧЕБОТАРЕВ П.Ю., АГАЕВ Р.П. *Матричная теорема о лесах и лапласовские матрицы орграфов*. Saarbrücken: LAMBERT Academic Publishing, 2011. – 266 p.
4. BASU A., BLANNING R. *Metagraphs and Their Applications*. NY: Springer, 2007. – 172 p.

- 5 LIU S., TRENKLER G. *Hadamard, Khatri-Rao, Kronecker and Other Matrix Products* // Int. J. of Information and Systems Sciences. Vol. 4. 2008. № 1. P. 160 – 177.

О НОВОМ АЛГОРИТМЕ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФОВ, ОБЛАДАЮЩИХ СТАТИСТИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ, СХОЖИМИ С РЕАЛЬНЫМИ СОЦИАЛЬНЫМИ СЕТЯМИ

Гилязова А.А.

(Институт проблем управления
им. В.А. Трапезникова РАН, Москва)
giliazova@mail.ru

В работе предложен новый алгоритм генерации случайных графов, обладающих статистическими характеристиками, схожими с реальными социальными сетями: степенным распределением степеней вершин, малым средним кратчайшим путём, положительной ассортативностью, высокой кластеризацией, низкой плотностью. Алгоритм моделирует процессы образования реальных социальных сетей, структурно прост и имеет малое число параметров.

Ключевые слова: социальные сети, блогосфера, алгоритм, моделирование, граф.

Введение

В связи с бурным развитием онлайн-социальных сетей и ростом их влияния на экономическую и социально-политическую жизнь общества актуальным является выявление их ключевых характеристик (см., например, [1], [2]), а также разработка алгоритмов построения случайных графов, характеристики которых обладают схожими значениями. Известны алгоритмы (см. обзор в [3]), позволяющие создавать случайные графы с некоторыми из следующих свойств: степенное распределение степеней вершин, малый средний кратчайший путь, высокая кластеризация, низкая плотность. В данной работе представлен новый алгоритм, позволяющий строить графы, обладающие одновременно всеми вышеперечисленными свойствами, а также положительной ассортативностью, малым числом активных пользователей (узлов), что соответствует характеристикам реальных социальных сетей. Полученные графы можно использовать для моделирования процессов, происходящих в социальных сетях.

1. Краткое описание базовой модели и алгоритма

1.1. ОПИСАНИЕ БАЗОВОЙ МОДЕЛИ

Социальная сеть состоит из пользователей (блогеров), которые могут образовывать друг с другом связи дружбы, подписки, комментирования и др. Её можно изобразить в виде графа, в котором пользователям соответствуют узлы (вершины), а связям — соединяющие их рёбра (связи считаем неориентированными).

Некоторые пользователи могут по каким-либо причинам прекратить активность и перестать образовывать новые связи, но при этом их учётная запись, как правило, в сети сохраняется и по-прежнему учитывается исследователями при расчёте статистических показателей графа. С другой стороны, в сеть могут приходиться новые пользователи.

Будем предполагать, что вероятность прекращения активности пользователем обратно пропорциональна числу его связей. Чем больше связей, тем более значима и полезна социальная сеть для пользователя, а он для сети. И наоборот, чем более значима для него сеть, тем больше он приобретает связей в ней. Таким образом, чем больше связей у пользователя, тем менее вероятно, что он захочет прекратить активность.

1.2. ОПИСАНИЕ БАЗОВОГО АЛГОРИТМА

Начальный граф не требуется. На каждом шаге добавляются новые активные узлы в заданном количестве. Далее происходит образование активными узлами новых ненаправленных связей (с заданной вероятностью), которые равновероятно распределяются по другим активным узлам. В конце каждого шага происходит «отсев» — прекращение активности заданной доли активных узлов с вероятностью, обратно пропорциональной числу их связей. Алгоритм задан тремя параметрами и числом шагов. Возможны различные дополнения и модификации для получения более точных значений требуемых характеристик.

2. Характеристики получаемых графов

Для конкретного примера возьмём граф, рассчитанный со следующими параметрами: на каждом шаге добавляется по 5 новых активных узлов, вероятность образования новых связей активными узлами составляет 15%, вероятность прекращения активности активным узлом 30%, число шагов 1500.

При расчёте вероятностей отсева учитывались петли (степень вершины полагалась ненулевой), но при расчёте итоговых характеристик они отбрасывались. Округление числа отсеиваемых узлов производилось в сторону уменьшения.

По техническим причинам расчёт производился для относительно малого числа шагов: получено 7500 узлов (в реальных социальных сетях могут быть миллионы и миллиарды пользователей) и 3912 связей. По тем же причинам плотность графа относительно высока: $1,39 * 10^{-4}$ (0,001 без учёта несвязанных), тогда как в реальных социальных сетях порядка $10^{-6} \dots 10^{-5}$, но можно показать, что она уменьшается при росте числа узлов сети. Средняя длина пути для данного графа 9,791.

Полученный граф обладает степенным распределением степеней вершин: $P(k) = 3323 * k^{-2,205}$, $R^2 = 0,9981$, где $P(k)$ — число узлов со степенью $k > 0$. Число несвязанных узлов $P(0) = 4187$. Число активных узлов 12.

Коэффициент ассортативности графа положителен: 0,1365.

Средний коэффициент кластеризации 0,082. Для 5 произвольных случайных графов с тем же числом связанных узлов и плотностью средний коэффициент кластеризации в программе Gephi 0.8.2 был получен 0,0006, т.е. более чем в сто раз ниже.

Этот пример иллюстрирует, что модель позволяет получать графы с распределением степеней вершин, схожим с реальными социальными сетями, в том числе по значению показателя степени ($\approx -2,1$ [3]). При этом требуется малое число параметров, которые потенциально возможно определять экспериментально.

Выводы

Предложен новый алгоритм генерации графов, обладающих характеристиками, схожими с реальными социальными сетями. Продолжается работа по исследованию алгоритма и разработке его модификаций, в том числе для ориентированных графов.

Литература

1. ГИЛЯЗОВА А.А. *Об оценке числа Данбара и его влияния на взаимодействие пользователей в социальной сети Facebook* / XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014. Москва, 16-19 июня 2014 г.: Труды. [Электронный ресурс] М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2014. С. 6292—6300. — Электронная версия доступна по адресу: <http://vspu2014.ipu.ru/proceedings/vspu2014.zip>
2. ГУБАНОВ Д.А., ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. *Формальные и неформальные связи пользователей социальной сети Facebook* / XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014. Москва, 16-19 июня 2014 г.: Труды. [Электронный ресурс] М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2014. С. 6301—6309. — Электронная версия доступна по адресу: <http://vspu2014.ipu.ru/proceedings/vspu2014.zip>
3. РАЙГОРОДСКИЙ А.М. *Модели случайных графов и их применения* / Материалы семинара «Математическое моделирование транспортных потоков», 25 февраля 2012 г., г. Москва. — Электронная версия доступна по адресу: http://www.mathnet.ru:8080/PresentFiles/6429/gasnikov_raigorodskii.pdf

О ВЗАИМОСВЯЗИ СВЯЗЕЙ ДРУЖБЫ И КОММЕНТИРОВАНИЯ В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ FACEBOOK

Губанов Д. А.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

dimagubanov@mail.ru

Доклад посвящен анализу связей дружбы пользователей Facebook и изучению их взаимосвязи со связями комментирования.

Ключевые слова: социальная сеть, связи дружбы и комментирования, сильные и слабые связи.

Введение

Термин «социальная сеть» ввел социолог Джеймс Барнс в 1954 году [1]. Сегодня социальная сеть трактуется как, во-первых, социальная структура, состоящая из множества узлов-индивидов и определенного на этом множестве множества связей-отношений, и, во-вторых, как интернет-реализация этой социальной структуры. Связи между узлами можно определять по-разному, т.е. фактически можно говорить о разных социальных сетях с одним и тем же множеством узлов. В частности, связи бывают сильными (напр., регулярная переписка) и слабыми (напр., обмен сообщениями раз в год) [2, 3]. В данной статье рассматриваются связи дружбы пользователей и связи комментирования – то и другое в слабом и сильном вариантах.

На основе анализа данных ищется ответ на вопрос: обусловлены ли связи комментирования связями дружбы либо связи дружбы существуют сами по себе, а общение пользователей происходит по другим каналам? Ответ на него представляется важным для решения разных задач, например, для изучения распространения информации по связям социальной сети.

Далее в первом разделе исследуется сеть дружбы: рассматриваются ее общие характеристики и характеризуются сильные связи дружбы. Во втором разделе рассматривается обусловленность связей дружбы связями комментирования и наоборот. Исследования проводились для русскоязычного сегмента сети Facebook (связи комментирования рассматривались за период с 1.06.2012 по 1.06.2013, связи дружбы на сентябрь 2013 года).

1. Сеть дружбы

Приведем базовые характеристики сети дружбы. Число пользователей русскоязычного сегмента Facebook – 3,3 млн., число связей дружбы между ними – 77,6 млн., среднее число друзей у пользователя – 47. Распределение числа друзей является степенным ($\alpha = 2,24$). В распределении компонент связности сети преобладает одна наибольшая компонента (3,1 млн. пользователей); одиночные компоненты наиболее распространены (197 тыс.), остальные компоненты по размеру не превосходят двух десятков пользователей и встречаются значительно реже.

Связь дружбы между пользователями назовем *сильной*, если для них найдется общий друг. Тогда *силу связей дружбы* пользователя u будем определять как долю друзей, имеющих как минимум одного совместного друга с u :

$$w^{sf}(u) = \sum_{v \in \text{Друзья}(u)} I^{sf}(u, v) / |\text{Друзья}(u)|,$$

где $I^{sf}(u, v) = 1$, если между u и v сильная связь дружбы (иначе – 0). В целом результаты вычислений показывают, что чем больше друзей у пользователя, тем сильнее его связи дружбы (они подтверждаются совместными друзьями).

2. Взаимосвязь связей дружбы и комментирования

Рассмотрим взаимосвязь дружбы и комментирования в Facebook. При этом связь комментирования будем считать *сильной*, если она подтверждается 9 месяцев в году. Введем обозначения событий: F – два случайно выбранных пользователя являются друзьями; S – между двумя случайно выбранными пользователями есть связь комментирования; SF – два случайно выбранных пользователя яв-

ляются «сильными» друзьями; SC – между двумя случайно выбранными пользователями есть «сильная» связь комментирования.

Для определения того, в какой мере связи комментирования обусловлены связями дружбы, рассчитаем вероятности:

- $P(C) = |E_c| / (|V| * (|V| - 1) / 2) = 1,3 * 10^{-6}$ и

$P(SC) = |E_{sc}| / (|V| * (|V| - 1) / 2) = 6,6 * 10^{-9}$ – вероятности того, что между двумя случайно выбранными пользователями существует связь комментирования;

- $P(C | F) = P(C, F) / P(F) = |E_f \cap E_c| / |E_f| = 0,041$ и

$P(SC | F) = P(SC, F) / P(F) = |E_f \cap E_{sc}| / |E_f| = 0,0003$ –

вероятности того, что два пользователя связаны отношением комментирования, если между ними существует связь дружбы;

- $P(C | SF) = P(C, SF) / P(SF) = |E_{sf} \cap E_c| / |E_{sf}| = 0,165$ и

$P(SC | SF) = P(SC, SF) / P(SF) = |E_{sf} \cap E_{sc}| / |E_{sf}| = 0,0013$ –

вероятности того, что два пользователя связаны отношением комментирования, если между ними есть сильная связь дружбы.

Вероятности возрастают, следовательно, связи дружбы значимы для комментирования (в т.ч. сильного комментирования). Сильная связь дружбы повышает вероятность комментирования (в т.ч. сильного комментирования) более чем в 4 раза по сравнению с «обычной» связью дружбы (что, в частности, свидетельствует о важности рассмотрения сильных связей дружбы).

Для определения того, в какой мере связи дружбы обусловлены связями комментирования, рассчитаем вероятности:

- $P(F) = |E_f| / (|V| * (|V| - 1) / 2) = 1,4 * 10^{-5}$ и

$P(SF) = |E_{sf}| / (|V| * (|V| - 1) / 2) = 3,4 * 10^{-6}$ –

вероятности того, что между двумя случайно выбранными пользователями существует связь дружбы;

- $P(F | C) = P(C, F) / P(C) = |E_f \cap E_c| / |E_c| = 0,45$ и

$P(SF | C) = P(SF, C) / P(C) = |E_{sf} \cap E_c| / |E_c| = 0,42$ –

вероятности того, что два пользователя связаны отношением дружбы, если между ними существует связь комментирования;

- $P(F | SC) = P(SC, F) / P(SC) = |E_f \cap E_{sc}| / |E_{sc}| = 0,68$ и

$P(SF | SC) = P(SC, SF) / P(SC) = |E_{sf} \cap E_{sc}| / |E_{sc}| = 0,67$ –

вероятности того, что два пользователя связаны отношением дружбы, если между ними есть сильная связь комментирования.

Вероятности возрастают, следовательно, наличие связей комментирования свидетельствует о дружбе. Сильная связь комментирования повышает вероятность дружбы (в том числе сильной дружбы) более чем в 1,5 раза по сравнению с «обычной» связью комментирования.

В целом можно сделать следующие выводы: (1) связь комментирования встречается гораздо реже связи дружбы; (2) если один пользователь комментирует другого, то в почти в половине случаев они являются друзьями; (3) если один пользователь комментирует другого, то в двух из трех случаев они являются друзьями; (4) если пользователи дружат, то лишь в одном случае из 25 между ними есть связь комментирования; (5) если пользователи дружат и есть общий друг, то в одном случае из шести между ними есть связь комментирования. Таким образом, на поставленный во введении вопрос можно дать следующий ответ: менее чем в половине случаев комментирование означает наличие связи дружбы. Поэтому для изучения распространения информации в сети через комментирование учет связей дружбы является недостаточным.

Литература

24. BARNES J. *Class and Committees in a Norwegian Island Parish* // Human Relations – 1954. – Vol. 7. – P. 39–58.
25. GRANOVETTER M.S. *The Strength of Weak Ties* // American Journal of Sociology. – 1973. – №78. – P. 1360–1380.
26. GRANOVETTER M.S. *The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited* // Sociological Theory. – 1983. – Vol. 1. – P. 201-233.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В ГРУППЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ

Легович Ю.С., Максимов Д.Ю.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

legov@ipu.ru, jhanjaa@ipu.ru

Предлагается формальный способ представления желаний и намерений интеллектуального агента и выбора решения в группе таких агентов при возникновении новой задачи на основе использования понятия решетки.

Ключевые слова: решетка целей, интеллектуальные агенты, группа роботов, беспилотные летательные аппараты, сетцентрические системы управления, самоорганизующиеся системы, выбор решения.

Введение

В парадигме агентно-ориентированных систем используется понятие «интеллектуального агента» для представления и описания поведения активных объектов в изменяющихся внешних средах (адаптивные, самоорганизующиеся, сетцентрические системы). Такие агенты способны оценивать ситуацию, взаимодействовать с другими агентами, принимать самостоятельные решения в группе интеллектуальных агентов [1]. Задачи, которые стоят перед интеллектуальным агентом, жестко не фиксированы и могут меняться в зависимости от ситуации. В случае, если в группе таких агентов есть объекты разного типа, то могут меняться не только задачи, которые выполняет агент, но и его статус, т.е. принадлежность к тому или иному типу. Вопросы изменения статуса агента можно рассматривать как проблемы реконфигурирования групповой иерархии по *одному* заданному критерию [2]. В данной работе рассматривается вопрос об изменении задачи интеллектуального агента, принадлежащего группе одного типа объектов, в случае, когда намерения разных агентов этой группы ранжируются в соответствии с *разными* критериями. Для того, чтобы сравнивать предпочтения, характеризующиеся разными критериями, и выбирать объект для решения новой задачи предлагается использовать аппарат теории решеток [3].

1. Постановка задачи

Будем использовать понятие «интеллектуальный агент» для агента, который способен оценивать ситуацию, взаимодействовать с другими агентами, принимать самостоятельные решения в группе таких агентов [1]. Интеллектуальные агенты функционирует, выполняя поставленные задачи, в соответствии с собственными критериями и с учетом мнения других агентов. Задачи, которые стоят перед агентом, жестко не фиксированы и могут меняться в зависимости от ситуации. Множество поставленных задач называется *желаниями* агента. Но не все желания могут быть осуществлены в реальной ситуации. Те желания, которые в данный момент агенту представляются осуществимыми, называются его текущими *намерениями*. Представления об осуществимости возникают на основе *убеждений* – информации о складывающейся обстановке у самого агента и поступающей от других агентов.

У разных агентов критерии, по которым они формируют текущие намерения, могут различаться и, кроме того, меняться во времени. В этом случае возникает проблема – каким образом принимать решение о выделении объекта группы однотипных агентов на решение новой задачи при ее возникновении? Новая цель включается в список желаний у всех данных агентов, но как сравнивать намерения при разных критериях их формирования? Об этом – следующий раздел.

2. Метод сравнения намерений

Предположим, что желания α , β , γ и т.д. интеллектуального агента являются образующими дистрибутивной решетки и что, как объекты этой решетки, они не пересекаются, т.е. задачи, стоящие перед агентом не имеют пересечений. Положим, что перед группой таких агентов возникла новая задача δ . Эта задача добавляется в образующие решеток всех объектов группы. Тогда, такая решетка имеет вид как на рис. 1 (решетка с исходными образующими α , β , γ и новой образующей δ для некоторого определенного агента-1)

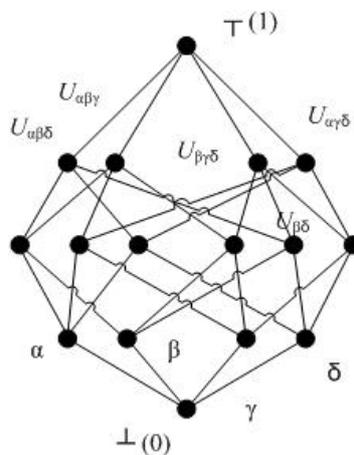


Рис.1

В этой решетке вершины U можно трактовать как всевозможные намерения агента-1, которые тем более ценные, чем выше они расположены, т.е. чем больше желаний осуществимо. Самая ценная вершина – наибольший элемент решетки \top , когда реализуемы все желания, а наименее ценный – наименьший \perp , когда никакое желание не достижимо. Из всех этих намерений в текущий момент времени выбираются в соответствии с некоторым критерием намерения, соответствующие какой-то одной вершине, пусть это будет $U_{\alpha\beta\delta}$. В решетке другого агента-2 (рис.2), в соответствии с его критерием, пусть выбираются намерения $U_{\mu\delta}$:

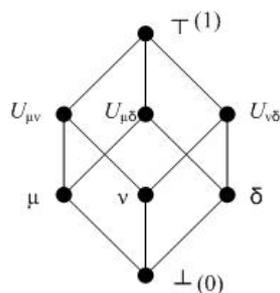


Рис.2

Всякую такую решетку можно разделить на ряд уровней – уровень образующих (вершины $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ на рис.1), уровень $U_{\beta\delta}$, уровень $U_{\alpha\beta\delta}$ и т.д. до максимального уровня \top . Припишем каждому уровню степень ценности V_i : уровню образующих – $V_0 = 0$, уровню \top $V_n = 1$, а остальным уровням по формуле $V_i = i/n$, где n – число уровней намерений, а i – номер уровня, считая снизу. Так, на рис.1 степень ценности уровня $U_{\beta\delta}$ – $V_1 = 1/3$, степень ценности уровня $U_{\alpha\beta\delta}$ – $V_2 = 2/3$, на рис.2 степень ценности уровня $U_{\mu\delta}$ – $V_1 = 1/2$. Таким образом, намерение тем более ценно, чем оно ближе к наибольшему элементу решетки и чем больше желаний в него входит.

Видим, что ценность намерений агента-1 – $2/3$, а агента-2 – $1/2$. Таким образом, включение новой цели в намерения агента-1 предпочтительнее, чем в намерения агента-2.

3. Заключение

Мы рассмотрели способ сравнения намерений интеллектуальных агентов при возникновении новой задачи в группе однотипных агентов. Этот метод может быть приложен и к группе однотипных роботов, и беспилотных летательных аппаратов, и любых других интеллектуальных агентов. Мы сопоставили множеству всех возможных намерений агента дистрибутивную решетку и оценили ценность разных намерений в зависимости от близости этих намерений к ее наибольшему элементу, т.е. к наиболее желательному варианту, и от числа желаний, входящих в намерения. Не всегда возможно выбрать единственное решение, пользуясь этим методом – при равенстве числовых значений ценностей выбранных намерений следует использовать иные критерии выбора. Тем не менее, при различном числе желаний у агентов этот метод всегда позволяет принять решение о назначении исполните-

ля новой задачи в группе, что может быть полезным в групповом управлении самоорганизующимися системами и в анализе среды функционирования сложных систем [4].

Литература

1. АБРОСИМОВ В.К. *Групповое движение интеллектуальных летательных аппаратов в антагонистической среде*. М.: Наука, 2013. – 168 с.
2. ЛЕГОВИЧ Ю.С., МАКСИМОВ Д.Ю. *Логические модели выбора решения в самоорганизующихся системах* // Проблемы управления. 2013. № 3. С. 18-27.
3. БИРКГОФ Г. *Теория решеток*. М.: Наука, 1984. – 568 с.
4. РОЖНОВ А.В., КРИВОНОЖКО В.Е., ЛЫЧЕВ А.В. *Построение гибридных интеллектуальных информационных сред и компонентов экспертных систем на основе обобщённой модели анализа среды функционирования* // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2013. №6. С. 3-12.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОТИВОБОРСТВА В СТРУКТУРИРОВАННОМ СОЦИУМЕ¹¹

Маревцева Н.А.

(МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва)

mamosp@mail.ru

Михайлов А.П.

(Институт прикладной математики РАН,

МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва)

armikhailov@yandex.ru

Петров А.П.

(Институт прикладной математики РАН, Москва)

petrov.alexander.p@yandex.ru

Представлены модели распространения информации и информационного противоборства в социуме, учитывающие такие факторы, как неполный охват социума средствами массовой информации, готовность индивида принять информацию лишь тогда, когда некоторое количество других членов группы уже приняли ее, усвоение информации лишь после неоднократного ее получения, забывание информации индивидами. Модели имеют вид систем обыкновенных дифференциальных уравнений

Ключевые слова: математическое моделирование, информационное противоборство, межличностная коммуникация.

Реалии и потребности глобализующегося информационного общества требуют особо внимательного отношения к проблемам информационной безопасности как в технической, так и в гуманитарной, т.е. связанной с наличием человеческого фактора, сферах (см Доктрину информационной безопасности РФ [1]). Применительно к изучению гуманитарных аспектов одним из наиболее эффективных исследовательских инструментов является математическое моделирование информационного противоборства.

Базовая модель распространения информации (см., напр., [2,3]) предполагает однородность социума и имеет вид

$$(1) \quad \frac{dN}{dt} = (\alpha + \beta N)(N_0 - N), \quad N(0) = 0$$

Здесь $N(t)$ - количество adeptов в момент времени t , величина $\alpha > 0$ называется интенсивностью распространения информации через СМИ; βN - интенсивностью распространения информации через слухи ($\beta > 0$).

В целях построения более сложных моделей распространения информации и информационного противоборства авторами разработаны способы математического описания ряда факторов распространения информации в социуме (см.[4]), предназначенные для инкорпорирования их в базовую модель распространения информации:

- неполный охват социума средствами массовой информации описан путем выделения в обществе двух групп, одна из которых получает информацию лишь при межличностном взаимодействии (т.е. через слухи), другая – как через слухи, так и от СМИ;

- готовность индивида принять информацию лишь тогда, когда определенное количество других членов группы уже приняли ее, описана путем введения для каждого индивида соответствующего порогового значения количества членов группы, усвоивших информацию (так называемых adeptов);

- усвоение информации лишь после двукратного ее получения – по сравнению с базовой моделью распространения информации введена переменная, имеющая смысл количества индивидов, получивших ее ровно один раз (предадептов)

- забывание информации – в уравнение для численности adeptов вводится отрицательное слагаемое, описывающее переход некоторой доли adeptов в предадепты, а в уравнение для численности

¹¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 13-01-00392)

преадептов - слагаемое, описывающее переход некоторой их доли в число индивидов, не знакомых с информацией.

Математическая модель распространения информации в социуме, учитывающая перечисленные факторы, имеет вид

$$\frac{dX_1}{dt} = \left[f_1(X_1 + X_2) \frac{x_1 + X_1}{N_1} - X_1 \right] (\alpha + \beta[X_1 + X_2]) - \gamma X_1$$

$$\frac{dX_2}{dt} = \left[f_2(X_1 + X_2) \frac{x_2 + X_2}{N_2} - X_2 \right] \beta[X_1 + X_2] - \gamma X_2$$

$$\frac{dx_1}{dt} = (\alpha + \beta[X_1 + X_2]) \left[N_1 - x_1 - f_1(X_1 + X_2) \frac{x_1 + X_1}{N_1} \right] - \delta x_1 + \gamma X_1$$

Здесь индекс «1» относится к группе,

$$\frac{dx_2}{dt} = \beta[X_1 + X_2] \left[N_2 - x_2 - f_2(X_1 + X_2) \frac{x_2 + X_2}{N_2} \right] - \delta x_2 + \gamma X_2$$

$$x_1(0) = x_2(0) = X_1(0) = X_2(0) = 0$$

члены которой получает информацию как при межличностном взаимодействии (т.е. через слухи), так и от СМИ, индекс «2» - к группе индивидов, получающих информацию лишь через слухи. Через X_1, X_2 обозначены численности адептов в этих группах, через x_1, x_2 - численности предадептов. Общее количество индивидов в первой группе составляет N_1 , во второй - N_2 . Параметр δ описывает забывание информации предадептами, параметр γ - забывание информации адептами (при этом предполагается, что они забывают ее «не полностью», и переходят в разряд предадептов). Функции $f_i(X_1 + X_2)$, $i = 1, 2$ заданы экзогенно и описывают готовность индивида принять информацию лишь тогда, когда определенное количество других членов социума уже прияли ее (подробнее см [4]).

Аналитически получено одно из стационарных решений данной системы – так называемое безадептное состояние, характеризуемое отсутствием в системе индивидов, воспринявших информацию. Методом исследования устойчивости по первому приближению изучена устойчивость этого состояния. Показано, в частности, что оно является асимптотически устойчивым при достаточно высокой интенсивности забывания информации индивидами.

Модель информационного противоборства, учитывающая указанные факторы, представляет собой систему восьми обыкновенных дифференциальных уравнений для переменных, имеющих смысл численности адептов и предадептов каждой из двух участвующих в информационном противоборстве сторон в каждой из двух групп.

Литература

1. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации, Москва 2001 г., (утверждена Президентом Российской Федерации В.Путиным 9 сентября 2000 г., № Пр-1895.
2. САМАРСКИЙ А.А., МИХАЙЛОВ А.П. *Математическое моделирование*. М.: Физматлит. 2006. — 320 с.
3. А.П.МИХАЙЛОВ, Н.В. КЛЮСОВ. *О свойствах простейшей математической модели распространения информационной угрозы* // Математическое моделирование социальных процессов, вып. 4. М.: МАКС Пресс, 2002. С. 115-123.
4. А.П. МИХАЙЛОВ, А.П.ПЕТРОВ, Н.А. МАРЕВЦЕВА, И.В.ТРЕТЬЯКОВА. *Развитие модели распространения информации* // Математическое моделирование, 2014. Т.26. №3. С.65-74

НЕСИММЕТРИЧНАЯ ВЗАИМНАЯ ИНФОРМИРОВАННОСТЬ АГЕНТОВ В ИНТЕРПРЕТАЦИОННО-АРГУМЕНТАЦИОННОМ ПОДХОДЕ

Обухова Т.С.

(Московский городской психолого-педагогический университет)

tatyana.krik@gmail.com

Салтыков С.А.

(ИПУ РАН, Москва)

sergey.saltykov@gmail.com

В данной статье рассмотрен проблемный кейс, нахождение наиболее эффективного решения в котором возможно только лишь с привлечением аппарата рефлексивных игр.

Ключевые слова: рефлексивные игры, интерпретационно-аргументационный подход, информационное управление.

Введение

В данной статье рассмотрен проблемный кейс в рамках заявленного ранее интерпретационно-аргументационного подхода [2]. Конечной целью исследовательских работ в этом направлении является создание каталога из рассмотренных и изученных кейсов [3], которые преобразуются в блок-схему для идентификации и решения типовых нетривиальных управленческих задач. Исследователи ставят своей задачей создание алгоритмов решения типовых управленческих задач при помощи изменения информированности агентов [1] о состоянии природы либо о состоянии и/или мнении других агентов.

1. Анализ проблемной ситуации и варианты её решения: тривиальный и нетривиальный

Имеется проблемная типовая ситуация неадекватного взаимодействия между американскими и британскими военными во время сотрудничества во Вторую мировую войну. Американские военные заводили романтические отношения с британками, но эти отношения обеим сторонам казались неправильными: пара очень быстро «проскакивала» «конфетно-букетный период». В результате британские девушки казались американцам слишком доступными, а американцы казались британкам слишком страстными, и качественного долговременного союза не возникало. Тривиальным решением такой недоговоренности является отказ от контактов.

Если же рассматривать данную ситуацию с теоретико-игровой позиции, то обнаруживается, что проблема неадекватного взаимодействия заключается в том, что стороны имеют различное представление о том, какое место в «конфетно-букетном периоде» занимает поцелуй [4]. В американской культуре он стоит в начале этого пути, а в британской ближе к финишу. И в этот момент теоретико-игровое рассмотрение ситуации распадается на два варианта: первая игра, в которой обе стороны информированы неправильно и играют каждый свою игру. И вторая, в которой наблюдается несимметричная взаимная информированность в пользу находчивого американца, который знает об этой путанице с поцелуями и пользуется этим.

Рассмотрим игру, в которой американец (агент 1) и британка (агент 2) играют каждый свою игру.

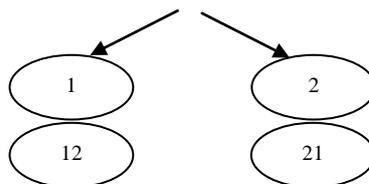


Рис. 1. Регулярное конечное дерево



Рис. 2. Граф игры

Итак, рассматривается биматричная игра, в которой американец оказывается более находчивым и более осведомленным (агент 1) чем британка (агент 2).

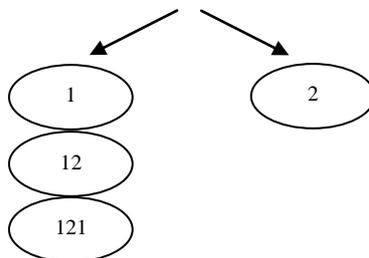


Рис. 3. Регулярное конечное дерево

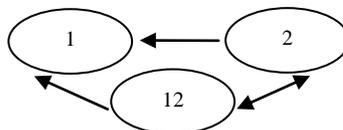


Рис. 4. Граф игры

Рассмотрение теоретико-игрового представления данной проблемы позволяет предложить более качественное и простое решение. Надо просто эксплицировать информацию о поцелуях, чтобы она стала общим знанием. В таком случае будет осуществляться более корректное межкультурное взаимодействие, а у находчивых американских военных не останется шансов на обман британок.

Заключение

В данной статье был рассмотрен проблемный кейс, в котором наиболее эффективным решением будет экспликация информации, но в подобных ситуациях несимметричной взаимной информированности решение проблемы не всегда будет таким простым, например, как в случае несимметричности информированности из-за разницы в ментальности субъектов. Приведем пример: двое жильцов одной лестничной площадки вышли покурить. Один из них ученый Аркадий, а второй обыватель Вася. Василий жаждет поделиться с Аркадием последними новостями своей жизни, а Аркадий не особо в этом заинтересован. Но при этом Аркадий понимает, что Василий не понимает того, что ему это не интересно. Такое положение вещей приводит к разобщенности городского населения, и решение этой проблемы заключается, например, в создании неких клубов, где люди из тех же самых подъездов будут собираться, но уже не на основании совместного проживания. Другое решение – продавать/сдавать квартиры с согласия соседей.

Литература

1. НОВИКОВ Д.А., ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. *Рефлексивные игры*. М.: СИНТЕГ, 2003, 160 с.
2. САЛТЫКОВ С.А., ОБУХОВА Т.С. *Интерпретационно-аргументационный подход в информационном управлении*. / Труды 10-ой Всероссийской школы-конференции молодых ученых «Управление большими системами» (УБС'2013, Уфа). Уфа: УГАТУ, 2013. Т. 2. С. 208-212.
3. САЛТЫКОВ С.А., ОБУХОВА Т.С. «Рудиментарные» управленческие воздействия, возникающие при смене культурно-исторических типов // Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления (ВСПУ XII, Москва, 2014), с.5438-5448.
4. <http://www.webcitation.org/6SYmTLWft>.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ «ВЛАСТЬ-ОБЩЕСТВО» ПРИ ПОМОЩИ КЛЕТОЧНОГО АВТОМАТА¹²

Степанцов М.Е.

(Национальный исследовательский университет

«Высшая школа экономики», Москва)

mews@yandex.ru

В работе предлагается распределенная дискретная модель класса клеточных автоматов, представляющая собой аналог модели «власть-общество». Макроскопическая динамика автомата соответствует классической модели, при этом позволяя учитывать различия между регионами в моделируемой структуре власти.

Ключевые слова: клеточные автоматы, нелинейные модели, «власть-общество», модели систем управления

В настоящее время в рамках классической нелинейной модели «власть-общество» А.П. Михайлова широко ведутся исследования взаимного влияния системы власти и социально-экономической ситуации. При их проведении, однако, возникают сложности, связанные с противоречием между непрерывным характером классической модели и дискретностью моделируемой реальности. Кроме того, классическая модель «власть-общество» не вполне описывает возможные региональные различия. Таким образом, представляется уместной модификация модели, основанная на дискретных распределенных объектах, каковыми являются, в частности, клеточные автоматы.

Рассмотрим вариант модели «власть-общество», в которой предполагаются федеральный, региональный и муниципальный уровни власти. Такая модель [1] описывается системой дифференциальных уравнений:

$$(1) \begin{cases} \frac{dp^{(1)}}{dt} = k^{(1)}(p^{(2)} - p^{(1)}) + F_1(p^{(1)}, t) \\ \frac{dp^{(2)}}{dt} = k^{(2)}(p^{(3)} - 2p^{(2)} + p^{(1)}) + F_2(p^{(2)}, t) \\ \frac{dp^{(3)}}{dt} = k^{(3)}(p^{(2)} - p^{(3)}) + F_3(p^{(3)}, t) \end{cases}$$

Начальные условия задают значения $p^{(1)}$, $p^{(2)}$, $p^{(3)}$ в начальный момент времени.

Построим аналогичную модель класса клеточных автоматов, отражающую следующие аспекты системы:

1. Каждый муниципалитет относится к определенному региону, вертикальные потоки власти имеют место только между регионом и входящими в него муниципалитетами.
2. Муниципалитеты и регионы географически располагаются друг относительно друга определенным образом.
3. В различных муниципалитетах и регионах функции воздействия общества на власть могут отличаться.

В качестве такой модели предлагается двумерный клеточный автомат с псевдососедями [2], в котором клетки будут моделировать отдельные муниципалитеты. Полем этого автомата является ортогональная сетка. Поскольку число муниципалитетов конечно, поле автомата также должно быть конечным.

Окрестность в таком автомате может быть задана в соответствии с правилами фон Неймана или Мура. В данной работе для определенности будем рассматривать окрестность фон Неймана.

Множество состояний клетки должно представлять собой прямое произведение следующих множеств: 1) множества возможных уровней количества власти в данном муниципалитете; 2) множества стационарных значений количества власти p_1, p_2, p_3 , характерных для данного муниципалитета; 3) множество возможных номеров регионов.

Последний из компонентов является константой и приписывает данной клетке одного псевдососеда – клетку, характеризующую состояние региона, к которому относится данный муниципалитет. Клетка, характеризующая состояние всей системы в целом, будет являться псевдососедом для всех клеток-регионов. Таким образом, поле автомата пополнено $m+1$ псевдососедом.

¹² Данное исследование поддержано РФФИ, код проекта 12-06-00205-а.

Для каждой клетки (муниципалитета), региона и всей системы зададим постоянные значения p_1, p_2, p_3 (три стационарных значения объема власти, определяемые функцией реакции общества) и начальное значение количества власти $p \in [p^*; p^{**}] \cap \mathbb{Z}$. Этот объем власти будет меняться на каждом шаге по времени в соответствии со следующим алгоритмом, состоящим из двух этапов.

1. Алгоритм **изменения объема власти за счет соседнего уровня** приведем в стандартных обозначениях клеточного автомата:

$$d = \text{Region}(\text{Center}) - \text{Center}$$

$$a = \text{Random}(0, 1)$$

If $d > 0$ then

If $a < k d / \text{Number}(\text{Region}(\text{Center}))$ then

$$\text{Region}'(\text{Center}) = \text{Region}(\text{Center}) - 1$$

If $a < k d$ then

$$\text{Center}' = \text{Center} + 1$$

If $d < 0$ then

If $a < -k d / \text{Number}(\text{Region}(\text{Center}))$ then

$$\text{Region}'(\text{Center}) = \text{Region}(\text{Center}) + 1$$

If $a < -k d$ then

$$\text{Center}' = \text{Center} - 1$$

Алгоритм «перетекания» власти между федеральным и региональным уровнями аналогичен.

Проведя усреднение по времени и по всем событиям «перетекания» власти, получим, что среднее изменение суммарного количества власти в рамках одного региона после применения алгоритма ко всем клеткам региона равно 0. Среднее изменение количества власти в одной клетке за один шаг по времени соответствует первому слагаемому из правых частей уравнений (1).

2. **Изменение объема власти за счет влияния общества** происходит следующим образом. Вычисляется функция реакции общества:

$$(2) \quad F(p) = -(p - p_1)(p - p_2)(p - p_3)$$

Вероятность изменения состояния клетки p на любом уровне иерархии равна $\min \left\{ k_1 \frac{F(p)}{F_{\min(\max)}}; 1 \right\}$

. Изменение равно $\text{sign } F(p)$, то есть объем власти в клетке меняется на единицу с вероятностью тем большей, чем больше значение функции F , причем в ту сторону, на которую указывает знак функции F . Коэффициент k_1 характеризует степень влияния общества на количество власти.

Алгоритмы изменения объема власти на федеральном и региональном уровнях аналогичны. Таким образом, в среднем изменение количества власти за один шаг по времени соответствует первому слагаемому из правых частей уравнений (1).

Следует отметить, что в предложенной модели рассмотренные параметры не зависят от окрестности клеток (поэтому, в частности, не конкретизировался вид окрестности). Такая зависимость предполагается для дополнительных параметров, например, для объема производства или уровня коррупции в муниципалитете, регионе или стране в целом. Ее предполагается ввести при разработке конкретных имитационных систем, предполагающих анализ динамики власти с учетом упомянутых дополнительных параметров.

Литература

1. ДМИТРИЕВ М.Г., ПАВЛОВ А.А., ПЕТРОВ А.П. *Построение и анализ трехуровневой цепочечной модели «власть-общество-экономика»* // В кн.: Математическое моделирование социальных процессов / Отв. ред. В.А. Шведовский. Вып. 15. М.: МАКС Пресс, 2013. С. 63 – 70.
2. ТОФФОЛИ Т., МАРГОЛУС Н. *Машины клеточных автоматов*. М.: Мир, 1991. – 283 с.

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АГЕНТАМИ РЕФЛЕКСИИ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ

Федянин Д.Н.
(ИПУ РАН, Москва)
dfedyanin@inbox.ru

В работе показано использования рефлексии для решения задачи идентификации группой конкурирующих между собой агентов.

Ключевые слова: информированность, рефлексия, идентификация.

Введение

Изучение поведения агентов, обладающих неизвестной другим агентам уникальной информацией, и которые имеют возможность выбирать из возможных для них действий те, которые сочтут наиболее выгодными, привлекает внимание исследователей еще с середины 20 века.

Основы теории, посвященной изучению таких агентов, были заложены В. Н. Бурковым [1]. В дальнейшем теория была развита в работах других исследователей, в том числе А. К. Еналеевым, А. Ю. Заложневым, А.В. Щепкиным, Д. А. Новиковым, А. Г. Чхартишвили и др. [2].

Среди направлений исследований можно выделить направление, связанное с исследованием размышлений агентов о размышлениях других агентов и возможность информационного управления этим процессом. Процесс размышлений о размышлениях традиционно называется рефлексией (см. [6]).

Помимо исследователей, относящихся к школе В. А. Буркова, существуют также коллективы, изучающие схожие научные проблемы. Среди ученых, занимающихся рефлексией, можно отметить В. А. Горелика, А.Ф. Кононенко [3], Ф. В. Ерешко [4], В. А. Лефевра [5].

1. Описание рассматриваемой задачи

Рассмотрим произвольный Объект и агентов с ограниченной возможностью передачи друг другу известной им информации о состоянии объекта. Будем считать, что состояние Объекта существенно влияет на выигрыш агентов, и, следовательно, на их поведение. Агенты не обязательно ограничены в физической возможности передачи информации об Объекте друг другу, ограничение на передачу информации может быть связано, например, с внутренней конкуренцией между ними за какой-то ресурс, зависящий от того, насколько полно их знание о состоянии Объекта.

Будем считать, что каждому агенту известны истинные утверждения о состоянии Объекта в виде системы уравнений, где неизвестными являются параметры объекта. Агентам также известно, какие параметры Объекта необходимы для его полной идентификации. В тривиальном случае агент, решив систему известных ему уравнений, может самостоятельно определить состояние Объекта.

Не ограничивая общности, будем считать, что множество корней системы уравнений, в истинности которых уверен i -ый агент, совпадает с множеством нулей некоторой функции g_i .

Процесс взаимодействия агентов между собой разбит на этапы. На каждом из этапов агенты выбирают действия, которые, по их мнению, максимизируют их гарантируемого выигрыш. При этом на каждом из этапов агенты действуют, как если бы этот этап был бы единственным. После того, как агенты выберут свои действия, на следующем этапе информация о выбранных ими действиях становится известна некоторым другим агентам, после чего агенты переходят к следующему этапу.

Будем считать, что каждый агент, реальный или фантомный, может в соответствии со своей множественной структурой информированности [7], вычислить оптимальные действия для каждого агента, как реального, так и фантомного.

Задача состоит в том, чтобы найти параметры модели, при которых агентам удастся за заданное количество этапов идентифицировать состояние системы.

Если множество корней функции пусто, то задача идентификации обладает внутренним противоречием, и не имеет решения, поэтому будем предполагать, что множество корней не пусто. Более того, пересечение всех множеств корней должно быть единственным и совпадать с истинным состоянием Объекта.

2. Результаты и выводы

Для определения решения задачи идентификации был использован метод последовательной редукции структуры множественной информированности [7]. Он состоит в том, что на каждом шаге из структуры информированности последовательно удаляются фантомные агенты, чьи оптимальные действия не совпали с наблюдаемыми. Одновременно с такими агентами удаляются и миры, в которые они входят.

Для прикладной задачи были найдены параметры, для которых использование метода редукции позволяет идентифицировать состояние Объекта, при наблюдении действий рефлексивных агентов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 13-07-00491.

Литература

1. БУРКОВ В.Н. *Основы математической теории активных систем*. М.: Наука, 1977. – 256 с.
2. БУРКОВ В.Н., НОВИКОВ Д.А. *Теория активных систем: состояние и перспективы*. М.: СИНТЕГ, 1999.- 128 с.
3. ГОРЕЛИК В.А., КОНОНЕНКО А.Ф. *Теоретико-игровые модели принятия решений в эколого-экономических системах*. М.: Радио и связь, 1982.
4. ЕРЕШКО Ф.И. *Моделирование рефлексивных стратегий в управляемых системах*. – М.: ВЦ РАН, 2001.
5. ЛЕФЕВР В.А. *Конфликтующие структуры*. М.: Советское радио, 1973.
6. НОВИКОВ Д.А., ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. *Рефлексивные игры*. М.: СИНТЕГ, 2003. – 160 с.
7. ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. *Рефлексивные игры: трансформация структур информированности // Проблемы управления*. 2008. №5, С. 43-48.

О ВЫЯВЛЕНИИ ОБЩЕГО ЗНАНИЯ В СЕТЕВЫХ СТРУКТУРАХ

Федянин Д.Н., Чхартишвили А.Г.

(ИПУ РАН, Москва)

fedyanin@inbox.ru, sandro_ch@mail.ru

Рассматривается сетевая структура, элементы которой (агенты) обладают частной (известной только данному агенту) информацией и информированы о частной информации некоторых других агентов (в соответствии с сетевыми связями). Предлагается метод выявления общего знания среди агентов при помощи построения структуры информированности.

Ключевые слова: общее знание, сетевая структура, рефлексивные игры, структура информированности.

Введение

Одним из важных аспектов, влияющих на индивидуальные и коллективные действия субъектов, является информированность – как об объективных характеристиках ситуации (совокупность которых часто называют состоянием природы), так и об информированности других субъектов. Особое значение для принятия решения имеет так называемое общее знание (common knowledge). Этим термином (см., напр., [4]) обозначается факт удовлетворяющий следующим требованиям:

- 1) о нем всем известно;
- 2) всем известно 1;
- 3) всем известно 2 и т.д. до бесконечности.

Наряду с общим знанием между всеми участниками ситуации во многих случаях важным является общее знание в тех или иных их подмножествах (например, для планирования совместных действий необходимо убедиться в том, что все их участники одинаково понимают стоящую перед ними задачу). Одним из возможных путей формирования информированности является взаимный обмен информацией участниками сетевой структуры.

Исследование сетевых структур является одним из интенсивно развивающихся в последнее десятилетие направлений. Это в значительной мере обусловлено бурным развитием онлайн-социальных сетей (Facebook, ВКонтакте, Одноклассники и др.) и ростом их влияния на экономическую и социально-политическую жизнь общества. В числе прочего исследуются модели информированности и распространения информации (см., напр., обзор в [1]).

Данный доклад посвящен задаче выявления общего знания в ситуации, когда взаимная информированность участников определяется связями в сетевой структуре.

1. Модель сетевой структуры

Мы будем рассматривать сетевую структуру, состоящую из n элементов (будем называть их агентами, а множеством агентов считать $N = \{1, \dots, n\}$) и направленных связей между ними. Связи носят информационный характер, и смысл их состоит в информированности относительно состояния природы, задаваемого вектором $\theta = (\theta^{(1)}, \dots, \theta^{(n)})$, где $\theta \in \Theta = \Theta^{(1)} \times \dots \times \Theta^{(n)}$ (множества $\Theta^{(i)}$, $i \in N$, будем считать конечными).

Множества $\Theta^{(i)}$, $i \in N$, являются общим знанием среди агентов, при этом каждый агент знает точное значение «своей» компоненты состояния природы, т.е. i -й агент знает значение $\theta^{(i)}$. Связь в сетевой структуре между i -м и j -м агентами означает, что j -й агент знает также значение $\theta^{(i)}$.

В рамках описанной модели сетевой структуры информированность (в том числе взаимная информированность) агентов является детерминированной. Поэтому можно поставить вопрос о том, является данная информация общим знанием в данном подмножестве агентов. Для ответа на него предлагается использовать модель описания информированности агентов, разработанную в контексте рефлексивных игр.

2. Рефлексивные игры, структуры информированности и общее знание

Одним из методов, позволяющих описывать ситуации интерактивного взаимодействия с неполной информированностью агентов, являются рефлексивные игры (см., напр., [1]). В рефлексивной игре информированность агентов может быть представлена в виде структуры информированности [1, 3].

Структура информированности представляет собой ориентированный граф с вершинами двух типов – миры (прямоугольники) и агенты (круги), реальный мир выделен особо. Стрелка от агента к миру означает, что данный агент входит в данный мир. Стрелка от мира к агенту означает, что данный агент считает данный мир возможным.

В структуре информированности нетрудно определить, какая именно информация является общим знанием в тех или иных подмножествах агентов.

Например, рассмотрим 1-го и 2-го агентов. В каждом из миров, которые считает возможными 1-й агент, существует экземпляр 2-го агента (реальный или фантомный 2-й агент) со своими представлениями – мирами, которые он считает возможными, в каждом из которых существует экземпляр 1-го агента и т.д. Рассматривая всевозможные конечные последовательности миров и агентов (все экземпляры агентов берутся из множества $\{1, 2\}$), получаем все миры, которые являются возможными для 1-го агента в представлении 2-го агента в представлении 1-го агента и т.д. При этом любой факт, справедливый во всех этих мирах, является общим знанием 1-го и 2-го агентов.

В случае произвольного подмножества $M \subseteq N$ при построении всевозможных конечных последовательностей необходимо учитывать только агентов, входящих в множество M .

3. Построение структуры информированности и выявление общего знания

На основании заданной сетевой структуры, описанной в п. 1, можно однозначно построить множественную структуру информированности (п. 2), отражающую взаимную информированность агентов. Это позволяет в каждом конкретном случае определить, какая информация является общим знанием в тех или иных подмножествах агентов и, тем самым, выявить возможность их совместных действий.

Перспективным направлением дальнейших исследований является описание общего знания для частных случаев сетевых структур, а также учет возможных сообщений (в частности, сообщений управляющего органа с целью осуществления информационного управления), меняющих структуру информированности агентов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект №13-07-00876 А.

Литература

1. ГУБАНОВ Д.А., НОВИКОВ Д.А., ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. *Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства*. М.: Издательство физико-математической литературы, 2010. – 228 с.
2. НОВИКОВ Д.А., ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. *Рефлексия и управление: математические модели*. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2012. – 412 с.
3. ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. *Рефлексивные игры: трансформация структур информированности // Проблемы управления*. 2008. № 5. С. 43-48.
4. MYERSON R.B. *Game theory: analysis of conflict*. London: Harvard Univ. Press, 2001. – 4th printing. – 568 p.

ОБ ИЗМЕРЕНИИ ВЛИЯТЕЛЬНОСТИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Чхартишвили А.Г.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

sandro_ch@mail.ru

Предлагается новый подход к конструктивному определению влияния в онлайн-социальных сетях – акциональная модель. Исходя из данного подхода влияние вычисляется на основе действий пользователей с учетом установок управляющего органа (центра).

Ключевые слова: социальная сеть, акциональная модель, распространение действий в социальной сети, влияние, влияние.

Введение

В последнее десятилетие онлайн-социальные сети (Facebook, ВКонтакте, Одноклассники и др.) прочно вошли в нашу жизнь и оказывают большое влияние на экономическую и социально-политическую жизнь общества. Им посвящено большое количество публикаций (см., напр., [1, 3, 4]), однако актуальной задачей является построение развернутых содержательных моделей.

Социальная сеть – это социальная структура, состоящая из множества агентов и определенного на нем множества отношений. В рамках этих отношений в сети происходят различные информационные процессы. Влиятельные пользователи (и группы пользователей) во многом определяют распространение информации и формирование мнений, поэтому неудивительно, что ответ на вопрос «какие пользователи социальной сети самые влиятельные?» интересует как теоретиков, так и практиков. Однако, несмотря на обилие исследований, на данный момент отсутствуют более фундаментальные модели, в рамках которых можно анализировать и сравнивать различные методы и алгоритмы. В данном докладе описывается общий подход к определению влияния, основанный на модели распространения действий и учете точки зрения управляющего органа. В основе предлагаемой модели лежат действия пользователей, поэтому она названа акциональной моделью.

1. Распространение действий

Введем формальную модель распространения действий в социальной сети. Пусть участниками сети являются агенты (пользователи), которые совершают действия того или иного вида из фиксированного конечного множества в те или иные моменты времени. Видом действия может быть написание поста, написание комментария к посту и т. д.

Далее, пусть на множестве действий задано бинарное отношение «действие a является причиной действия b » (или, что будем считать эквивалентным, «действие b является следствием действия a »), обозначаемое следующим образом: $a \rightarrow b$. Пример такого отношения в реальной онлайн-социальной сети: a – создание поста, b – создание комментария к этому посту.

Будем считать, что бинарное отношение является отношением частичного порядка, т.е. удовлетворяет свойствам рефлексивности, транзитивности и антисимметричности.

2. Предпочтения центра

Рассмотрим проблему расчета влияния с точки зрения некоего управляющего органа (центра). Пусть центр определяет (исходя из собственных интересов, планов и т.п.), какие именно действия агентов в социальной сети являются значимыми (при этом значимые действия могут быть как желательными для центра, так и нежелательными). Для формализации точки зрения центра введем в рассмотрение *значимость множества действий* – функцию, которая каждому множеству действий ставит в соответствие неотрицательное вещественное число.

Естественно предположить, что если к некоторому множеству действий добавить еще действия, то значимость множества увеличится (по крайней мере, не уменьшится). Поэтому будем считать, что значимость множества действий (далее будем называть ее просто *значимостью*) является монотонно возрастающей функцией.

3. Влиятельность агентов и мета-агентов

Считая заданной значимость каждого множества действий, определим *влиятельность* множества действий как значимость для центра совокупности последствий этих действий.

Для определения влияния агента определим сначала множество всех совершенных им действий. Далее, влияние агента означает значимость для центра совокупности последствий совершаемых агентом действий.

На основе определения влияния множеств действий и агентов можно определить влияние агентов друг на друга как долю влияния одного агента, которая обусловлена действиями другого агента. Некоторые свойства влияния и влияния приведены в статье [2].

Описанная схема расчета влияния пользователей может быть применена (при наличии необходимых исходных данных и технологий их обработки) для расчета влияния пользователей конкретной социальной сети при различных предположениях о взаимосвязи действий и их значимости.

Наряду с влиятельностью отдельных пользователей социальной сети интерес представляет влияние (а также взаимное *влияние*) подмножеств пользователей. Эти подмножества могут формироваться различным образом: жители одного города, сторонники определенной политической партии, пользователи конкретного продукта, люди определенного возраста и т.п. Подмножество может формироваться и исходя из взаимосвязей внутри сети.

Будем называть такие подмножества мета-пользователями или мета-агентами. Можно показать, что влияние мета-пользователей и их влияние друг на друга может быть определена аналогично влиятельности и влиянию «обычных» агентов.

Литература

1. ГУБАНОВ Д.А., НОВИКОВ Д.А., ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. *Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства*. М.: Издательство физико-математической литературы, 2010. – 228 с.
2. ГУБАНОВ Д.А., ЧХАРТИШВИЛИ А.Г. *Акциональная модель влияния пользователей социальной сети* // Проблемы управления. 2014 (в печати).
3. AGGARWAL S.C. *Social Network Data Analytics*. Kluwer Academic Publishers, 2011. – 502 p.
4. EVERTON S.F. *Disrupting Dark Networks (Structural Analysis in the Social Sciences)*. Cambridge University Press, 2012. – 482 p.

СЕКЦИЯ 6

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ
ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ
СИСТЕМАМИ**

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА УТВЕРЖДЕНИЯ ПРОКУРОРОМ ОБВИНИТЕЛЬНОГО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Аснина Н.Г., Курносков Б.В.

(Воронежский государственный архитектурно-строительный университет)

(СУ СК РФ по Воронежской области)

andrey050569@yandex.ru

В статье предпринята попытка построения информационной модели специфического процесса утверждения обвинительного заключения прокурором средствами языка UML

Ключевые слова: Информационная модель, диаграмма классов, диаграмма прецедентов, диаграмма взаимодействия.

Утверждение обвинительного заключения – это важная ступень, завершающая стадию предварительного расследования уголовного дела. В соответствии со статьей 221 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации обязанность по утверждению обвинительного заключения возложена на прокурора. Для того чтобы утвердить обвинительное заключение при поступлении к нему уголовного дела, прокурор должен рассмотреть его и убедиться в достаточности доказательств для рассмотрения дела в суде, а также в качестве проведенной следователем работы.

Таким образом, задача формализации процесса утверждения прокурором обвинительного заключения путем построения информационной модели с применением специализированных средств моделирования, ввиду его сложности и важности с точки зрения судьбы дальнейшего судебного разбирательства, представляется весьма актуальной. Кроме того, предлагаемая информационная модель может лечь в основу автоматизированной системы «Поддержки принятия решения прокурором по поступившему к нему уголовному делу с обвинительным заключением в части проверки на полноту доказательств, подтверждающих виновность обвиняемого лица».

Объектно-ориентированная информационная модель представляет собой совокупность диаграмм, построенных в нотации UML- универсального языка моделирования, применяемого, как правило, в целях проектирования информационных систем.

На рис. 1 представлена так называемая диаграмма прецедентов, которая отражает место моделируемого процесса в общей информационной модели системы уголовно-процессуального исследования преступления. На ней представлены главные действующие лица: субъект (обвиняемое лицо), следователь и прокурор. Также показано, какого вида может быть объект преступления и возможные причины совершения преступления.

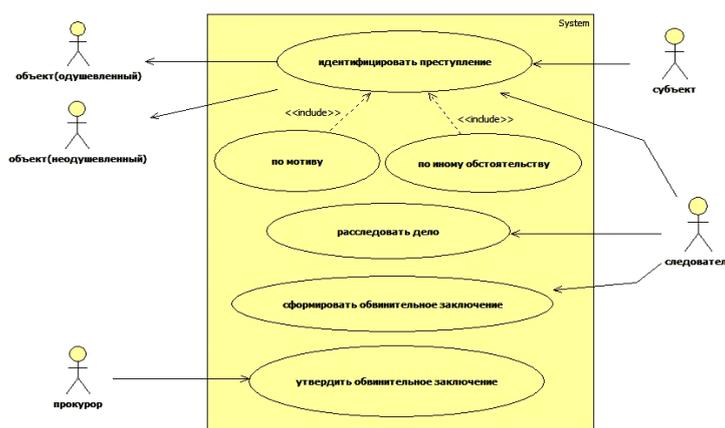


Рис. 1 Диаграмма прецедентов

В изображенной системе можно выделить следующие процессы, то есть прецеденты: «идентифицировать преступление», «расследовать дело», «сформировать обвинительное заключение», «утвердить обвинительное заключение».

Далее при помощи диаграмм классов покажем наличие связей между объектами рассматриваемой нами предметной области.

На рис. 2 представлена диаграмма классов, которая демонстрирует устойчивую связь субъекта и объекта через форму вины, а также невозможность существования одного без другого, так как охраняемые уголовным законом отношения становятся субъектом только тогда, когда им причиняется вред. Показано, какие бывают виды умысла и неосторожности. Также на этой диаграмме видна абсолютная зависимость мотива от формы вины, поскольку мотивы в умышленных преступлениях носят преступный характер, так как цели, которых желает достичь лицо, связаны с причинением определённого вреда объектам, охраняемым уголовным законом.

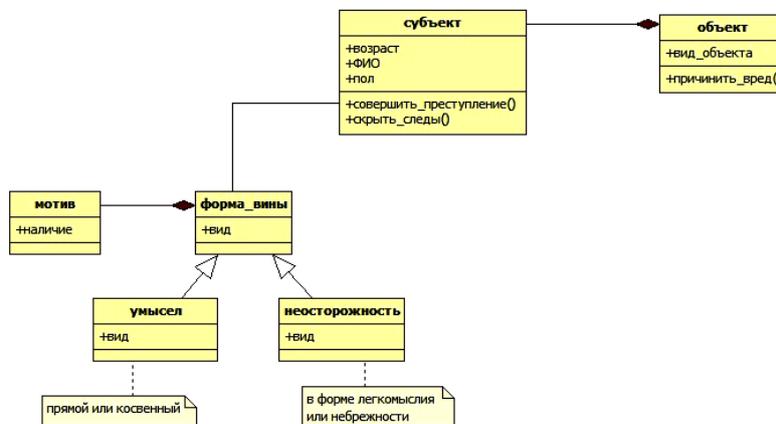


Рис. 2. Диаграмма классов

Также для создаваемой модели системы необходимо показать, что именно соединяет объекты «уголовное дело» и «обвинительное заключение». Для этого изобразим диаграмму классов, которая отражает связи между этими сущностями и показывает, как они влияют друг на друга (рис. 3).

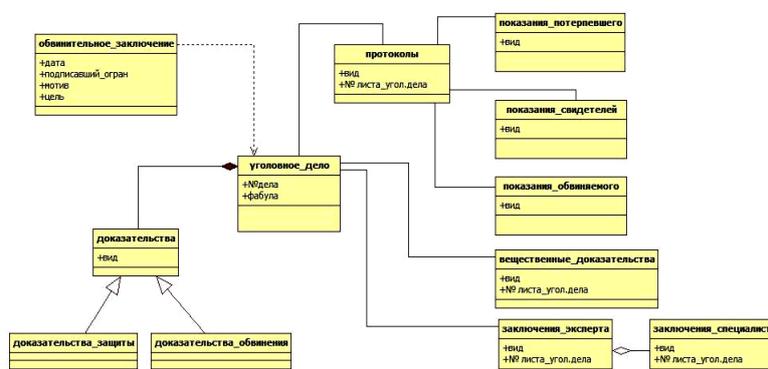


Рис. 3. Диаграмма классов

На рис. 4 отображены объекты, имеющие значение на стадии проверки обвинительного заключения на полноту, а также показан обмен сообщениями между ними.

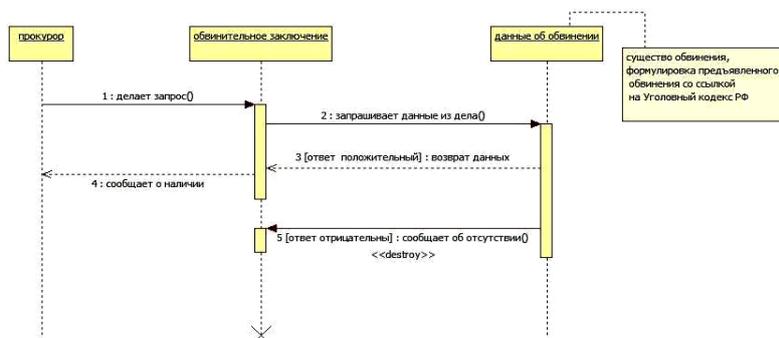


Рис. 4. Диаграмма взаимодействия

Литература

1. ИВАНОВ Д. Ю. *Основы моделирования на UML: учеб. пособие для вузов*/ Иванов Д. Ю., Новиков Ф. А – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 249с.

ОСОБЕННОСТИ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РЕФОРМ IT В ПОСТВУЗОВСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Бобохужаев Ш.И.

(Филиал Российского государственного университета
нефти и газа имени И.М. Губкина, Ташкент)
bobshuh@mail.ru, bobshuh@rambler.ru

На сегодняшний день механизмом сближения и гармонизации систем образования стран мира стал Болонский процесс. После распада СССР, страны, входившие в неё, выбрали рыночный путь развития и развиваются с учётом имеющего прошлого «багажа», в том числе и в системе высшего образования. Из стран СНГ в Болонский процесс вошли 7 стран, в том числе Россия и Казахстан. Узбекистан не вошёл в Болонский процесс, но некоторые положения его декларации выполнил. Каждая из этих стран своим путём интегрируется в мировую образовательную систему, но думается, в первую очередь, интеграция должна быть внутри стран СНГ, ведущая роль которой должна принадлежать России.

Ключевые слова: унификация образования, Болонский процесс, конвергенция, Европейская система взаимного признания зачётных единиц (ECTS), американская система зачетных единиц (credits), PhD, кредитно-модульное обучение, учебные кредиты.

На сегодняшний день механизмом сближения и гармонизации систем образования стран стал Болонский процесс. После распада СССР, страны, входившие в неё, выбрали рыночный путь развития и развиваются с учётом имеющего прошлого «багажа», в том числе и в системе высшего образования. Из стран СНГ в Болонский процесс вошли 7 стран, в том числе Россия и Казахстан. Из этих стран наиболее «продвинулся» в выполнении 7 ключевых положений декларации Казахстан. В России около половины вузов прошли начальную стадию реализации таких направлений как освоение двух уровней высшего образования, внедрение совместных программ российских и зарубежных вузов и внедрение системы качества образования.

В развитых странах система подготовки PhD предполагает выполнение докторантом 3-4-летней специальной программы, в которой примерно 80% кредитных часов уделяется учебно-образовательному процессу и лишь оставшиеся 20 - его научно-исследовательской работе¹³. В развитых странах нет единой государственной аттестации ученого звания, и поэтому университеты сами устанавливают правила написания и защиты диссертаций. Уровень престижности диплома определяется статусом научного заведения.

Узбекистан не вошёл в Болонский процесс, но некоторые положения его декларации выполнил. В республике действует, соответствующая международным стандартам, двухуровневая система высшего образования (бакалаврат+магистратура). По вопросу реформирования третьего уровня за последние 2 года было принято ряд важных документов¹⁴. Анализ представленных в документах мер показывают, что на сегодняшний день они не позволяют утверждать, что в республике полностью перешли к общепринятым международным требованиям и стандартам подготовки докторов PhD¹⁵. В принятом документе продолжает проследиваться жёсткий контроль со стороны государственных органов и отсутствие какой-либо самостоятельности ВУЗов, в отличие от практики развитых стран. Кроме того, нужно отметить имеющиеся пробелы и упущения в вопросах касающихся тех лиц, которые так или иначе связаны с данным уровнем системы, что приводит к сомнению в тщательной продуманности и всестороннего учёта всех факторов со стороны ответственных за подготовку данного

¹³ Н.В.Карлов, В.Л.Мамаев. Еще раз об ученых степенях и аттестации научных и научно-педагогических кадров//31.10.2012. [Электронный ресурс]. URL.: <http://www.informika.su/text/magaz/bullvak/3-97/3-3.html>. (Дата обращения 03.10.2014г.).

¹⁴ Постановление Президента РУз №ПП-1426 от 2 ноября 2010 года; Указ Президента РУз № УП-4456 от 24 июля 2012 года; Постановление КМ РУз №365 от 28 декабря 2012 года.

¹⁵ Бобохужаев Ш.И. Насколько принятые меры в послевузовском образовании республики позволят соответствовать требованиям и стандартам PhD//31.07.2012. [Электронный ресурс]. URL.: http://bobshuh.blogspot.com/2012/07/phd_30.html. (Дата обращения 03.10.2014г.).

документа¹⁶. Тем не менее, отказ от подготовки кандидатов наук и переход к подготовке только докторов наук, а также приравнивание возможностей вчерашних магистрантов и учёных с большим опытом при подготовке и защите учёной степени доктора наук, приведёт к существенным изменениям и омолаживанию учёных. Во-первых, молодые учёные почувствуют новые безграничные возможности применения своих способностей, а во-вторых, «старая гвардия» поймёт, что время их безраздельного властвования прошло и надо уступать дорогу молодёжи. При этом должны произойти существенные изменения, как в научной иерархии, так и морально-психологических взаимоотношениях учёных. Будет сломан устоявшийся многими годами бюрократизированная система, что только пойдёт на совершенствование и развитие данной системы.

Если обратиться к единому образовательному пространству СНГ, то государственные органы аттестации научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации Азербайджана, Белоруссии, Казахстана, Киргизии, Молдавии, России, Туркмении, Узбекистана и Украины подтвердили свое намерение сотрудничать по вопросам, относящимся к их компетенции, и учредили Международную ассоциацию Государственных органов аттестации научных и научно-педагогических высших кадров (МАГАТ). По итогам XI конференции МАГАТ было принято решение о едином диссертационном пространстве стран СНГ, где кандидатские и докторские степени с 2012 года, полученные в одной республике СНГ, будут действительны и в других¹⁷.

Из рассмотренных нами разных традиций послевузовского образования, можно утверждать, что Болонский процесс откроет очень широкие возможности, как для вузов, так и для академического сообщества. С перестройкой системы образования выпускники вузов получают право работать как минимум во многих странах Европы. Обмен опытом, возможность трудоустройства где угодно без процедуры подтверждения диплома – это очень важные моменты Болонской декларации. Кроме того, участие в этом процессе может, позволить добиться равноправного положения вузов и специалистов не только в европейском, но и в мировом сообществе и укрепить позиции на рынке образовательных услуг. Участие в Болонской конвенции, а также тесное взаимодействие как способ реформирования системы образования, ее сближение с европейской, а также американской системой образования. При условии сохранения фундаментальных ценностей, особенностей и конкурентных преимуществ, позволит системе образования России и других стран СНГ интегрироваться в единое мировое образовательное пространство. В то же время необходимо отметить, что страны СНГ имеют богатый собственный опыт подготовки учёных, элементы которой надо сохранить и использовать в будущей реформируемой системе. Не стоит слепо копировать западный или американский аналоги подготовки PhD, в то же время учесть и перенять рациональные и приемлемые стороны, которые будут только на пользу. Ведь даже американская и европейская система подготовки не смогли прийти к единому консенсусу относительно Европейской системы взаимного признания зачётных единиц (ECTS) и Американской системы зачетных единиц (credits)! Имеющиеся на сегодняшний день различные проблемы и возникающие дискуссии о дальнейших направлениях развития послевузовского образования необходимо странам СНГ решать сообща. России, как ведущей стране СНГ, необходимо взять инициативу на себя по созданию реального единого послевузовского образовательного пространства постсоветских стран. Как известно из практического опыта Казахстана, на подготовку одного доктора PhD требуются значительные бюджетные валютные средства, а это не всем странам «по карману». Учитывая эти и другие особенности страны СНГ должны сообща обсудить приемлемые стороны перехода на третий уровень Болонского процесса, а также выйти с инициативой об учёте в нём важных элементов прежней системы подготовки учёных. Таким образом, страны СНГ могут сообща войти в единое мировое образовательное пространство, а также достичь определённых успехов в проведении реформ в этом направлении.

Литература

1. *Bologna Process-European higher education area*. Members. [Электронный ресурс]. URL.: <http://www.ehea.info/members.aspx>. (Дата обращения 03.10.2014г.).

¹⁶ Бобохўжаев Ш.И. Чего ожидать учёным республики или почему одним росчерком пера труд многих сводится на нет?//30.07.2012. [Электронный ресурс]. URL.:<http://bobshuh.blogspot.com/2012/07/blog-post.html>. (Дата обращения 03.10.2014г.).

¹⁷ В СНГ будет создано единое диссертационное пространство.//05.07.2010// [Электронный ресурс]. URL.: <http://stepeni.ru/2010/07/05/v-sng-budet-sozdano-edinoe-dissertacionnoe-prostranstvo/>. (Дата обращения 03.10.2014г.).

2. *Основные положения Болонской декларации*. [Электронный ресурс]. URL.: <http://ru.wikipedia.org/wiki/>. (Дата обращения 03.10.2014г.).
3. Л.Г. ЗУБОВА, О.Н. АНДРЕЕВА, О.А. АНТРОПОВА, Е.В. АРЖАНЫХ. *Российское послевузовское образование: проблемы и пути их решения*. // Информационно-аналитический бюллетень ЦИСН, 2008, №2. [Электронный ресурс]. URL.: http://www.csrs.ru/inform/IAB/bulleten_2008_2.pdf. (Дата обращения 03.10.2014г.).

ОСОБЕННОСТИ ДУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ

Бобохужаев Ш.И., Юсупов Б.С.

(Филиал Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина,
Ташкент)

bobshuh@mail.ru, bobshuh@rambler.ru

Важнейшим условием поступательного движения страны является функционирование совершенной системы подготовки кадров на базе современной экономики, науки, культуры, техники и информационных технологий. В Германии большая часть молодежи начинает свое профессиональное обучение в рамках дуальной системы, т.е. обучение проходит в двух местах, на рабочем месте предприятия и в учебном заведении, каждое из которых имеет различные правовые и структурные особенности. Опыт германской дуальной системы профессионального образования по нашему мнению будет весьма полезным применить в Узбекистане с учетом особенностей узбекской модели высшего образования. Особенно это относится к направлениям деятельности, связанными со стратегическими направлениями экономики республики, с формированием, развитием и совершенствованием различных сегментов рынка Узбекистана.

Ключевые слова: дуальная система профессионального обучения, учебно-научно-производственный комплекс, самоуправляемые учреждения экономики-палаты.

Важнейшим условием поступательного движения нашей страны является функционирование совершенной системы подготовки кадров на базе современной экономики, науки, культуры, техники и информационных технологий. В ряду важнейших направлений, предусмотренных Национальной программой по подготовке кадров, следует особо отметить коренное реформирование системы образования, обеспечение ее поступательного развития как единого учебно-научно-производственного комплекса. Достижению этой цели способствует развитие и углубление интеграционных процессов образовательной системы с наукой и производством. В этом плане полезен и интересен германский опыт, так называемый дуальной системы обучения. В Германии большая часть молодежи начинает свое профессиональное обучение именно в рамках этой системы, т.е. обучение проходит в двух местах, на рабочем месте предприятия и в учебном заведении, каждое из которых имеет различные правовые и структурные особенности. Допуск к двойной системе профессионального обучения не связан формально ни с каким определенным аттестатом, обучение принципиально открыто для всех. В рамках двойной системы проводится обучение:

- квалифицированных рабочих для работы в промышленности;
- квалифицированных служащих для работы в экономике и администрации;
- подмастерьев для работы на ремесленных предприятиях.

Молодые люди заключают с учебно-производственным предприятием договор о профессиональном образовании относительно условий обучения признанной государством профессии. Продолжительность обучения профессиям в рамках дуальной системы различна. Она составляет большей частью срок от 3 до 3,5 лет. Для выбора имеется более 350 признанных государством профессий. Правда, более половины всех учащихся сконцентрированы в 20 пользующихся наибольшим спросом профессиях. Признанными преимуществами профессионального двойного образования является:

- широкие возможности использования получаемого профессионального образования, обучение тесно связано с будущей трудовой деятельностью. Приобретенные трудовые навыки и знания обеспечивают беспрепятственный переход от учебы к профессиональной практики;
- широкая основа, которую эта система образования предоставляет молодым людям для последующего профессионального развития и специализации, включая постоянное повышение квалификации;
- ясность в вопросах стандартов обучения, а также содействие гибкости и мобильности посредством федеральных предписаний по профессиональному образованию;
- как правило, более низкая безработица среди молодежи, чем в странах с чисто школьными системами образования.

Общность целей производственного и профессионального обучения выражена в Законе Германии «О профессиональном образовании».

Наиважнейшим принципами дуальной системы являются следующие принципы:

- государство регулирует содержание производственного обучения;
- гражданско-правовой договор о профессиональном обучении регулирует отношения в процессе обучения между учебным предприятием и обучающимся, при этом предприятие, на котором осуществляется профессиональное обучение, является ответственным за достижение учебных целей в течение всего процесса профессиональной подготовки;
- надзор за производственной и профессиональной подготовкой, осуществляется самоуправляемыми учреждениями экономики-палатами. Они являются также ответственными за проведение экзаменов в процессе профессионального обучения. Передав эти суверенные полномочия палатам, государство требует от них создания паритетных комиссий профессионального образования (с участием одинакового числа уполномоченных об работодателях, представителей профсоюзов соответствующего числа преподавателей профессиональных школ с правом совещательного голоса). Задачей профессиональных учебных заведений является «передача учащимся общих и специальных учебных знаний с учетом специфических требований профессионального обучения». На обучение в профессиональном учебном заведении по этой системе возлагаются, таким образом, две задачи: общественно-политическая задача по содействию изучения общеобразовательных предметов и фактические требования дополняют профессиональное практическое обучение специальными теоретическими знаниями.

Опыт германской дуальной системы профессионального образования по нашему мнению будет весьма полезным применить в Узбекистане с учетом особенностей узбекской модели высшего образования. Для этого созданы все условия Национальной программой по подготовке кадров, приказом министра МБССО Республики Узбекистан №227 от 7 июля 1999 г. «О типовом положении об учебно-научно-производственном комплексе (УНПК)». В настоящее время в системе высшего образования нашей республики дуальная система обучения используется в некоторых ВУЗах, в частности Ташкентском медицинском институте, Ташкентском институте педиатрии и др.

Мировой экономической науке хорошо известно, что главная причина различий в богатстве между государствами, особенно между развитыми и развивающимися странами, заключается в разной эффективности использования, прежде всего своих экономических ресурсов. Среди элементов, определяющих эффективность использования ресурсов, важнейшим, безусловно, являются высококвалифицированные кадры. В этой связи подготовка высокопрофессиональных кадров на основе современной информационной технологии имеет большое значение для развивающейся экономики нашей республики. Особенно это относится к направлениям деятельности, связанными со стратегическими направлениями экономики республики, с формированием, развитием и совершенствованием различных сегментов рынка Узбекистана

ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ СТЕКА EIF И МОДЕЛИ OSE/RM¹⁸

Бойченко А.,В., Корнеев Д.Г.

(Московский университет экономики,
статистики, информатики)
aboichenko@mesi.ru, dkorneev@mesi.ru

Лукинова О.В.

(Институт проблем управления РАН, Москва)
lobars@mail.ru

Предлагаются подходы к реализации на базе модели OSE/RM нижних уровней вариантов стека интероперабельности открытых систем, приведенных в [3,4]. Указывается, что для обеспечения семантической интероперабельности необходимо наличие обобщенной онтологии концептов взаимодействующих систем. Определено место обобщенной онтологии в эталонной модели OSE/RM, приведен алгоритм взаимодействия компонент модели плоскости «Основных функций». В статью приведены результаты исследований, которые являются продолжением работ, опубликованных в [1].

В настоящее время применение концепции открытых систем при создании информационных систем является одной из главных тенденций в области информационных технологий. В документах ассоциации IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), под открытыми системами понимаются системы, в которых реализован «исчерпывающий и согласованный набор базовых международных стандартов информационных технологий и профилей функциональных стандартов, которые специфицируют интерфейсы, службы и поддерживающие форматы данных, чтобы обеспечить взаимодействие и мобильность приложений, данных и персонала».

Для обеспечения способности взаимодействовать между собой открытые системы должны обладать свойством интероперабельности (interoperability). Под интероперабельностью в стандарте ISO/IEC 24765-Systems and Software Engineering-Vocabulary понимается «способность двух или более систем или элементов к обмену информацией и к использованию информации, полученной в результате обмена» [2].

В стандартах и исследованиях, посвященных проблемам интероперабельности, рассматриваются различные уровни взаимодействия систем. При этом на сегодняшний момент не существует единого, устоявшегося списка уровней интероперабельности. Достаточно полный анализ различных подходов к выделению уровней интероперабельности выполнен Е. Folmer и J.Vehosel в работе [3]. Обобщая приведенные в указанной работе исследования, можно сформировать следующий перечень (стек) уровней интероперабельности открытых систем:

1. Нормативный уровень – предполагает взаимодействие систем в единой нормативно-законодательной среде;
2. Организационный уровень – относится к организационным аспектам функционирования информационных систем и предполагает интеграцию бизнес-процессов и регламентов их функционирования;
3. Семантический уровень – определяет способность систем одинаково понимать смысл информации, которой они обмениваются;
4. Синтаксический уровень – определяет возможность обмена данными, способность систем к интеграции;
5. Технический уровень – организация взаимосвязи между системами.

В приложении 2 к документу комиссии Европарламента «Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee

¹⁸ Статья подготовлена при поддержке фонда РФФИ, гранты № 13-07-00749 и № 12-07-00800-а

and the Committee of Regions 'Towards interoperability for European public services» [13] приведен несколько другой стек интероперабельности, в котором синтаксический уровень включается в уровень технической интероперабельности (в остальном эти две модели интероперабельности схожи).

Интероперабельность на первых двух уровнях стека обеспечивается вне рамок проектирования и создания информационных систем проведением организационных мероприятий по унификации соответствующих нормативных документов и бизнес-процессов и в докладе не рассматривается.

Для обеспечения третьего, четвертого и пятого уровней интероперабельности при проектировании и разработке информационных систем в их состав должны быть включены определенные программные средства. Рассмотрим их, начиная с пятого, последнего уровня. При этом, воспользуемся моделью OSE/RM (Open System Environment/Reference Model) [4], которая приведена на рис. 1.

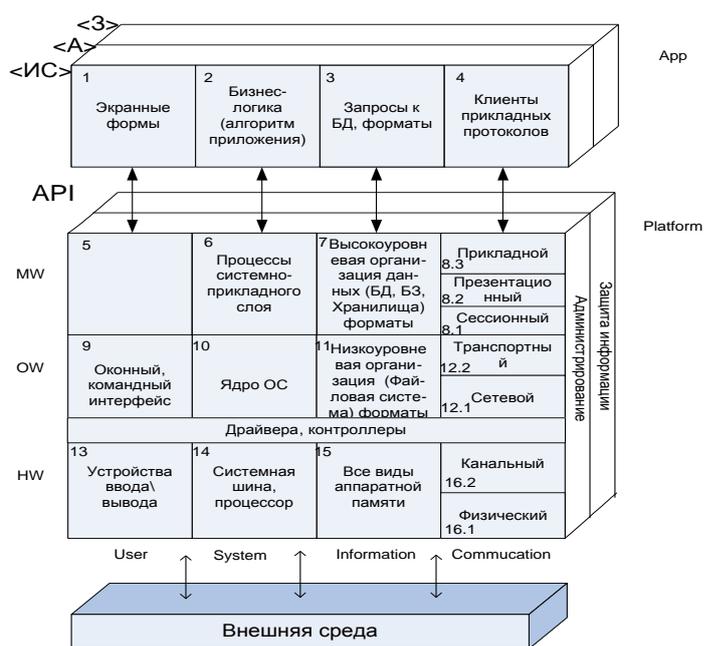


Рисунок 1. Эталонная референсная модель OSE/RM - Open System Environment/Reference Model.

Для обеспечения синтаксической интероперабельности (уровень 4) необходимо дополнительно на уровне промежуточного слоя (MW) колонки «System» предусмотреть наличие программного обеспечения для инициации средств коммуникации колонки С, вызова функционала другой системы с целью получение ответа от нее.

В настоящее время существуют следующие¹⁹ наиболее распространенные механизмы, обеспечивающие взаимодействие систем на синтаксическом уровне интероперабельности:

– механизм Web-сервисов. В настоящее время считается универсальной технологией взаимодействия систем, которая основывается на следующих стандартах, разработанных консорциумом W3C (World Wide Web Consortium): XML [8] – стандарт описания данных; SOAP [9] - стандарт передачи данных между системами; WSDL [10] – стандарт описания сервисов, в том числе входных и выходных данных; UDDI [11] – стандарт для хранения описаний сервисов и предоставления доступа к описаниям сервисов.

– механизм MOM (Message-Oriented Middleware) – программное обеспечение промежуточного слоя, обеспечивающее обмен сообщениями между системами. В настоящее время существуют различные реализации механизма взаимодействия систем на основе сообщений (например: WebSphere

На соответствующих уровнях модели располагаются программные средства, обеспечивающие: функционирование интерфейса пользователей (колонка «User»), функционирование бизнес-логики (процессов) (колонка «System»), возможность работы с данными (колонка «Information»), возможность коммуникации (колонка «Communication»).

Технический уровень стека интероперабельности представлен программными средствами столбца «С» модели, которые описываются (стандартизируются) известной семиуровневой референсной моделью взаимосвязи открытых систем OSI/RM (Open System Interconnection) [5]. Однако следует отметить, что наличие средств коммуникации не обеспечивают возможности взаимодействия систем. Для обеспечения синтаксической интероперабельности (уровень 4) необходимо дополнительно на уровне промежуточного слоя (MW) колонки «System» предусмотреть наличие программного обеспечения для инициации средств коммуникации колонки С, вызова функционала другой системы с целью получение ответа от нее.

¹⁹ Для обеспечения взаимодействия систем ранее также использовались механизмы CORBA[6] и DCE[7].

MQ, TIBCO, Herald, Hermes, SIENA и др.), поставляемые разными провайдерами. Достаточно подробный обзор преимуществ и недостатков каждого из решений провайдеров приведен в [12].

Далее рассмотрим возможную технологию обеспечения семантической интероперабельности (уровень 3 стека интероперабельности) и покажем ее место на модели *OSE/RM*.

Приложение реализует свой алгоритм посредством активаций тех или иных программных средств платформы. Последовательность таких активаций назовем информационной операцией $IO^k = (io_1^k, io_2^k, \dots, io_p^k)$, где P – количество «клеток» модели *OSE/RM*, программные средства которых активировало приложение, k - номер информационной операции. Отображение семантической операции организации взаимодействия IO^1 , активизации взаимодействия IO^2 и отправки запроса внешней системе IO^3 приведено на рис. 2.

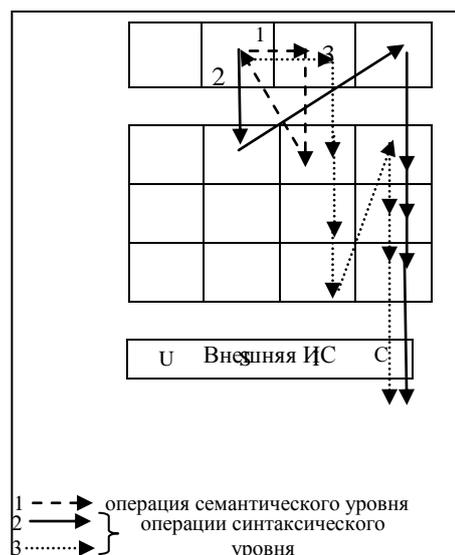


Рис.2. Реализация семантического уровня

Семейство матриц M_k определяет информационную модель синтаксического и семантического уровней стека интероперабельности

$$M^{CI} = \bigvee_k M_k = \bigvee_{i,j} m_{i,j}^k, \quad i=1 \div 4, \quad j=1 \div 4, \quad k=1 \div K.$$

Заключение. Направления дальнейших исследований

В статье приведен обобщенный алгоритм взаимодействия компонент плоскости «Основных функций» модели *OSE/RM* для обеспечения синтаксической и семантической интероперабельности открытых систем. Дальнейшие исследования авторы статьи планируют проводить в направлении технологий создания объединенных онтологий (в т.ч. используя работы Тузовского А.Ф. [14]), используемых в различных программных системах. Для обеспечения синтаксической и семантической интероперабельности перспективным также представляется создание алгоритмов взаимодействия компонент модели *OSE/RM*, находящихся в плоскостях «Администрирование», «Защита информации» и «Встроенный инструмент».

В [Вики, Хохлов,] подчеркивается, что под семантическим взаимодействием систем, прежде всего, понимается их способность обеспечивать однозначное понимание смысла сообщений при коммуникации. Это означает следующие моменты:

- смысл должен быть формализован;
- системы должны иметь средства автоматического извлечения смысла.

Решение задачи определения и нахождения смысла видится в использовании онтологических формализмов.

Литература

1. БОЙЧЕНКО А.В., КОРНЕЕВ Д.Г., КОЗЛОВА О.А. *Подход к решению задачи обеспечения интероперабельности сервисов* Сборник научных трудов 16-ой Российской научно-практической конференции «Инжиниринг предприятий и управление знаниями», МЭСИ – М., 2013
2. ISO/IEC 24765-Systems and Software Engineering-Vocabulary.
3. E. FOLMER И J.VEHOSEL *State of the Art on Semantic IS Standardization Interoperability & Quality* // изд. TNO Innovation for life
4. ISO/IEC TR 14252:1996. Information Technology. Guide to the POSIX Open System Environment (OSE)
5. Open systems interconnection basic reference model // OSI/ISO (ГОСТ Р ИСО/МЭК 7498-1-99).
6. CORBA (Common Object Request Broker Architecture) Specifications/
<http://www.omg.org/spec/index.htm>
7. OSF DCE. Release 1.2.2, 1998
8. Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fifth Edition) // <http://www.w3.org/TR/2008/REC-xml-20081126/>
9. SOAP (Simple Object Access Protocol)Version 1.2// <http://www.w3.org/TR/soap/>
10. Web Services Description Language (WSDL) Version 2.0 Part 1: Core Language // <http://www.w3.org/TR/wsdl20/>
11. UDDI (Universal Description Discovery & Integration) Version 3.0.2 // http://uddi.org/pubs/uddi_v3.htm
12. E. CURRY, D. CHAMBERS, AND G. LYONS, «*Extending Message-Oriented Middleware using Interception*», presented at Third International Workshop on Distributed Event-Based Systems (DEBS '04), ICSE '04, Edinburgh, Scotland, UK, 2004 http://www.edwardcurry.org/web_publications/curry_DEBS_04.pdf
13. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of Regions 'Towards interoperability for European public services,
http://ec.europa.eu/isa/documents/isa_annex_ii_eif_en.pdf
14. ТУЗОВСКИЙ А.Ф. *Интеграция баз данных на основе онтологий*,
<http://www.myshared.ru/slide/381212/>

РОЛЬ КРИТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ УСПЕХА В ИТ-КОНСАЛТИНГЕ²⁰

Васильев Р.Б., Левочкина Г.А.

(Национальный исследовательский университет

«Высшая школа экономики», Москва)

rvasiliev@hse.ru, glevochkina@hse.ru

Статья посвящена вопросам формирования и использования критических факторов успеха в области ИТ-консалтинга.

Ключевые слова: критические факторы успеха, ИТ-консалтинг.

Идея существования нескольких внутренних факторов, которые являются определяющими для успешности компании, была выдвинута Д. Р. Дэниэлом в 1961 г. и получила развитие в работах Дж. Рокарта и его команды из Массачусетского технологического института [2].

Критический фактор успеха (КФУ) - это компетенция или ресурс, в развитие которых бизнес должен инвестировать для осознания существенных отличий своих целей, которые преследует организация, от целей конкурентов и связанных затрат на достижение этих целей.

Это определение порождает ряд комментариев:

1. Оно отражает связь между конкурентным преимуществом и причинами его возникновения.
2. КФУ всегда специфичны для конкретного рынка.
3. КФУ не связаны прямо с измерением эффективности деятельности как, например, показатель возврата от инвестиций, но соотношение достигнутых выгод и связанных затрат является лучшим индикатором конкурентного преимущества.
4. Измерение КФУ в основном качественная задача. Но, с другой стороны, определение объективных метрик для оценки компетенций и ресурсов безусловно является количественной задачей.

Именно знание о совместном определении уровня наилучшей деятельности путем применения КФУ и характеристик рынка приводит к пониманию конкурентных преимуществ организации. КФУ являются важным и эффективным инструментом достижения целей поставщика услуг ИТ-консалтинга и мониторинга хода реализации его стратегии. Это относится как к процессу стратегического планирования, так и к процессам выполнения конкретных консалтинговых ИТ-проектов.

Общая схема использования КФУ следующая:

1. Определение корпоративного набора КФУ с учетом отраслевых факторов и специфики организации.
2. Определение методов измерения выбранных КФУ.
3. Организации процесса мониторинга наличия выбранных КФУ в процессе стратегического планирования деятельности и выполнения проектов в сфере ИТ-консалтинга.

Основная деятельность поставщика услуг ИТ-консалтинга осуществляется в форме проектов.

Помимо общепринятых критериев успешности их выполнения, таких как соблюдение сроков, бюджета и достижения запланированных результатов, важную роль играют корпоративные КФУ, касающиеся именно проектной деятельности поставщика услуг ИТ-консалтинга. Проекты можно классифицировать в соответствии с основными направлениями ИТ-консалтинга, рассмотренными в [1].

Специфика проектов стратегического ИТ-консалтинга состоит в анализе потенциальных ИТ-решений, их выборе, необходимости использования тех или иных методологий проведения стратегического ИТ аудита, разработки ИТ стратегии или организации перехода к ИТ аутсорсингу. В этом процессе должны совместно учитываться как КФУ исполнителя, так и КФУ заказчика.

В проектах продуктового ИТ-консалтинга со стороны поставщика услуг важнейшим вопросом является оценка его компетенций и владения соответствующим набором ИТ-продуктов с методологиями их внедрения. Использование КФУ поставщика услуг ИТ-консалтинга способствует оценке степени успеха и принятию обоснованных решений как по выбору продуктов, так и по организации процесса внедрения с учетом тех КФУ, которые относятся к деятельности заказчика.

В проектах интеграционного ИТ-консалтинга КФУ поставщика услуг ИТ-консалтинга также должны применяться для оценки его компетенций, степени владения интеграционными решениями и методологиями их внедрения. Ключевым вопросом здесь является выбор интеграционного решения и

²⁰ Данное научное исследование (№14-01-0086) выполнено при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2014/2015гг.

организация процесса внедрения с учетом тех КФУ, которыми обладает заказчик.

В проектах операционного ИТ-консалтинга, нацеленного на совершенствование всего комплекса управления ИТ, КФУ поставщика услуг могут использоваться для выбора и оценки перспектив принимаемых управленческих решений с учетом имеющихся у заказчика компетенций и ресурсов.

В проектах технического ИТ-консалтинга, который преимущественно связан с предоставлением услуг в области обеспечения надежности функционирования ИТ-инфраструктуры, КФУ поставщика услуг в сочетании с теми КФУ, которыми обладает заказчик, служат инструментом оценки последствий выбора тех или иных решений

Общий набор потенциальных корпоративных КФУ, относящихся к деятельности поставщика услуг ИТ-консалтинга выглядит следующим образом:

- Квалифицированный персонал.
- Высокое качество услуг.
- Наличие высокого уровня личных контактов в госорганах и руководстве отраслей.
- Наличие методологии ведения консалтинговых ИТ-проектов.
- Отличительные признаки позиционирования консалтинговых ИТ-услуг на фоне предложений аналогичных услуг других компаний.
- Возможность предоставления комплексных услуг.
- Отраслевая экспертиза.
- Экспертиза в области лучших мировых практик и ИТ-инноваций.
- Наличие методологии разработки ИТ-стратегии, опыт выполнения подобных проектов.
- Знание типовых организационно-функциональных структур служб ИТ и моделей их взаимодействия с организацией.
- Знание рынка ПО и наличие методики выбора ИТ-решений.
- Владение методологиями внедрения различных ИТ-решений, компетенции в организации управления процессом внедрения.
- Эффективная система мотивации персонала.
- Эффективная система обучения ИТ-консультантов, позволяющая наращивать компетенции в различных областях знаний.

Этот набор предлагается использовать в проектах по выявлению корпоративных КФУ для конкретного поставщика услуг ИТ-консалтинга.

Литература

1. *Стратегическое управление информационными системами* / Р.Б. ВАСИЛЬЕВ [др.]. М: Интернет-университет Информационных Технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. -510 с.
2. BULLEN C.V. & ROCKART J. F. *A primer on critical success factors*. Massachusetts Institute of Technology, CISR No 69, Sloan WP No. 1220-81, 1981.

КАЧЕСТВЕННАЯ И КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЗНАНИЙ В АКТИВНЫХ СИСТЕМАХ

Выхованец В.С.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

valery@vykhovanets.ru

Круппа З.П.

(МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва)

krouppa@mail.ru

Предложено решение задачи качественной оценки знаний агентов на основе синтаксического анализа текстов, выявления предикативной структуры предложений и построения семантических сетей. Для подсчета объема знаний в семантической сети определено семантическое расстояние. Показано, что объем знаний, содержащихся в семантической сети, является мерой на множестве семантических сетей, а введенное расстояние превращает это множество в метрическое пространство.

Ключевые слова: синтаксический анализ текстов, предикативная структура предложений, семантические сети, семантическое расстояние, объем знаний.

Введение

В связи с усложнением современных активных систем актуальной стала задача количественной и качественной оценки знаний, выражаемых их активными элементами. Например, при рефлексивном (информационном) управлении в реальных социальных системах требуется получение оценок информированности агентов по тем или иным вопросам [4].

Основной формой представления знаний является текст. Трудности, с которыми столкнулись исследователи при извлечении знаний из текста, состоят в том, что до сих пор не решена задача семантического анализа текста, заключающаяся в получении смысла, содержащегося в тексте, и его преобразование в одну из известных форм представления знаний [1, 5].

Однако для многих прикладных областей достаточным оказывается не полное извлечение знаний из текстов, а их количественная и качественная оценка [3].

1. Синтаксис предложений

Простое предложение русского языка имеет предикативную структуру и может быть представлено грамматическим предикатом, аргументами которого являются грамматический субъект и грамматический объект.

Обычно подлежащее выражает грамматический объект, сказуемое – грамматический предикат, а дополнение – грамматический субъект. В свою очередь сложное предложение состоит из простых и имеет в своем составе две или несколько предикативных единиц, образующих в смысловом, конструктивном и интонационном отношении единое целое [2].

Будем предполагать, что грамматический объект и грамматический субъект предложения описывают понятия предметной области, а грамматический предикат – связь между ними. Тогда с помощью синтаксического анализа простого предложения можно выделить одно суждение, которое сообщает о взаимосвязанных понятиях и о характере их взаимосвязи.

2. Семантическая сеть

Пусть заданы две семантические сети: сеть текста S и сеть простого предложения S' . Сеть текста S зададим в виде упорядоченного множества из трех элементов:

$$(1) \quad S = (N, E, P),$$

где $N = \{n_i \mid i = 1, \dots, Q\}$ – множество узлов сети с числом элементов Q , $E = \{(n_i, n_j, p_k) \mid n_i, n_j \in N; p_k \in P\}$ – множество ее дуг, P – множество двуместных предикатов. Дуги заданы упорядоченными множествами из трех элементов $(n_i, n_j, p_k) \in N \times N \times P$, где $n_i \in N$ – началь-

ный узел, $n_j \in N$ – конечный узел, $p_k \in P$ – имя дуги, а \times – знак операции декартового произведения множеств.

В свою очередь сеть предложения S' простая и состоит из двух узлов n_1, n_2 и одной дуги, помеченной именем некоторого предиката p :

$$S' = (N', E', P'), N' = \{n_1, n_2\}, E' = \{(n_1, n_2, p)\}.$$

Тогда объединением сетей $S = (N, E, P)$ и $S' = (N', E', P')$ будет сеть $S'' = S \cup S'$ такая, что $S'' = (N'', E'', P'')$ и $N'' = N \cup N', E'' = E \cup E', P'' = P \cup P'$.

Аналогично вводится пересечение и разность сетей.

3. Семантическое расстояние

Пусть задана семантическая сеть S . Зафиксируем два произвольных ее узла n_i и n_j . Найдем $R(n_i, n_j)$ – множество путей без циклов (цепей) длины не более чем M , ведущих от узла n_i к узлу n_j . Тогда семантическое расстояние L между узлами n_i и n_j может быть вычислено по формуле:

$$(2) \quad L(n_i, n_j) = \sum_{r \in R(n_i, n_j)} \frac{\min(w_1^r, w_2^r, \dots, w_{d(r)}^r)}{d(r)},$$

где $d(r)$ – длина пути r , $d(r) \leq M$; M – глубина связи; w_i^r – вес дуги i пути r , $i = \overline{1, d(r)}$, \min – функция, возвращающая минимальное значение ее аргументов.

Из формулы (2) следует, что два узла отдалены друг от друга, если между ними имеется много путей (понятия слабо связаны). Отдаленность двух узлов тем больше, чем больше веса соединяющих их дуг (более вариативными являются связи между понятиями). Однако если в пути встречается дуга с небольшим весом, то этот путь вносит меньший вклад в удаленность узлов друг от друга. Но не все пути учитываются при подсчете расстояния между узлами: исключаются те пути, длина которых больше заданной глубины связи (трудно установить связь между понятиями, так как это требует использования большого числа предложений).

4. Измерение знаний

Под объемом знаний, содержащихся в семантической сети $S = (N, E, P)$, будем понимать величину, вычисляемую по следующей формуле:

$$(3) \quad K(S) = \sum_{n_i, n_j \in N} L(n_i, n_j),$$

где $K(S)$ – объем знаний в семантической сети S , а $L(n_i, n_j)$ – семантическое расстояние между узлами n_i и n_j , вычисляемое по формуле (2).

Формула (3) утверждает, что объем знаний в сети S есть сумма семантических расстояний между всеми парами ее узлов. Как и у семантического расстояния, единицей измерения объема знаний является грамматический предикат.

Теорема 1. Объем знаний (3) является аддитивной мерой на множестве семантических сетей.

Семантическое расстояние между сетями S_1 и S_2 определим как объем знаний, содержащийся в симметрической разности этих сетей:

$$(4) \quad D(S_1, S_2) = K(S_1 \setminus S_2 \cup S_2 \setminus S_1).$$

Теорема 2. Семантическое расстояние (4) является метрикой на множестве семантических сетей.

Таким образом, множество семантических сетей текстов является метрическим пространством, а семантическое расстояние между двумя сетями равно суммарному объему знаний, в них содержащихся.

5. Оценка знаний

Количественная и качественная оценка знаний осуществляется путем построения семантических сетей текстов, написанных разными агентами, и сравнения этих семантических сетей.

Пусть имеются следующие семантические сети:

– S – семантическая сеть центра управления;

– S_i ($i = 1, 2, \dots, k$) – семантические сети агентов.

Тогда информированность агентов определяется так:

$$(5) \quad Y_i = K(S_i \setminus S), \quad y_i = K(S_i \setminus S) / K(S) \quad (i = 1, 2, \dots, k),$$

где Y_i – абсолютная информированность агента i , а y_i – его относительная информированность. Для качественной оценки информированности i -го агента может использоваться семантическая сеть $S_i \setminus S$. Аналогично вводятся оценки информированности агентов относительно друг друга.

Заключение

В отличие от других известных методов определения объемов знаний, основанных на использовании онтологий и тезаурусов, разработанный метод не привязан к конкретной предметной области и не требует привлечения экспертов для ее первичного описания.

Литература

1. БЕЛОНОВ Г.Г. *Компьютерная лингвистика и перспективные информационные технологии* // Русский мир. – 2004. – 248 с.
2. ВАЛГИНА Н.С., РОЗЕНТАЛЬ Д.Э., ФОМИНА М.И. *Современный русский язык: Учебник* / Под ред. Н.С. Валгиной. – М.: Логос, 2002. – 528 с.
3. НАУМОВ И.С., ВЫХОВАНЕЦ В.С. *Оценка трудности и сложности учебных задач на основе синтаксического анализа текстов* // Управление большими системами. – 2014. – Вып. 48. – С. 97-131.
4. НОВИКОВ Д.Д. *Теория управления организационными системами*. – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
5. ПОПОВ Э.В. *Общение с ЭВМ на естественном языке*. – М.: Наука, 1982. – 360 с.

О МЕТОДАХ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУР И СТРАТЕГИЙ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫМ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОМ ОБОБЩЕННОГО ЗАКАЗА

Габалин А.В., Разбегин В.П.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

Valent745@mail.ru, GabalinA@bk.ru

Исследуются структуры и стратегии управления бизнес процессом исполнения обобщенного заказа продукции или услуг в конкурентной среде в условиях использования интегрированных КИС, построенных на базе комплекса взаимосвязанных с ERP и между собой методологий: CRM, SRM, SCM, MES, ECM, CSRP, APS, BI, BPM, PDM, PLM, CAD, CAM, CAE, АСУ ТП и др.

Ключевые слова: бизнес процесс, модель бизнес процесса, заказ продукции или услуг, формализация семантики, операционный бизнес процесс.

1. Описание задачи

Целевое назначение деятельности современного предприятия выражается в терминах конкурентоспособного существования предприятия на рынке производимых продуктов/услуг, оцениваемого с помощью четырех ключевых критериев: гибкость, стоимость, время, качество.

Соответствующий основной бизнес-процесс деятельности - это бизнес-процесс исполнения обобщенного заказа (ОЗ) на продукцию или услугу, который отражает жизненный цикл исполнения обобщенного заказа как совокупности стадий маркетинга, разработки продукта, технологической подготовки производства, продаж, закупок, исполнения заказа на продажу и сервиса.

Современные тенденции развития предприятий различных отраслей бизнеса в условиях жесткой конкуренции характеризуются быстрым ростом сложности поставляемых продукции и услуг, что вызывает рост сложности цепочек поставок и количества участвующих в них компаний. В связи с этим возрастают требования к процессам управления, которые еще и постоянно ужесточаются в части сокращения длительности цикла поставки, процента возвратов, в части своевременности и синхронизации поставок, а также в части гибкости управления в отношении быстрой реакции на изменения требований к поставляемым продуктам и услугам.

Современные продукция и услуги становятся настолько сложными, что бизнес-процесс исполнения обобщенного заказа имеющий сложную сетевую структуру, соответствующую строению продукта и процесса, становится еще и глобально распределенным, т.к. в нем участвуют различные компании, исполняющие части бизнес-процесса в режиме аутсорсинга как наиболее компетентные в рамках соответствующих специализаций [1]. Таким образом, в исполнении ОЗ принимают участие как подразделения предприятия различной специализации, так и независимые компании.

В современных сложных организационных бизнес-системах, работающих в развитой конкурентной среде, важным фактором их успешности является наличие соответствующей ИТ-компоненты на базе КИС.

Четыре ключевые критерия процесса исполнения ОЗ: гибкость, стоимость, время, качество. Фактор гибкости процесса должен обеспечиваться за счет динамических связей и интеграции функций различной специализации: маркетинг, проектирование продукта, технологии, продажи, закупки, производство, техническое обслуживание и т.д.

Другие факторы конкуренции диктуют быстроту отклика на изменения рынка, сокращение длительности выполнения заказов, улучшение финансовых потоков в результате эффективного использования людских ресурсов, финансовых ресурсов, связанных в запасах, оборудовании и информации.

Целью данной работы является определение метода исследования особенностей подобных организационных систем в части структур и процессов управления по вышеназванным критериям конкурентоспособности.

2. Метод исследования

Описанные выше характеристики объекта исследования, каковым является сложные организационные системы с развитой ИТ- составляющей, multidisciplinary объектами и процессами деятельности, сложными продуктами и технологическими процессами, определяют требования к методу

исследования, как обеспечивающему целостное системное представление объекта исследования, развитую палитру графических представлений элементов и связей различных типов, гибкие возможности агрегации, абстрагирования, композиции отношений, возможности метамоделирования, дискретного и числового анализа.

В связи с этим представляется оправданным проводить исследования их структур и процессов в рамках моделей архитектуры предприятия, позволяющих проводить многоаспектный системный анализ с заданным уровнем подробности и в различных разрезах.

В качестве приемлемого варианта методологической и инструментальной поддержки метода предлагается системы ARIS, Archimate и TOGAF [2].

Основные принципы архитектурного подхода на базе этих методологий:

1. архитектурная модель предприятия, состоящая из взаимосвязанных бизнес-модели, модели данных и приложений, модели инфраструктуры;
2. каждая из трех моделей состоит из взаимосвязанных подмоделей пассивного объекта, активного объекта и поведения;
3. допускаются различные подмодели архитектурной модели (Viewpoints), адаптированные под требования заинтересованных лиц.

Основные базовые типы элементов описания архитектурной модели и ее подмоделей включают бизнес – процессы и бизнес-функции, бизнес-объекты, контракты, события, заинтересованные лица, роли, компетенции/знания, объекты данных, прикладные функции, компоненты приложений, артефакты, системные приложения, устройства, сети.

Основные типы связей и отношений в порядке повышения жесткости включают связи ассоциации, доступа, использования, реализации, специализации, присваивания, агрегации, композиции и группирования.

Литература

1. GREFFEN P., & DIJKMAN R. *Hybrid control of supply chains: a structured exploration from a systems perspective*//Int. J. Prod. Manag. Eng. (2013) 1(1), 39-54.
2. M.LANKHORST, et al. *Enterprise Architecture at work: modeling, communication and analysis*. Springer, 2005.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ В КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жилиев П.С.
(Пензенский государственный технологический университет)
gvv17@mail

В статье представлены аспекты структурного представления процессов управления в организационных системах на основе онтологического подхода, и в частности, модульной онтологической системной технологии. При модульно-онтологической поддержке задач организационного управления обеспечивается тотальный охват всех информационных потоков, касающихся производственной продукции в среде корпоративной информационной системы.

Ключевые слова: системы организационного управления, инженерия онтологий, корпоративные информационные системы.

Введение

На сегодняшний день основными по объему источниками структурированных данных выступают реляционные базы данных, хотя это могут быть и файловые системы, и XML базы данных, расширяющие масштабы своего применения, и другие типы источников информации. Вне зависимости от выбранного метода хранения данных, первая проблема интеграции гетерогенных данных, с которой приходится сталкиваться при формировании корпоративного хранилища (репозитория) информационных ресурсов, это разнообразие моделей и схем данных, низкий уровень их абстракции, малая адекватность отражения семантики предметной области. В этом случае, хорошим решением является переход к некоторой объектно-ориентированной модели данных, на основе онтологий, которые по многим параметрам близки к семантическим моделям, где ключевой единицей является сложно структурированный информационный объект (образ), поддерживающий различные атрибуты, (в частности, для исполнительных и экспертных схем данных) участвующий в различных ассоциациях с другими объектами

1. Анализ средств онтологической поддержки КИС организационного управления

В инженерии знаний под онтологией (концептуальной спецификацией) понимается детальное описание некоторой проблемной области, которое используется для формального и декларативного определения ее концептуализации. Можно сказать, что онтология — это точная спецификация некоторой области, которая включает в себя словарь терминов этой области и множество логических связей (типа «элемент-класс», «часть-целое»), которые описывают, как эти термины соотносятся между собой. Можно заметить, что при таком подходе понятие онтологии сильно пересекается с уже давно принятым в информатике и лингвистике понятием тезауруса.

Онтологии используются в качестве посредника между пользователем и КИС-системой, они позволяют формализовать договоренности о терминологии между пользователями корпоративного хранилища данных автоматизированной системы управления данными об изделии. Онтологии обеспечивают согласованность и синхронизацию изменений базовых данных со всеми информационными системами предприятия. Данное типовое проектное решение позволяет вести единое централизованное управление основными данными в корпоративных справочниках.

Онтологии верхнего уровня организуют обязательное взаимодействие пользователей с отраслевой нормативно-справочной базой и стандартами предприятия.

Ориентированные на предметную область. Во многих дисциплинах сейчас разрабатываются стандартные онтологии, которые могут использоваться экспертами по предметным областям (доменам) для совместного использования и аннотирования информации в своей области.

При разработке интегрированной системы онтологии в области машиностроения целесообразным представляется создание общецелевой онтологии включающей описание требований к изделию, в частности:

- состав изделия;
- требования назначения;
- требования радиоэлектронной защиты;
- требования живучести и стойкости к внешним воздействиям;
- требования надежности;
- требования эргономики, обитаемости и технической эстетики;
- требования к эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания и ремонта;
- требования транспортабельности;
- требования безопасности;
- требования защиты;
- требования стандартизации, унификации и каталогизации;
- требования технологичности;
- конструктивные требования.

Ориентированные на задачу. Это онтология, используемая конкретной прикладной программой и содержащая термины, которые используются при разработке программного обеспечения (ПО), выполняющего конкретную задачу по оформлению технологической или эксплуатационной документации [2]. Она отражает специфику приложения, но может также содержать некоторые общие термины (например, конкретные требования по заполнению форм интерактивных документов, и общие - сохранить и загрузить файл).

Онтологии ПрО и онтологии задач описывают, соответственно, словари, которые относятся к определенной ПрО по аспектам (например, конструкторский, технологический, диагностический, метрологический и т.д.) или типичной задаче, например, типовой технологический процесс.

При этом они используют специализацию терминов, представленных в онтологиях верхнего уровня.

Прикладные онтологии описывают концепты, которые зависят как от онтологии задач, так и от онтологии домена. Примером может служить онтология для автомобилей, строительных материалов, вычислительной техники. Онтология ПрО обобщает понятия, использующиеся в некоторых задачах домена, абстрагируясь от самих задач (так, онтология образец артиллерийского оружия независима от любых особенностей конкретных марок образцов).

2. Формальное представление модульных онтологий КИС организационного управления

Для описания требований к структуре изделия используется терминология языка SGML (ISO 8879). В соответствии с требованиями стандарта ISO 8879 структура БД описывается путем декларации (обновления) набора информационных объектов, их атрибутов, связей и иерархии. Совокупность указанных деклараций в терминах SGML является описанием логической структуры документа – DTD (Document Type Definition).

БД любой PDM представляет собой совокупность данных, логическая структура которых соответствует некоторому заданному DTD.

С целью унификации форматов данных, способ их представления в PDM определен ISO 8879 (представление текстовой информации). ISO 10744 (представление мультимедийной информации).

На основании различных взглядов на сущность понятий системы и модели, а также исходя из задач, стоящих перед PDM. дадим следующие определения.

Система S – это пространство $S = \langle N, K, O, P \rangle$, где N – множество элементов системы (сеть Петри специального вида); K – множество отношений между элементами; O – множество реализуемых состояний элементов в модулях; P – множество реализуемых состояний для модулей системы. [3-6]

Онтологическая модель данных об изделии на основе сети Петри специального вида (ПС-модель) определена ниже;

1). Общее формальное определение.

$$ПС = \langle N, S, F, a, b \rangle,$$

где N - сеть Петри специального вида, $N = \langle P, T, I, O, MO \rangle$,

где $P = \{p_i / i = 1 - n\}$ - множество позиций;

$T = \{t_i / i = 1 - m\}$ - множество переходов;

$I = P * T \rightarrow \{0, 1\}$ - входная функция инцидентности;

$O = T * P \rightarrow \{0,1\}$ - выходная функция инцидентности;

$MO: P \rightarrow \{0,1\}$ - начальная маркировка;

Множество отношений между элементами $K = \langle S, F, a, b \rangle$

S – множество информационных сущностей объекта проектирования (подсистемы, агрегаты, узлы, детали) представляемых таблицами, $S = \{s_i / i = 1-n\}$

F - множество логических формул, $F = \{f_i / i = 1-n\}$ (аспекты, виды геометрических моделей и вид базовой программы техобслуживания и ремонта);

$a: P \rightarrow S$ - отображение, задающее "нагрузку" позиций сети информационными сущностями;

$b: T \rightarrow F$ - отображение, задающее "нагрузку" переходов логическими формулами.

Пространство состояний сети Петри, обладающей p позициями, есть множество всех маркировок, т.е. N . Изменение в состоянии, вызванное запуском перехода, определяется функцией изменения g , которая называется функцией следующего состояния.

Функция следующего состояния $g: N * T \rightarrow N$ для сети $C = (P, T, I, O)$ с маркировкой m и переходом $t_j \in T$ определена тогда и только тогда, когда $m(p_i) \geq \#(p_i, l(t_j))$ для всех $p_i \in P$. Если $g(m, t_j)$ определена, то $g(m', t_j) = m'$, где $m'(p_i) = m(p_i) - \#(p_i, l(t_j)) + \#(p_i, O(t_j))$ для всех $p_i \in P$ (m' - маркировка, полученная в результате удаления фишек из входов t_j и добавления фишек в выходы t_j)

На маркировку сети C также влияет выполнение продукции: если не выполняется посылка продукции (условие назначения), это рассматривается как запрет перехода t_j . При выполнении сети Петри получаются две последовательности: последовательность маркировок (t_0, t_1, t_2, \dots) и последовательность переходов $(t_{j_0}, t_{j_1}, t_{j_2}, \dots)$. Эти две последовательности связаны соотношением: $g(m', t_{jk}) = m_{k+1}$ для $k=0, 1, 2, \dots$. Имея последовательность переходов сети Петри и t_0 легко получить последовательность маркировок сети Петри, а имея последовательность маркировок, легко получить последовательность переходов. Таким образом, обе эти последовательности представляют описание выполнения сети Петри.

Корректность модели.

а) логические формулы, приписанные выходным переходам одной и той же позиции сети N должны быть попарно ортогональны. Это означает, что на любом выбранном нами наборе значений атрибутов сущности s_i конъюнкция $f_{i1} \wedge f_{i2} \equiv 0$ (условие непротиворечивости).

б) для любого выбранного набора значений атрибутов информационной сущности среди формул, приписанных выходным переходом данной сущности, должна найтись такая формула, которая будет истинна на этом наборе (условие полноты).

Заключение

Разработаны модульно-онтологические средства и приложения для создания интеллектуальной интеграционной среды инженерного взаимодействия и визуализации

На первый план при использовании и формировании системы модульных онтологий выступают структуры производственных отношений, их изменение и упорядочение в ходе выполнения сформированного портфеля заказов. Предлагаемые методы направлены на обеспечение качества управления и оперативности применения КИС, полноценной организации связей с заказчиками, отслеживания процессов рассылки и протоколирования хода изменений и т.д. В рыночных условиях эти вопросы являются особенно актуальными для предприятий приоритетных отраслей народного хозяйства.

Литература

1. ГОРЮНОВА В.В. *Логический базис представления знаний в интеллектуальных информационных системах*. Учебное пособие. – Пенза, ПГУАС, 2005 г.
2. ГОРЮНОВА В.В. *Модульная онтологическая системная технология в интеллектуальных информационных системах* // Информационно-измерительные и управляющие системы. — 2010. — Т8 № 10. — С. 48-55.
3. ГОРЮНОВА В.В. *Проектирование систем технического обслуживания и ремонта с использованием онтологий*. // Нейрокомпьютеры: разработка и применение.. — 2009. — № 12. — С. 23-28.
4. ГОРЮНОВА В.В. *Модульная онтологическая системная технология в управлении промышленными процессами*. // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2008, -№2, с.59-64
5. ГОРЮНОВА В.В. *Декларативное моделирование распределенных систем управления промышленными процессами*. // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2009, -№9, с.62-70

6. ГОРЮНОВА В.В. *Онтологический подход к проектированию систем технического обслуживания* // Автоматизация и современные технологии. . – 2009, №12, с.25-29
7. Результаты проекта Ontoweb (<http://ontoweb.org/>)

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Есипова О.В.

*(Самарский государственный аэрокосмический
университет (национальный исследовательский
университет))*

В работе предлагается алгоритм решения задачи оптимизации. Используется экономико-математическая модель разработанная на методе бюджетирования.

Ключевые слова: Алгоритм, бюджетирование, экономико-математическая модель, производственная программа, программа кредитования, метод перебора.

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

На данный момент существует большое количество систем управления.

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

Несмотря на такое обилие программных продуктов предприятиям необходима такая система поддержки принятия управленческих решений, которая позволяет решать задачи разных уровней в комплексе, поскольку каждый уровень не существует сам по себе. Решения, принимаемые на верхнем уровне, являются ограничениями при принятии решений на нижнем уровне. Именно по этой причине компьютерные управленческие системы должны иметь возможность учитывать эти ограничения. Так же в системе управления должны отражаться следующие функции менеджмента: планирование, реализация, учет, контроль, поскольку управленческий цикл является замкнутым и повторяющимся. Все функции равно важны, отсутствие на практике любой из них приводит к разрыву управленческого цикла и значительному снижению эффективности управляющей системы. Однако даже если на предприятии реализовываются все функции управления, данные задачи, как правило, на практике решаются по отдельности. Каждая функция реализуется в своем программном продукте.

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

Проблему разрозненности решаемых задач некоторые авторы видят во внедрении автоматизированной интегрированной системы управления предприятием (АИСУП), связывающей коммуникационными каналами все уровни управления, путем создания единого информационного пространства между подразделениями и руководителями предприятия.

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

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

Таким образом, актуальной задачей является создание системы управления, реализующей концепцию «виртуального предприятия», в котором интегрируются финансовый и материальный потоки в общую картину тактического планирования, позволяя управлять всеми функциональными отделами единовременно.

Мониторинг и анализ внешних субъектов предприятия дают возможность спланировать динамику операционных и финансовых потоков, от которых зависит деятельность предприятия. Ценовые границы (p_i^{\min}, p_i^{\max}) на каждый i -й вид готовой продукции устанавливаются следующим образом – минимальная цена должна быть не менее себестоимости производства, а максимальная цена должна обеспечивать ненулевой спрос. Суммируя индивидуальные объемы спроса, зависящие от цен на продукцию, прогнозируется диапазон суммарных объемов продаж готовой продукции (q_i^{\min}, q_i^{\max}) .

В зависимости от прогнозируемого объема продаж предприятие планирует границы производства и рассчитывает максимальные и минимальные потребности производственных запасов на плановый период. Закупки производственных запасов осуществляются у поставщиков, которые так же являются значимыми контрагентами для предприятия, постольку они устанавливают закупочные цены и предоставляют скидку в зависимости от заказываемого предприятием объема сырья, материалов и комплектующих изделий. Поэтому для выявления зависимости цен на каждый j -й вид производственных запасов (z_j^{\min}, z_j^{\max}) от закупаемых объемов предлагается провести так же анкетирование поставщиков.

После проведения мониторинга и анализа спроса и предложения поставщиков и потребителей на основе метода бюджетирования формируются экономико-математические модели, а алгоритмы поиска решения этих моделей позволяют установить взаимосвязи между переменными, характеризующими материальные и финансовые потоки, и найти оптимальный краткосрочный план деятельности предприятия. В качестве искомым переменных устанавливаются цены на готовую продукцию, объемы производства готовой продукции, объемы закупки производственных запасов и график кредитования.

Поиск решения моделей предлагается осуществлять с помощью одного их алгоритмов: алгоритма решения оптимизационной задачи методом перебора и алгоритма, основанного на методе случайного поиска (рис. 1).

В алгоритме, основанного на методе случайного поиска нем предлагается осуществлять случайную выборку не по всем искомым переменным, а только по ценам, а остальные переменные – рассчитывать в соответствии с процедурами. Таким образом, можно сократить трудоемкость алгоритма существенно. Для этого необходимо после определения случайным образом внутри области поиска набора цен на готовую продукцию производственного предприятия провести расчет всех бюджетов,

провести проверку на способность предприятия удовлетворить спрос потребителей $\forall t \sum_{\tau=1}^t q_i^{\tau} \leq t \cdot Q_i^{\max}$,

где q - объем реализованной готовой продукции, Q – объем производства готовой продукции, и далее запускается процедура расчета производственной программы.

После расчета производственной программы следует процедура расчета кредитования и проверка на положительность

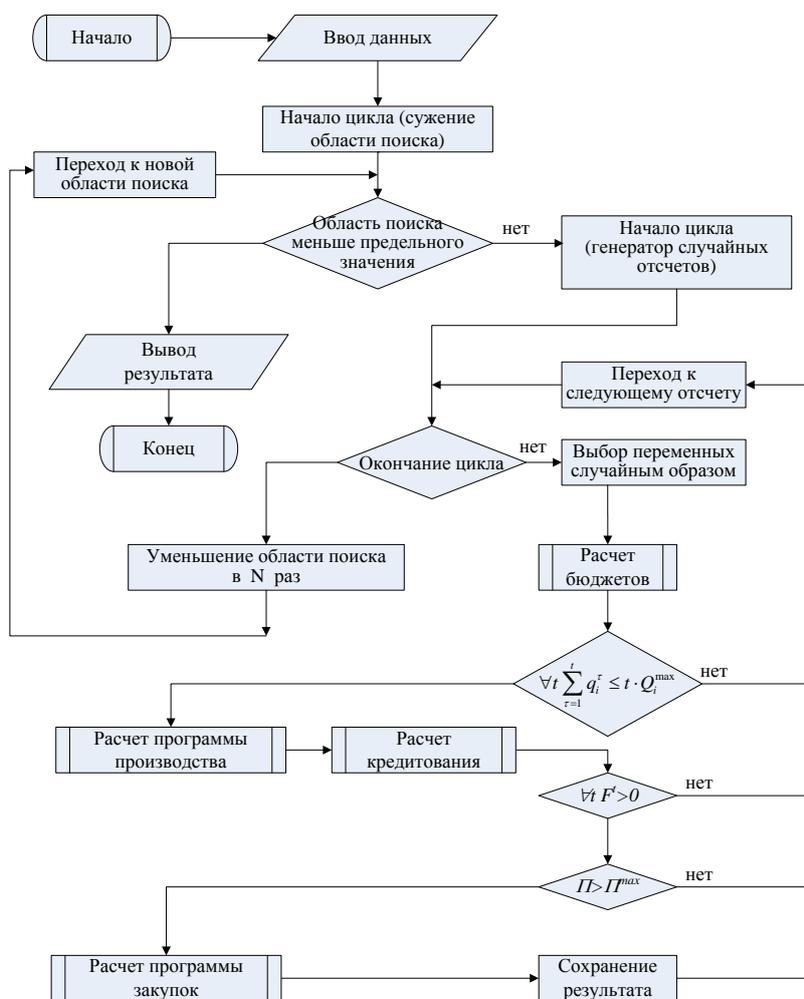


Рисунок 1 - Алгоритм, основанный на методе случайного поиска

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

Такой модифицированный алгоритм обеспечивает минимальную трудоемкость решения задачи, однако его точность оставляет желать лучшего. Сравнивая между собой все четыре алгоритма, можно отметить, что в них последовательно снижается трудоемкость расчетов, но и одновременно с этим ухудшается точность. Поэтому какой алгоритм выбрать для решения задачи лежит на менеджере, которому предстоит его использовать, и зависит от конкретных исходных данных по предприятию и от набора производственных и финансовых задач, которые необходимо решать.

Литература

1. ИВАНОВ А.С. Проблемы и пути повышения эффективности управления промышленными предприятиями на базе компьютеризации [Текст] / А.С. Иванов, Е.А. Матвеева, В.В. Пирогов, С.Н. Полотовский // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2006. – №11 – С.8-16.
2. БОГАТЫРЕВ В.Д., ЕСИПОВА О.В. Оптимизационная модель выбора цен на реализуемую продукцию промышленного предприятия [Текст] / В.Д. Богатырев, О.В. Есипова // Экономические науки. – 2010. – № 11(72). – С. 261-266.

3. ЕСИПОВА О.В. *Методика решения задачи максимизации прибыли производственного предприятия с учетом спроса потребителей и предложения поставщиков* [Текст] / О.В. Есипова // Вестник ИНЖЭКОНА. – 2011. - Вып. 2(45). – С. 369-375.

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОПИСАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Захарчук О.Т.

(ООО «АСис Софт», Москва)

asys@e-xe.ru

В статье дается описание фундаментальной модели, на основе которой можно строить модели деятельности в организационно-технических системах и создавать комплексные безинтеграционные ИТ-решения для управления организациями, как единым организмом, на всех уровнях, от стратегического до операционного.

Ключевые слова: управление организациями, системный подход, процессно-проектное управление.

Введение

В настоящее время корпоративные информационные системы создаются путем интеграции нескольких информационных систем. Очень часто, в одной организации существует несколько десятков или даже сотен автономных информационных систем. Данное состояние КИС в среде ИТ-специалистов даже получило название «зоопарк информационных систем» [1].

Проблема связана с тем, что практически все такие информационные системы построены на своих уникальных моделях, которые хорошо отражают только те виды деятельности, для автоматизации которых они предназначены.

Проблема усугубляется еще и тем, что задача создания некоторой универсальной модели для описания деятельности в профессиональных сообществах менеджеров даже не ставится.

Тем не менее, уже были публикации [2-4], в которых не только говорится о существовании единой модели для управления разными видами деятельности, но и описываются успешно эксплуатирующийся ИТ-решения, построенные на основе этой модели.

В настоящей статье дается описание фундаментальной модели, которая упоминается в данных публикациях.

1. Два подхода построения моделей деятельности

В современном менеджменте отсутствует понятие «фундаментальная» в отношении к модели, как для определенного вида деятельности, так и для деятельности в целом.

Поэтому, под фундаментальной моделью здесь мы будем понимать минимальную совокупность информационных объектов, из которых можно строить модели деятельности в организационно-технических системах для их использованием в ИТ-решениях.

Когда разрабатывается новое ИТ-решение для управления определенным видом деятельности (проект, процесс, творчество и т.п.), то, как правило, фундаментальная модель этого вида деятельности создается каждый раз заново. Такой подход обосновывается созданием модели, которая наилучшим образом подходит для описания конкретного вида деятельности, с точки зрения производительности, масштабируемости и т. требований к программному решению.

При этом, фундаментальная модель строится по принципу сверху вниз и содержит информационные объекты, которые напрямую соответствуют реальным бизнес-объектам.

Больше всего это похоже на получение изображения реальности путем проекции этой реальности на экран, см. рис. 1.

Если на экране мы видим изображение цветка, то мы заводим информационный объект, который описывает цветок. Аналогичный информационный объект вводится для описания бокала, птички и т.п. В результате мы получаем фундаментальную информационную модель, с помощью которой можно хорошо описывать только поведение тех типов объектов, которые были в нее включены. Естественно, данная фундаментальная модель не может использоваться для описания других объектов.

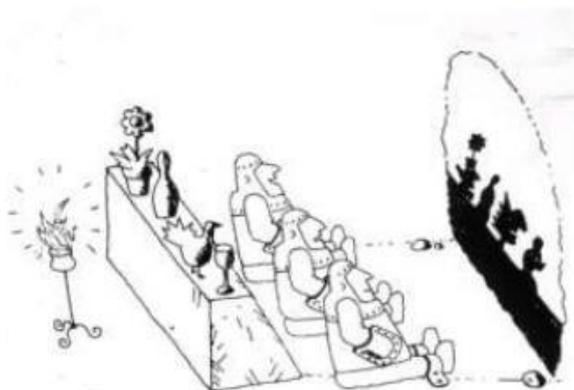


Рис. 1. Проекция объектов действительности на экран

Вполне понятно, что если мы захотим использовать нашу фундаментальную модель для создания моделей других объектов, то мы будем вынуждены в нее включить модель этого объекта. Таким образом получается фундаментальная модель, как сумма информационных моделей объектов, которые она включает.

Опыт показывает, что со временем, фундаментальная информационная модель разрастается до таких больших размеров, что может содержать тысячи, или даже десятки тысяч типов объектов [5]. Если учесть, что многие из этих объектов связаны друг с другом, то благое намерение в начале построения ИТ-решения о создании оптимальной структуры данных, так и остается благим намерением. Если вовремя не прекратить рост такого ИТ-решения, то оно рано или поздно превращается в «неповоротливого монстра».

Совершенно другой эффект можно получить, если мы будем описывать действительность не сверху вниз, а снизу-вверх. В этом случае это уже похоже на создание картины реальности с помощью цифровой фотографии или цифрового телевидения, см. рис. 2.

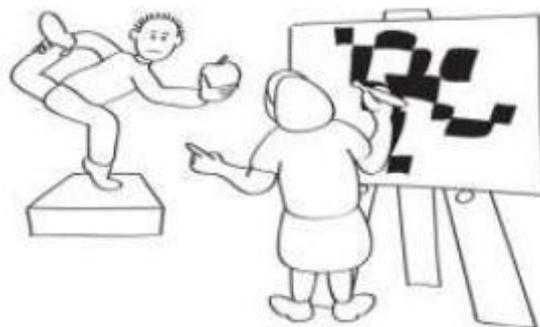


Рис. 2. Отражение действительности с помощью элементарных объектов

Здесь фундаментальная модель действительно содержит минимум объектов. В идеале – это всего лишь один объект. Но из этого объекта (пиксела), мы можем получить модели (изображения) разных объектов действительности.

Что касается фундаментальной модели деятельности, то в идеале она также должна содержать только один информационный объект. Если нам удастся его найти, то мы сможем с его помощью создавать модели любых видов деятельности и приблизим менеджмент к тому состоянию, когда этот вид деятельности превратится в науку, и мы действительно получим единую теорию менеджмента.

2. Фундаментальная модель описания деятельности

Если в одной области знания не существует общепринятых подходов для решения проблемы, то решение или направление поиска решения можно попробовать искать в других областях знаний.

На пример, физика требует от Единой теории поля объединения следующих фундаментальных взаимодействий: гравитационного, электромагнитного, сильного ядерного, слабого ядерного [6].

По аналогии с Физикой, мы можем потребовать от фундаментальной модели деятельности объединения следующих видов деятельности: Стратегического, Проектного, Процессного, Операционного.

Практически на каждом выше указанном виде деятельности мы имеем дело непосредственно с деятельностью, результатом деятельности и коммуникациями между участниками деятельности, см. таблица 1.

Таблица 1. Связь объектов деятельности с фундаментальной моделью деятельности

Предприятие	Творческая деятельность	Деятельность		Взаимодействие
Подразделение				
Проект				
Задача				
Действие				
Процесс	Типовая деятельность	Организационно-техническая система		
Дорожка				
Функция				
Свойство	Цель	Результат		
Состояние				
Поведение				
Этап	Жизненный цикл	Коммуникация		
Фаза				
Сообщение	Коммуникация			
Совещание				
Встреча				
Отгрузка				

Сама деятельность может быть разделена на два основных вида: творческая и типовая. На практике, мы, как правило, имеем смешение этих видов деятельности.

Описание результата деятельности – это, по существу, описание жизненного цикла результата деятельности, где результат деятельности описывается своими представлениями, состояниями и поведением в зависимости от деятельности, которая над ним производится.

Результатом деятельности может быть и человек, который, например, проходит обучение. Люди и механизмы объединяются в организационно-технические системы.

В этом случае на первый план выходят коммуникации между людьми, которые также являются элементами деятельности.

В отличие от физики, где фундаментальная модель еще не найдена, для деятельности нам удалось найти такую фундаментальную модель. Лучше всего ее назвать фундаментальной частицей, с помощью которой можно построить приемлемые для практики модели любых видов деятельности. Мы назвали эту фундаментальную частицу взаимодействием или квантом взаимодействия, см. рис.3.

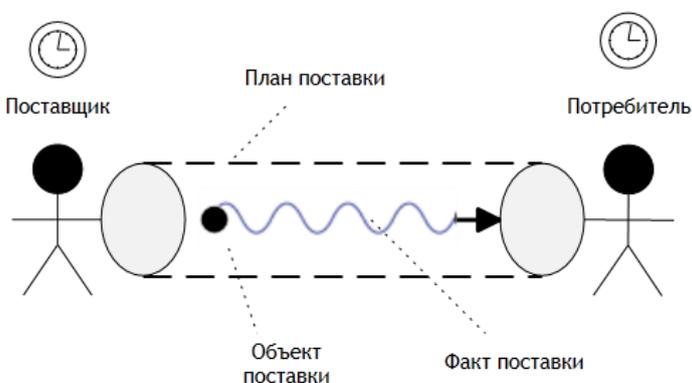


Рис. 3. Определение кванта взаимодействия

Любая деятельность в организационной системе состоит из взаимодействий поставщика и потребителя. Это касается как взаимодействий внутри организаций, так и взаимодействий с внешними заказчиками, поставщиками.

Если один участник передает информацию другому участнику, то это представляется в виде некоторого вектора или “кванта взаимодействия”. Если один участник планирует передать информацию другому участнику, то мы строим некоторый тоннель или мост, по которому будет проходить квант взаимодействия. Назовем его маршрутом элементарного взаимодействия. В маршруте устанавливаем часы: плановое время отправки и прибытия. Квант взаимодействия может переносить не только информацию, но и материальные объекты: изделия, документы, деньги.

Сотрудник предприятия в системе, также является результатом, и он также может быть отправлен по определенному маршруту к месту выполнения работы. Кроме этого, сотрудник, может только временно находится в определенном месте деятельности. Но тогда Поставщик и Потребитель в модели на рис. 3 это уже не сотрудники, а только некоторые ожидаемые места нахождения сотрудников или ожидаемые места осуществления деятельности.

Таким образом, приходим к выводу, что и движение сотрудников организации можно описать с помощью тоннелей и квантов взаимодействия. Совокупность квантов взаимодействия вокруг кванта взаимодействия-исполнителя деятельности, образуют элементарный процесс или элементарное действие, см. рис. 4.

Отсюда следует, что вся деятельность предприятия может быть описана с помощью квантов взаимодействия. Совокупность всех квантов взаимодействия составляют виртуальную бизнес среду предприятия.

Организация, как единое целое, так и любой элемент деятельности в организации (подразделение, проект, процесс, задача и т.п.) может рассматриваться и как некий развивающийся объект, который сегодня описывается набором характеристик и стремится улучшить эти характеристики в будущем - реализовать видение.

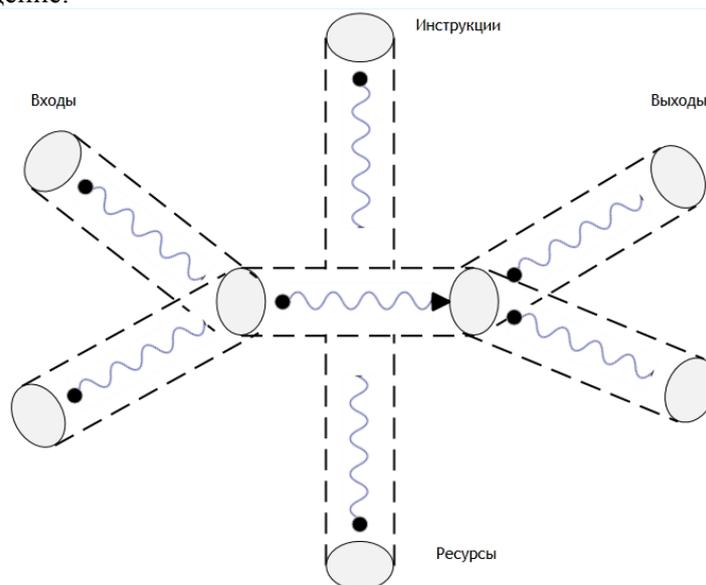


Рис. 4. Элементарный процесс, сформированный из квантов взаимодействия

Это дает возможность организации и ее элементы также пропускать через кванты взаимодействия и таким образом получить саморазвивающуюся виртуальную организацию.

4. Связь фундаментальной модели с существующими моделями

Самая главная ценность фундаментальной модели заключается в том, что она объединяет разные виды деятельности и дает возможность управлять организацией, как единым организмом. Объединяя кванты взаимодействия в элементарные процессы (действия), действия в задачи, задачи в работы или подразделения и т.д. мы получили единое описание организации в виде фреймворка [2].

Фундаментальная модель не отвергает существующие модели, которые используются сегодня для управления разными видами деятельности (проекты, процессы, операции и т.п.). Она является более общей, а эти модели являются только частными случаями.

В то же время, если мы построим модель определенного вида деятельности с помощью нашей фундаментальной модели, то получим более эффективные инструменты управления этим видом деятельности.

На пример, традиционная модель проектной деятельности, которая используется инструментами управления проектами, представляет собой иерархию работ, см. рис. 5.

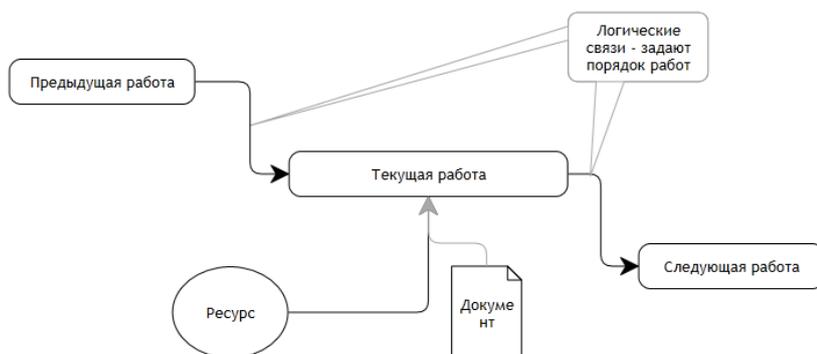


Рис. 5. Традиционная модель проекта

Работы между собой связаны логическими элементами, которые показывают порядок выполнения работ. На работу могут быть назначены ресурсы. К работе могут быть привязаны документы.

Данная модель работ в проектах имеет ряд существенных неудобств, которые сейчас ограничивают развитие проектного управления:

- нет четкого понимания, какие объекты ожидаются на входах и выходах работ; Об этом можно только догадываться по названию работ. Но, как показала практика – это неудобно.
- ресурсы и документы не имеют деятельности – источника их поставки в работы проекта. Этот источник может быть прописан в свойствах самих ресурсов и документов. Однако – это все равно отход от процессного представления деятельности.

Модель работ, построенная с помощью нового подхода, не имеет выше указанных недостатков, см. рис.6.

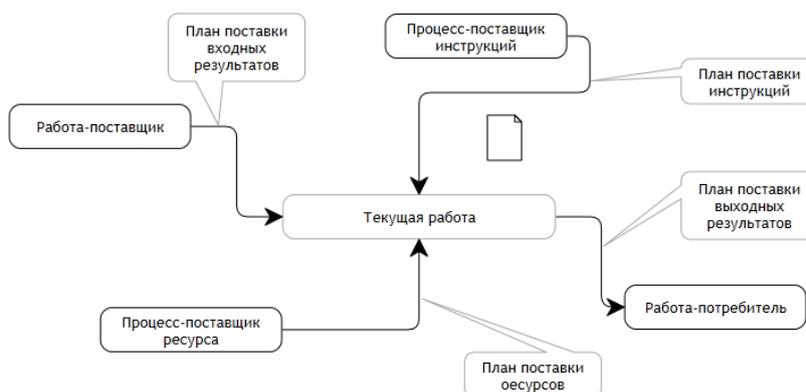


Рис. 6. Модель проекта на основе фундаментальной модели

В нашей модели, входы и выходы работ в проекте – это обязательства (кванты взаимодействия на уровне работ), в которых указывается что (какой объект, с какими характеристиками), когда (плановое время поставки), по какой цене, зачем (вход, ресурс, инструкция) должно быть поставлено из одной работы в другую.

Но самое главное, что в данную модель проекта легко вписывается модель процесса. Ведь любая работа, с определенными входами и выходами, может быть заменена процессом.

Кроме этого, наши работы и процессы состоят из задач, что автоматически связывает управление проектами с управлением задачами.

Наша модель проектных работ, дает новые технологии управления разными сторонами проекта, которые были немислимы в рамках традиционной модели:

- единую технологию и ИТ-решение для управления процессами управления проектом, управления проектом и результатами проекта;
- Распределенное планирование проектов;
- Единую технологию управление рисками обязательств и т.п.

С помощью фундаментальной модели удастся сформировать единый и непротиворечивый глоссарий для управления деятельностью. При этом, мы не стараемся придумывать новые понятия и их определения, а пользуемся существующими, из различных стандартов и только некоторые определения немного изменяем для их гармонизации с единой системой.

На пример, мы устраняем противоречие между проектом и процессом.

В ГОСТ ISO 9000-2011 [7] Процесс определен как "совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности, преобразующих входы в выходы".

Определение процесса не требует повторяемости деятельности, как это принято считать в области управления процессами.

Главное в процессе – это выходы, которые предназначены для следующего процесса – потребителя.

В таком случае процесс, в общепринятом понимании – это типовой процесс. А проект – это уникальный процесс.

Заключение

Сегодня существует разрыв между описаниями разных видов деятельности, разрыв между специалистами, которые участвуют на разных этапах создания, внедрения и использования ИТ-решений. Специалисты используют разные глоссарии терминов, не понимают друг друга. Организации тратят огромные средства на поддержку «зоопарков» ИТ-решений.

Все эти и многие другие проблемы в менеджменте могут быть решены с помощью фундаментальной модели деятельности.

Фундаментальная модель существует и работает.

В конце 1999 года она уже была использована в комплексе программ для управления проектами Международного научно-технического центра (МНТЦ).

На ее основе разработана и функционирует хорошо известная система «Фонд» в Фонде содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

Сегодня на основе фундаментальной модели функционируют решения по управлению приемными комиссиями в ВУЗе, решаются оптимизационные задачи в логистике [3], создаются мультиагентные планировщики.

С помощью фундаментальной модели можно заменить многие зарубежные ИТ-решения и создать эффективные системы управления для вооруженных сил, бизнеса и государства, которые не имеют аналогов в мире.

Литература

1. КОПТЕЛОВ А.К. *От описания бизнес-процессов к построению ИТ-архитектуры*// Рациональное управление предприятием. – 2009. – №5. – С.20-23.
2. ЗАХАРЧУК О.Т. *Новый подход для автоматизации управления многоагентными организационными системами*. Высокие технологии, экономика, промышленность. Т.2, Часть 1: Сборник статей Тринадцатой международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности и экономике». 24-26 мая 2012 г. Санкт-Петербург, Россия/под ред. А.П. Кудинова. – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. ISBN 978-5-7422-3440-1 - С. 47-50
3. МАКУХИН В.М., ЗАХАРЧУК О.Т., УСТИЧ П.А., ИВАНОВ А.А. *Разработка новых методов моделирования, мониторинга, управления и оптимизации жизненных циклов перевозок, технического обслуживания и ремонта подвижного состава железнодорожного транспорта на основе единой модели*. Труды и пленарные доклады участников конференции УКИ'12 /Научное издание. Электрон. текстовые дан. - М.:ИПУ РАН, 2012 - 1 электрон. опт. Диск (CD-ROM) - ISBN 978-5-91450-100-3 - С. 789-799
4. ЗАХАРЧУК О.Т., ПЯТЕЦКИЙ В.Е., ЕМЕЛИН А.А. *Новый подход для автоматизации управления организационно-техническими системами*. Труды Международной научно-технической

конференции «Информационные технологии и математическое моделирование», Центр информационных технологий и проектирования РАН, Москва, 2012 С. 62-65.

5. АНДЕРСОН ДЖ., ЛАРОККА Д. *SAP за 24 часа*. Днепропетровск: Баланс Бизнес Букс, 2007. – 432 с
6. STEVEN WEINBERG. *A Unified Physics by 2050?!* Scientific American Magazine. December 1999.
7. ГОСТ ISO 9000-2011 *Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь*.

ПРИБЛИЖЕННЫЙ МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТИ

Исмаилов И. Г.
(ИПУ РАН, Москва)
iig07@mail.ru

В работе предлагается метод приближенного построения оптимального управления информационной сетью на основе общей динамической модели. Обсуждается выбор наиболее эффективных управляющих параметров. Приложением служат локальные сети мотивационного и информационного управления организационными системами.

Ключевые слова: информационные сети, оптимальное управление, градиентный метод, организационные системы

С развитием современных информационных технологий управление организационными системами все больше основывается на специальных комплексах программного обеспечения. Последние регламентируют текущую работу предприятия, предоставляют необходимую работникам информацию, протоколируют совершаемые операции, помогают в планировании и коммуникациях. Структурно их функции можно отнести к информационному и мотивационному управлению [1]. Основой работы таких комплексов является локальная информационная сеть. Независимо от технической природы (персональные компьютеры, бездисковые рабочие станции, используемые стандарты Ethernet, количество серверов) такая сеть подчиняется законам функционирования информационных сетей, основанных на принципе сохранения информации в процессе ее передачи. Математическая модель, используемая в данной работе, описана, например, в [2]. Состояние системы задается набором интенсивностей потоков информации и зависит от времени. Такой уровень математической абстракции не учитывает особенностей передачи данных (маршрутизаторы, пакеты, времена ожидания и проч.), но вполне достаточен для постановки задачи об оптимальных нагрузках сети и управления ее эффективностью. Перейдем к более формальному описанию.

Модель состоит из следующих элементов:

1. Узлы $M_i, i = 1, \dots, N$.
2. Очереди $E_{ij}, i, j = 1, \dots, N$.
3. Интенсивности потоков в узлах $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N), \lambda_i \geq 0$
4. Вероятности передачи сообщений от M_i к M_j : $p_{ij}, i, j = 1, \dots, N$.
5. Плотности вероятностей пребывания сообщений в очередях E_{ij} : $\varphi_{ij}, i, j = 1, \dots, N$.
6. Интенсивности входных потоков в узлах M_j : v_j .

Нелинейные уравнения, описывающие динамику системы, имеют вид:

$$(1) \quad \lambda(t) = \int_0^t \Phi(t-\tau; \lambda(\tau)) \lambda(\tau) d\tau + v(t),$$

где $\Phi(t-\tau, \lambda(\tau))$ – матрица с компонентами $p_{ij}(\lambda_i(t)) \varphi_{ij}(t-\tau, \lambda_i(t))$, $\lambda(t)$ – вектор потока в узлах сетевой системы, $v(t)$ – вектор внешнего потока. Будем рассматривать интегральный функционал качества управления:

$$(2) \quad f(\lambda, v) = \int_0^T F(\tau, \lambda(\tau), v(\tau)) d\tau \rightarrow \max,$$

а управляющими воздействиями считать компоненты внешнего потока. При этом на внешний поток накладываются различные ограничения, например, интегральные равенства и неравенства.

Существуют необходимые условия оптимальности [3], однако они требуют решения системы трех векторных нелинейных интегральных уравнений, что весьма затруднительно на практике. Вместо этого мы предлагаем вычислительную процедуру, основанную на методе проекции градиента. Для определенности будем рассматривать ограничения типа неравенства на суммарный внешний поток с константой M . Обозначим через $\alpha(t) = P[v(t)]$ оператор проектирования функции v на шар радиуса $M^{1/2}$ в пространстве $L_2[0, T]$. Рассмотрим последовательность управлений:

$$(3) \quad v_{k+1}(t) = P[v_k(t) - \alpha_k(x_k(t) + \frac{\partial F(t, \lambda_k(t), v_k(t))}{\partial v})],$$

где $\lambda_k(t)$ – решение уравнения (1) с $v(t)=v_k(t)$, $x_k(t)$ – решение линейного векторного уравнение Вольтерра

$$(4) \quad x(t) = \int_0^t \frac{\partial \Phi(t-\tau; \lambda_k(\tau))}{\partial \lambda} x(\tau) \lambda_k(\tau) d\tau + \int_0^t \Phi(t-\tau; \lambda_k(\tau)) x(\tau) d\tau + \frac{\partial F(t, \lambda_k(t), v_k(t))}{\partial \lambda}$$

а $\{\alpha_k\}$ – последовательность управляющих параметров. Последовательность v_k может сходиться как к внутренней точке шара $B(M^{1/2})$, так и к его границе.

Если при некотором k оказалось, что $v_{k+1}(t) = v_k(t)$, то вычислительная процедура прекращается. При этом внешний поток $v_k(t)$ является экстремальным управляющим воздействием.

Опишем возможные варианты выбора управляющих параметров.

1. Положим $f_k(\alpha) = \psi(P(v_k(t) - \alpha \nabla \psi(v_k(t))))$, где ψ – оператор, ставящий в соответствие управлению $v(t)$ значение функционала качества в силу уравнения (1). Тогда α_k выбирают из условия

$$(5) \quad f_k(\alpha_k) = \inf_{\alpha \geq 0} f_k(\alpha).$$

2. Полагают $\alpha_k = \alpha > 0$, $k = 1, 2, \dots$, а затем проверяют условие монотонности $\psi(v_{k+1}(t)) < \psi(v_k(t))$ и при необходимости дробят величину α , добиваясь его выполнения.

3. Если известна константа Липшица L функционала $\psi(v(t))$ или ее оценка, то в качестве α_k берут любое число, удовлетворяющее условиям $\varepsilon_0 \leq \alpha_k \leq 2/(L + \varepsilon_1)$, где $\varepsilon_0, \varepsilon_1$ – некоторые положительные числа.

4. Зафиксируем $\varepsilon > 0$ и выберем α_k из условия

$$(6) \quad \psi(v_k(t)) - \psi(P(v_k(t) - \alpha \nabla \psi(v_k(t)))) \geq \varepsilon \int_0^T (v_k(\tau) - P(v_k(\tau) - \alpha \nabla \psi(v_k(\tau))))^2 d\tau$$

Можно начать с $\alpha_k = \alpha > 0$ и затем дробить это число, пока не будет выполнено (6).

5. Управляющие параметры можно задать априорно из условий $\alpha_k > 0$ и

$$(7) \quad \sum_{k=0}^{\infty} \alpha_k = \infty, \quad \sum_{k=0}^{\infty} \alpha_k^2 < \infty.$$

В заключение отметим, что указанная процедура носит эвристический характер и продиктована результатами вычислений. Функционалы и операторы, фигурирующие в ней, на практике заменяют приближениями (например, первыми слагаемыми их разложений Тэйлора). Полученные оптимальные управления следует рассматривать как варианты оптимальных и, возможно, подвергать дальнейшей проверке.

Литература

1. БУРКОВ В.Н., КОРГИН Н.А., НОВИКОВ Д.А. *Введение в теорию управления организационными системами*. М.: Либроком, 2009.
2. ГУРЕВИЧ И.М. *Проектирование специальных систем связи. Динамические модели управления связью*. М., 1989.
3. ИСМАИЛОВ И.Г. *Приближенные процедуры решения задач управления и оптимизации*. М.: МАКС Пресс, 2002.

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ОПИСАНИЮ СЕРВИСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА НА БАЗЕ СТЕКА ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ

Казаков В.А., Павлова Е.В.

(МЭСИ, Москва)

epavlova@mesi.ru, vkazakov@mesi.ru

Представлен один из подходов к описанию сервисов информационно-образовательного пространства на базе стека интероперабельности European Interoperability Framework (EIF). Выполнено при поддержке РФФИ (проект № 13-07-00917а).

Ключевые слова: сервис, сервис-ориентированная архитектура, информационно-образовательное пространство, ITIL, семантическое описание, WSDL

Введение

Информационно-образовательное пространство (ИОП) создается на базе парадигмы сервис-ориентированной архитектуры. Для того, чтобы обеспечить эффективный поиск и предоставление научных и образовательных сервисов в ИОП, необходимы соответствующие механизмы их описания. Описание сервиса должно быть комплексным и содержать в себе всю необходимую информацию для различных ролей как со стороны поставщика, так и со стороны потребителя. Заказчики и пользователи в рамках описания сервиса должны получать исчерпывающую информацию о назначении и возможностях сервиса, его семантике и организационно-экономических условиях предоставления. Технические специалисты должны получать из описания сервиса необходимые данные для организации программного и сетевого взаимодействия с сервисом других элементов информационно-образовательного пространства.

Таким образом, целесообразно формировать многоуровневое описание научных и образовательных сервисов в ИОП, где каждый уровень описания будет хранить информацию для различных ролей информационно-образовательного пространства.

Этапы описания сервисов информационно-образовательного пространства

Одной из ключевых задач является организация эффективного взаимодействия разнородных элементов ИОП (базовых и композитных сервисов, научно-образовательного контента). Описание сервиса также является важной частью информационного обеспечения при взаимодействии поставщика и потребителя. От того, каким будет это описание, во многом зависит и использование сервиса потребителями, и качество предоставления сервиса поставщиками. Для создания комплексного описания сервисов предлагается использовать стек интероперабельности European Interoperability Framework (EIF), позволяющий структурировать все данные, которые должны храниться в описании сервиса в соответствии с выделенными уровнями интероперабельности [1]:

- Нормативно-правовой уровень – предполагает взаимодействие систем в единой нормативно-законодательной среде;
- Организационный уровень – относится к организационным аспектам функционирования информационных систем и предполагает интеграцию бизнес-процессов и регламентов их функционирования;
- Семантический уровень – определяет способность систем одинаково понимать смысл информации, которой они обмениваются;
- Синтаксический уровень – определяет возможность обмена данными, способность систем к интеграции;
- Технический уровень – организация взаимодействия между системами.

С учетом выделенных в EIF уровней интероперабельности настоящий подход к описанию научных и образовательных сервисов в информационно-образовательном пространстве будет включать четыре основных этапа.

Первый этап подразумевает выделение стандартов, спецификаций, например, IMS, других нормативных документов в области образования, а также их конкретных пунктов, которым соответствует описываемый сервис. Описание сервиса на данном этапе представляется в виде нормативного шаблона.

Второй этап подразумевает описание сервиса не как программного средства, выполняющего определенные функции, а как ИТ-услуги в соответствии с принципами библиотеки ITIL. Предлагается создать каталог услуг, включающий ИТ-услуги по предоставлению и сопровождению научных и образовательных сервисов в ИОП [3]. Каждая ИТ-услуга в каталоге описывается с помощью 12 атрибутов Пола Хуппертца [4].

Третий шаг подразумевает создание семантического описания научных и образовательных сервисов в ИОП, например, с помощью языка OWL (OWL-S). На данном этапе описание сервиса представляет собой семантический шаблон [2].

Четвертый шаг подразумевает программное описание научных и образовательных сервисов в ИОП. На данном этапе описание сервиса представляет собой программный шаблон, представленный на языке WSDL и имеющий определенную структуру, задающую, в том числе, формат сообщений [5].

Заключение

Представленный подход определяет последовательность описания сервисов, которой могут быть сопоставлены некоторые этапы жизненного цикла сервиса.

Описание научных и образовательных сервисов в соответствии с предлагаемым подходом начинается до их фактического появления в информационно-образовательном пространстве и готовности к использованию, то есть, первый этап – описание соответствия сервиса образовательным и профессиональным стандартам – можно отнести к сервисной стратегии или к предпроектному этапу до непосредственной разработки сервиса. Следующие этапы, связанные с описанием ИТ-услуги по предоставлению сервиса и с его онтологическим описанием, можно отнести к этапу проектирования. Описание сервиса с помощью WSDL и других программных языков для последующего взаимодействия с другими сервисами и приложениями в ИОП, можно отнести к этапу программной реализации.

Такое многоаспектное описание сервисов позволяет объединить и структурировать разнородные данные, что дает возможность комплексно подойти к решению задачи организации эффективного взаимодействия сервисов в информационно-образовательном пространстве на базе сервис-ориентированной архитектуры.

Литература

1. БОЙЧЕНКО А.В., КОРНЕЕВ Д.Г. *Описание технологии обеспечения интероперабельности с использованием модели OSE/RM* / Сборник научных трудов XVII научно-практической конференции «Инжиниринг предприятий и управление знаниями (ИП&УЗ – 2014) – М.:МЭСИ, 2014
2. ТЕЛЬНОВ Ю.Ф. *Принципы и методы семантического структурирования информационно-образовательного пространства на основе реализации онтологического подхода* / Экономика, Статистика и Информатика. Вестник УМО. - №1, 2014 – М.: МЭСИ – с.187-191
3. ITIL 2011. Service Design, OMG
4. PAUL G. HUPPERTZ. *Сервиселизация услуги: от идентификации к биллингу* [<http://www.slideshare.net/PaulGHZ/master-class-servicialisation-from-service-identifying-to-service-billing-20120528-v020300>]
5. *Web Services Description Language (WSDL) Version 2.0 Part 1: Core Language* [<http://www.w3.org/TR/wsdl20>]

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МОДЕЛЕЙ ДАННЫХ В РАМКАХ DATA SCIENCE

Калянов Г.Н.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

kalyanov@ipu.ru

В докладе рассматриваются два направления развития Data Science, связанных с моделированием данных в целях обеспечения их параллельной обработки, а также использования при проектировании систем реального времени.

Ключевые слова: «большие данные», Data Science, модели данных.

С появлением парадигмы «больших данных» (Big Data) возрос интерес к Data Science (другое название – Datalogy), определенной в [1] как дисциплина, изучающая жизненный цикл цифровых данных (от появления до преобразования с целью использования в других областях знаний). В настоящее время под Data Science понимается раздел информатики, изучающий проблемы анализа, обработки и представления данных в цифровой форме, объединяющий традиционные методы проектирования баз данных, методы обработки данных в условиях больших объемов и высокого уровня параллелизма, статистические методы, методы интеллектуального анализа данных и др.

Оперирование «большими данными» включает их сбор, передачу, хранение, обработку и использование. Методы Data Science направлены, прежде всего, на решение двух последних задач. С другой стороны, по экспертной оценке, приведенной в [2], большинство усилий (85%) в настоящее время направлено на решение задач сбора, передачи и хранения, задачам обработки и использования уделяется лишь 10% и 5%, соответственно.

В [3] выделен ряд областей, чьи методы и техники анализа, применимы к «большим данным» (data mining, data fusion and integration, нейронные сети, распознавание образов, прогнозная аналитика, имитационное моделирование, пространственный анализ, статистический анализ, визуализация аналитических данных и др.) за счет их адаптации. Однако, помимо адаптации, необходима разработка новых методов, учитывающих специфику «больших данных», и прежде всего, их неструктурированность, а также свойства 5V – объем (volume), скорость (velocity), разнообразие (variety), достоверность (veracity) и обоснованность (validity). При этом такие работы целесообразно осуществлять, прежде всего, в следующих направлениях: параллельная обработка и обработка в режиме реального времени.

В настоящее время задача распараллеливания решается “средствами массово-параллельной обработки неструктурированных данных, прежде всего, решениями категории NoSQL и алгоритмами MapReduce” [3]. Однако, перечисленные технологии никак не учитывают взаимосвязи и взаимозависимости данных, речь идет лишь о наращивании процессоров, серверов и кластеров для параллельной обработки независимых данных. Для эффективной обработки «больших данных» необходимы новые модели данных (учитывающие, с одной стороны, разнообразие их видов, типов, форматов и т.п., с другой – наличие неструктурированности) и методы размещения данных в памяти, обеспечивающие их параллельную обработку. В качестве примера можно привести аналогичные решения для структурированных данных определенного вида (векторов и массивов), предложенные и реализованные в рамках работ по созданию программного обеспечения отечественного векторного компьютера ПС-2000 [3], продемонстрировавшие свою эффективность, в частности, при решении задач обработки геофизических данных.

Что касается реального времени – необходима, прежде всего, разработка новых моделей и методов проектирования систем реального времени. Современное состояние в данной области ограничивается применением диаграмм переходов состояний (STD – state transition diagrams), не обладающих возможностью адекватно описывать любые параллельные процессы.

Литература

1. NAUR P. *A Basic Principle of Data Science / Concise Survey of Computer Methods*. Lund: 1974. – 397 p.
2. НОВИКОВ Д.А. *Большие данные: от Браге к Ньютону / Проблемы управления*. М: 2013, № 6. С. 15 – 23.

3. *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity* / McKinsey Global Institute (report). 2011 (may). – 156 p.
4. РАЗБЕГИН В.П., КАЛЯНОВ Г.Н., КУПРИЯНОВ Б.В. *Система программирования векторных вычислений* / Программирование. 1985. № 4. С. 25 – 32.

СПОСОБ ОЦЕНИВАНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И СНИЖЕНИЯ РИСКОВ ИТ-СЕРВИСА

Киселева Т.В., Маслова Е.В.

(Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк)

kis@siu.sibsiu.ru, elenamaslova1805@yandex.ru

В статье даются определения ИТ-сервиса, процесса управления рисками. Для оценки рисков предлагается использовать методы нечеткой логики в сочетании с экспертными оценками. Дается постановка задачи разработки системы страхования от рисков как одного из способов защиты.

Ключевые слова: ИТ-сервис, нечеткая логика, оценивание, страхование.

Введение

В связи с повсеместным внедрением в работу информационных технологий (ИТ) руководителям предприятий и служб безопасности приходится задумываться об обеспечении информационной безопасности. Если организация производит товары или услуги, связанные с ИТ, то защиту от разного вида угроз необходимо еще больше усиливать, так как с ИТ-сервисами (это совокупность ИТ-активов, как имеющихся у организации, так и производимых ею) связано большое количество рисков.

1. Жизненный цикл ИТ-сервиса

Согласно ИТЛ (библиотеке лучших руководств по управлению ИТ-сервисами) каждый ИТ-сервис имеет свой жизненный цикл, который включает стадии стратегии, проектирования, внедрения, эксплуатации.

На любой стадии жизненного цикла проекта могут возникнуть риски, угрожающие непрерывности и доступности сервисов. Для их предотвращения ими нужно управлять. Одним из эффективных способов уменьшения рисков является страхование [1].

2. Постановка задачи разработки системы страхования от рисков

Дано:

1. Основные моменты законодательства по страхованию;
2. Стоимость активов страхователя, u ;
3. Сумма расходов, запланированная страхователем для предупредительных мер, v ;
4. Вероятность наступления страхового случая, P ;
5. Доход страхователя, $H(u)$;
6. Ограничения:
 - суммарные страховые взносы не должны быть ниже ожидаемых выплат, т.е. $\omega \geq EW$, где ω – сумма страхового взноса: $\omega = \delta_0 W$, δ_0 – нетто-ставка, W – величина, определяющая размер текущих сумм выплат за рассматриваемый промежуток времени; EW – математическое ожидание текущей суммы выплат;
 - нетто-ставка должна быть не меньше вероятности наступления страхового случая: $\delta_0 \geq P$.
7. Критерий: целевая функция страхователя:

$$(1) \quad Ef(v, u) = H(u) - z(u) - v - k(v, u) + p(v, u)[(1 + \varepsilon)V(v, u) - W'],$$

где u – действие страхователя, например, объем производимой продукции, v – сумма, затрачиваемая на предупредительные меры, $H(u)$ – доход страхователя, $p(v, u)$ – вероятность наступления страхового случая, $z(u)$ – затраты страхователя, ε – параметр, отражающий степень несклонности страхователя к риску ИТ-сервиса (оценивается экспертом), $k(v, u)$ – страховой взнос, $V(v, u)$ – страховое возмещение, W' – размер ущерба страхователя от реализации риска.

Требуется: разработать систему страхования рисков при выполнении ограничений и максимизации целевой функции страхователя.

3. Применение нечеткой логики для оценки рисков

Одним из важнейших этапов процесса управления рисками является их оценка. Уместно использовать методы нечеткой логики, применяемые с экспертными оценками, так как количественная оценка рисков не всегда возможна, а градация «сильный», «слабый», «умеренный» является грубой и малополезной. Вероятности в этом случае можно представить в более гибкой форме с помощью лингвистических переменных, как: «крайне маловероятно», «маловероятно», «более-менее вероятно», «весьма вероятно», «почти наверняка» и т.д. Далее эти оценки с помощью функции принадлежности приобретают численные значения из интервала $[0,1]$. В случае оценки рисков лучше выбрать колоколообразную функцию вида:

$$(2) \mu(x, a, b, c) = \frac{1}{1 + \left| \frac{u - c}{2a} \right|^{2b}},$$

где $\mu(x, a, b, c)$ – выбранная функция принадлежности; x – базовая переменная универсального множества X , в данном случае принимающая значения из диапазона $[0, 100]$; c – параметр, определяющий расположение от центра функции принадлежности; a, b – параметры, влияющие на форму кривой функции, подбираются экспериментальным путем.

Диапазоны изменения базовой величины для каждой лингвистической переменной определяются с помощью экспертов. Ниже приведен график функции принадлежности для диапазонов изменения, которые выбраны следующими:

1. Крайне маловероятно – $x \in [0, 14]$;
2. Маловероятно – $x \in [15, 39]$;
3. Более-менее вероятно – $x \in [40, 60]$;
4. Весьма вероятно – $x \in [61, 85]$;
5. Почти наверняка – $x \in [86, 100]$.

После этого для каждого диапазона подбираются параметры a и b , строится график функции принадлежности.



Рисунок 1 – Функция принадлежности оценки рисков

Заключение

Таким образом, предлагается представлять вероятности появления рисков в более гибком виде, используя элементы теории нечетких множеств. Одним из путей снижения рисков ИТ-сервисов является страхование. Дана постановка задачи разработки системы страхования рисков и приведена функция принадлежности, с помощью которой можно численно оценить вероятности появления рисков, выраженные с помощью нечеткой логики.

Литература

1. КИСЕЛЕВА Т.В., МАСЛОВА Е.В. *Управление рисками ИТ-сервиса на стадиях его жизненного цикла* // Информатизация и связь. 2013. № 2. С. 128-131.

ПЛАТФОРМА ИТ- СЕРВИСОВ УПРАВЛЕНИЯ АРХИТЕКТУРОЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

Кондратьев В.В., Петрянин Е.В.

(Московский Физико-Технический Институт (ГУ))

biggroup1@gmail.com, eugene.petryanin@gmail.com

Рассматривается состав платформы ИТ-сервисов обеспечивающих управление архитектурой предприятия.

Ключевые слова: ИТ-сервисы управления, облачная интернет-платформа ИТ-сервисов, управление архитектурой предприятия.

Введение

В работе А.Меркулова и М. Фирсова [1] систематизированы функции жизненного цикла **PDCA**: “разработка архитектуры целевой системы–внедрение архитектуры целевой системы–наблюдение за ходом применения архитектуры – улучшение архитектуры”(конкретно рассматривается система менеджмента качества). Для перечня функций управления архитектурой определен перечень ИТ-сервисов обеспечивающих их исполнение. Исполнение функций при поддержке ИТ-сервисов позволяет исполнить цикличное управление архитектурой предприятия. В данной работе начатое в [1] рассмотрение ИТ-сервисов детализируется и развивается подход к консолидации сервисов на облачной интернет-платформе.

1. Онтологический инжиниринг

В соответствии с [2] определим как начальный ИТ-сервис – подсистему «Онтологический инжиниринг». Он обеспечивает формирование записей в форме справочников, классификаторов, гипертекстов и wiki. Позволяет формировать и поддерживать начальные описания рассматриваемой системы. Может дополняться разными форматами описаний – графика, математика, видео и др.

2. Дизайн контента

Для производства (дизайна) контента описания с применением различных цифровых форматов (графика, иллюстрация, видео и др.) подсистема «Онтологический инжиниринг дополняется «Дизайн студией контента».

3. Архитектурный инжиниринг

Подсистема «Архитектурный инжиниринг» [2] расширяет и дополняет подсистему “Онтологический инжиниринг”. Формирует описания архитектуры предприятия применением справочников элементов архитектуры и справочников их связей между собой. Тем самым эта подсистема позволяет описывать устройство деятельности предприятия в форме целостного системного представления: элементы плюс связи элементов.

4. Конфигуратор отчетов, информационное и регламентационное обеспечение работников

Подсистема «Конфигуратор отчетов» направлена на создание, после занесения записей в онтологическую и архитектурные подсистемы, навигационных и учебных описаний, регламентационных документов представляющих устройство архитектуры предприятия. Представляет отчеты в удобном и доступном для использования виде, позволяет формировать базу знаний об устройстве деятельности предприятия.

5. Обучение участников деятельности

Подсистема «Обучение участников деятельности» опираясь на описания спроектированной архитектуры предприятия, а также студийно созданного контента, позволяет формировать и доводить до участников обучения подборки учебных материалов об архитектуре. Также позволяет строить траектории обучения (учебные программы), контролировать их прохождение участниками обучения, оценивать достигнутые участниками обучения результаты. Тем самым обеспечивает компетентный подход при управлении архитектурой предприятия.

6. Улучшения и изменения деятельности

Наполнение подсистемы «Улучшения и изменения» деятельности в значительной мере зависит от уровня её зрелости. В стартовом варианте это может быть сервис реализующий следующие функции:

- форсайт;
- актуализация представлений архитектуры предприятия по результатам проработанных и принятых к исполнению изменений.

На следующем уровне зрелости могут применяться дополнительные сервисы, например:

- бенчмаркетинг;
- поддержка деятельности креативной сети участников проработки улучшений.

7. Консолидация ИТ-сервисов на облачной платформе

Рассмотренные ИТ-сервисы взаимодополняют друг друга (рис. 1). Естественно сформировать единую панель представления сервисов на облачной интернет-платформе.

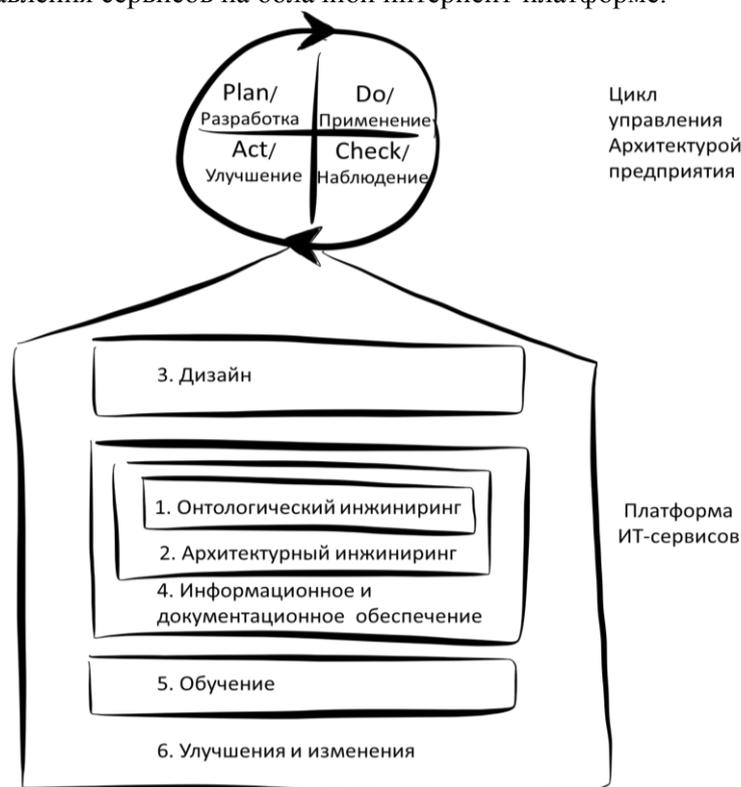


Рис. 1. Компоненты платформы ИТ-сервисов управления архитектурой предприятия

Консолидация данных и сервисов в облачной платформе позволяет предоставить методологическую (Platform-as-a-Service), информационную (Information-as-a-Service) и техническую поддержку (Process-as-a-Service) в едином информационном пространстве, обеспечивая хранение опыта и знания в едином пространстве (Storage-as-a-Service).

Начальные решения по созданию такой платформы уже начали прорабатываться методом «натурного макетирования» и размещаются на www.labsm.ru.

Литература

1. МЕРКУЛОВ А.В., ФИРСОВ М.В. *ИТ-сервисы жизненного цикла системы менеджмента качества* / Международной научно-практической конференции «Теория активных систем-2014» (ТАС-2014).
2. КОНДРАТЬЕВ В.В., ПЕТРЯНИН Е.В. *Онтологический и архитектурный инжиниринг организационных систем* / Международной научно-практической конференции «Теория активных систем-2014» (ТАС-2014).

ИТ-СЕРВИСЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Меркулов А.В., Фирсов М.В.

(Московский Физико-Технический Институт (ГУ))

anton.merkulov@gmail.com, mikhail.firsov@phystech.edu

В статье приведен подход к построению систематизации и анализу ИТ-сервисов поддержки жизненного цикла системы менеджмента качества.

Ключевые слова: классификатор ИТ-сервисов, ИТ-сервисы поддержки жизненного цикла СМК, функции жизненного цикла СМК, цикл PDCA.

Введение

Архитектура предприятия описывает ключевые перспективы устройства деятельности предприятия [2]. В рамках СМК эти описания поддерживаются.

В качестве одной из перспектив архитектуры предприятия рассматривается представление ИТ-сервисов. Для выявления ИТ-сервисов, их анализа и первичной классификации можно воспользоваться моделью жизненного цикла СМК.

1. Жизненный цикл СМК

Существует множество форм представления жизненного цикла СМК (например, форма определяемая методологией GERA[3] из стандарта ГОСТ Р ИСО 15704). В качестве простой формы можно использовать управленческий цикл PDCA (Plan-планирование, Do-исполнение, Check-проверка, Act-корректировка или улучшение). При детальном сравнении этапов циклов, можно заметить, что форма представления GERA и форма PDCA равносильны.

Анализ способа представления СМК в форме PDCA (см. рис. 1) позволяет выделить перечень функций СМК. На рис.1 этапам цикла PDCA приведены в соответствие функции верхнего уровня (обозначены большими скругленными прямоугольниками), они в свою очередь декомпозируются на функции более низкого уровня.

2. ИТ-сервисы предприятия: позиционирование ИТ-сервисов поддержки жизненного цикла СМК

На рис 2. представлен пример типологии ИТ-сервисов предприятия [1]. В качестве признака, по которому произведена типологизация, выбран признак деятельности, которую поддерживают ИТ-сервисы.

На рис. 2 ИТ-сервисы поддержки функций жизненного цикла СМК выделены зелеными метками. Необходимые для реализации ИТ-сервисы поддержки СМК определяются посредством:

- Анализа функций жизненного цикла СМК.
- Анализа систематизации и типологии ИТ-сервисов предприятия.

Заключение

Систематизация ИТ-сервисов поддержки СМК необходима для построения единой архитектуры предприятия и призвана обеспечить оптимальное исполнение деятельности СМК посредством реализации ранее не выявленных ИТ-сервисов.

Среди перспективных задач исследований в области описания архитектуры деятельности СМК можно выделить следующие:

- Развитие архитектуры СМК в условиях применения современных ИТ-сервисов.
- Разработка облачной платформы управления ИТ-сервисами (работы над ней ведутся в настоящее время).

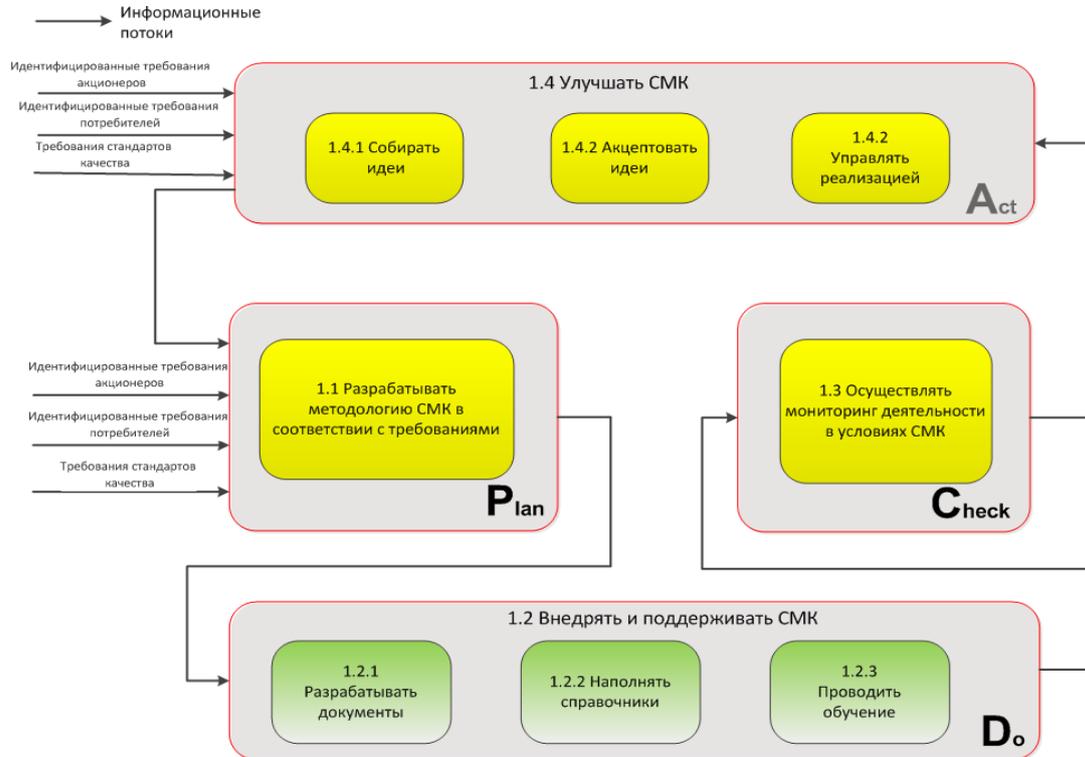


Рис. 1. Процессное представление функций жизненного цикла СМК (в форме цикла PDCA)

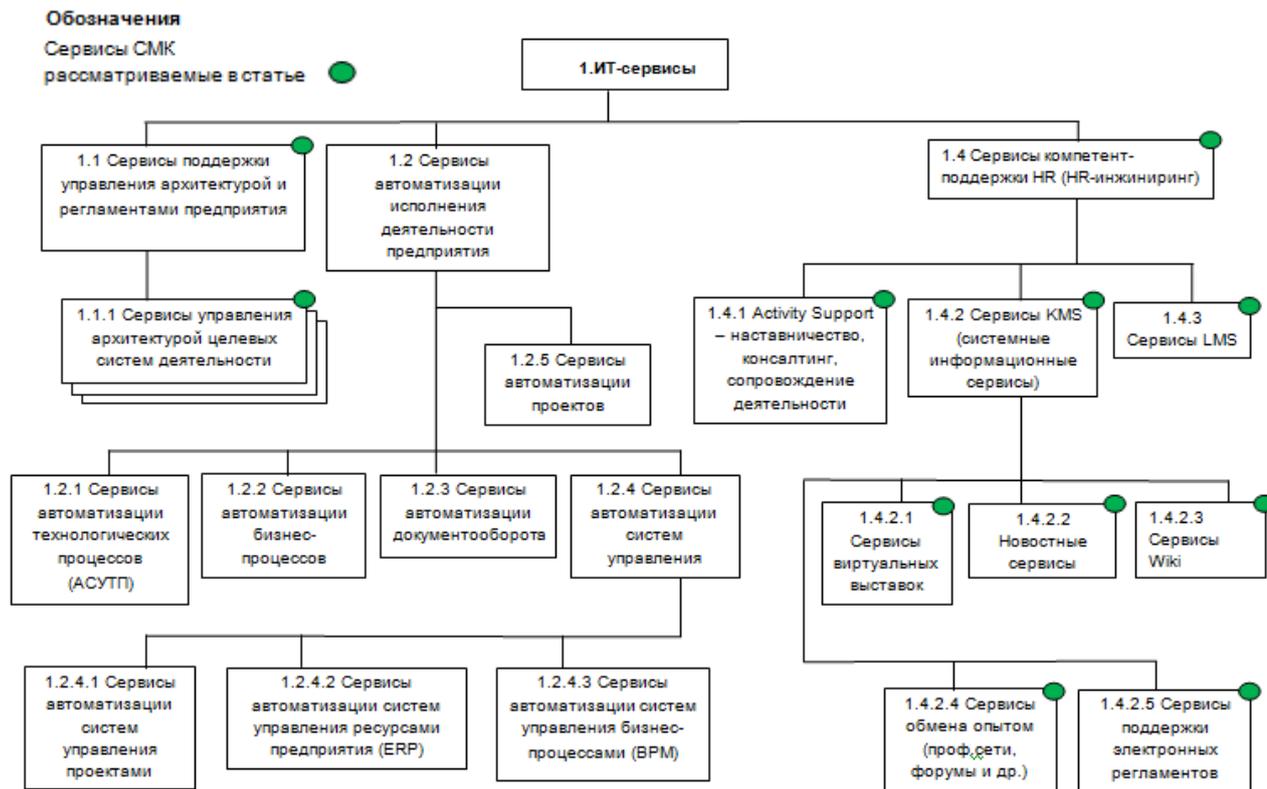


Рис. 2. Пример карты ИТ-сервисов предприятия со спозиционированными на ней сервисами жизненного цикла СМК

Литература

5. ФИРСОВ М.В. *История развития информационных технологии поддержки систем управления предприятия.*
Интернет-публикация <http://labsm.ru/course/view.php?id=29>. 2014г.
6. В.В.КОНДРАТЬЕВ. *Конструктор регулярного менеджмента: Пакет мультимедийных учебных пособий.* М.: Инфра-М, 2011.
7. *Промышленные автоматизированные системы. Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия.* ГОСТ Р ИСО 15704-2008/ Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Интернет-публикация <http://labsm.ru/mod/resource/view.php?id=485>.

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ИНТЕГРАЛЬНОГО РИСКА ИНФОРМАЦИОННОЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СТРУКТУР ОБОРОННО- ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Михеев В.А.
(ОАО «НИЦЭВТ», Москва)
info@nicevt.ru

Анализ и оценка интегрального риска информационной и функциональной безопасности многофункциональных информационных систем интегрированных структур оборонно-промышленного комплекса основан на использовании логико-вероятностного метода. Метод предоставляет механизм для формализации множества опасных состояний системы, а, с другой стороны, – теоретически обоснованный подход к количественной оценке риска системы.

Ключевые слова: интегральный риск, информационная и функциональная безопасность, многофункциональные информационные системы, оборонно-промышленный комплекс.

Результаты алгоритмизации процесса анализа и оценки рисков, возникающих в разных предметных областях, позволяют сделать вывод о том, что основные подходы к анализу и оценке рисков, можно считать сходными. При этом оценка риска в соответствии с международными стандартами является итерационным процессом, т.е. общая оценка риска должна позволять сделать вывод о том, достигнут ли допустимый риск [1]. В случае если допустимый риск не достигнут после применения мер безопасности (защитных мер), то процесс оценки риска должен быть повторен. И так до тех пор, пока не будет достигнут указанный допустимый риск.

Предлагаемый подход к оценке интегрального риска информационной и функциональной безопасности (ИФБ) многофункциональных информационных систем интегрированных структур оборонно-промышленного комплекса²¹ (МИС ИС ОПК) основан на использовании логико-вероятностного метода [2,6].

Определим под интегральным риском ИФБ МИС ИС ОПК сумму рисков ресурсов, из которых она состоит:

$$R = \sum_{i=1}^n R_i,$$

где R_i – риск i -го ресурса, n – количество ресурсов. С каждым ресурсом связано множество опасных состояний (ОС), реализация которых приводит к отказу данного ресурса.

Под риском i -го ресурса понимается сумма рисков, связанных с реализацией опасных состояний данного ресурса:

$$R_i = \sum_{j=1}^{M_i} r_{ij},$$

где r_{ij} – риск реализации j -го опасного состояния i -го ресурса, $j = \overline{1, M_i}$; M_i – количество опасных состояний i -го ресурса.

Под риском реализации j -го опасного состояния i -го ресурса понимается произведение вероятности P_{ij} и стоимости потерь C_{ij} от реализации данного опасного состояния ресурса:

$$r_{ij} = P_{ij} * C_{ij}.$$

²¹ Многофункциональная информационная система интегрированной структуры ОПК (МИС ИС ОПК) – это территориально распределенная система сбора, хранения, обработки и представления информации, интегрирующая в единое информационное пространство специальные программно-технические средства и обеспечивающая повышение эффективности ИС ОПК при разработке, производстве и реализации образцов вооружения и военной техники, продукции двойного назначения и гражданской продукции.

1. Предварительная оценка рисков ресурсов

В настоящее время существует общепринятая классификация рисков по частоте возникновения ущерба, в соответствии с которой выделяются следующие классы рисков [2]:

- редкие риски, для которых характерна малая частота реализации риска, т.е. малая вероятность наступления ущерба;
- риски средней частоты, для которых характерна средняя частота реализации риска, т.е. средняя вероятность наступления ущерба;
- частые риски, для которых характерна высокая частота реализации риска, т.е. высокая вероятность наступления ущерба.

При этом, политика управления рисками для каждого из указанных классов будет существенно различаться.

Другой способ классификации рисков – по размеру ущерба (потерь), выражаемого денежными единицами ущерба. Если имеется полная информация об угрозах, уязвимостях и стоимости ресурсов, то определение размера ущерба не вызывает сложностей. Если же такой информации недостаточно, то соответствующие классы рисков можно установить на основе экспертного заключения. По данному критерию можно выделить:

- малые риски, т.е. те, по которым максимальный ущерб невелик;
- средние риски, максимальный ущерб для которых характеризуется как средний;
- высокие риски с большим максимальным ущербом;
- катастрофические риски, характеризующиеся исключительно большим максимальным ущербом.

Подобная классификация чрезвычайно важна и широко используется на практике (табл. 1).

Таблица 1. Группировка рисков по частоте возникновения и размеру ущерба

По размеру	По частоте		
	Редкие	Средней частоты	Частые
Малые риски	-	-	+
Средние риски	+	+	+
Высокие риски	+	+	-
Катастрофические риски	+	-	-

Такая классификация позволяет понять специфику различных рисков. Очевидно, что для рисков, выделенных в соответствии с данной классификацией, методы анализа и управления будут совершенно разными.

Малые риски – редкие и со средней частотой – не требуют внимания, т.е. управление рисков сводится к их игнорированию, отказу от управления. Если говорить о катастрофических рисках, то, конечно же, их надо страховать, т.е. осуществлять передачу управления риском. Если ресурс подвержен высоким и частым рискам, то его лучше просто заменить – фактически, это означает отказ от ресурса. Остальные риски, отмеченные в табл. 1 знаком плюс, требуют анализа, определенной степени детализации при оценке, управление ими сводится к осуществлению превентивных мер по снижению риска.

2. Основные положения логико-вероятностного метода (ЛВМ)

После того, как осуществлено описание сценариев действия опасных свойств рекомендуется для оценки опасности провести логическое моделирование всего набора полученных сценариев [2, 3].

Для задания требований безопасности, где уровень риска был определен как недопустимый, анализируются сценарии действия этих опасных свойств, рассмотренные на предмет определения той части сценария, в которой задание требований безопасности будет максимально эффективным.

После задания требований проводится анализ и оценка риска опасного фактора с учетом выполнения сформированного требования с тем, чтобы определить достаточно ли снизился уровень риска [2].

В ЛВМ в качестве базовых используются понятия опасного состояния системы и опасности – способности системы переходить в опасное состояние. Описание опасного состояния системы начинается с составления сценария ОС, который строится с использованием операций дизъюнкция и конъюнкция над иницирующими условиями и событиями.

В качестве иницирующих условий (угроз) и событий могут выступать отказы одного или нескольких элементов системы. Каждому элементу системы ставится в соответствие логическая переменная x_k ($k = 1, \dots, h$) с двумя возможными состояниями (например, работоспособности/отказа, готовности/неготовности и т.п.) с заданными вероятностными параметрами этих состояний p_k и $q_k = 1 - p_k$.

Сценарий является основой для составления логической функции, или функции алгебры логики (ФАЛ), описывающей ОС системы.

Следующим шагом является преобразование функции алгебры логики к вероятностной функции, которая в дальнейшем используется для получения количественной оценки вероятности реализации опасного состояния [4].

Таким образом, с одной стороны, метод предоставляет механизм для формализации множества опасных состояний системы, а, с другой стороны, – теоретически обоснованный подход к количественной оценке риска системы.

Для системы, состоящей из различных ресурсов, ЛВМ используется с целью получения количественных оценок вероятностей реализации опасных состояний для каждого вида ресурсов. В свою очередь, каждый ресурс в ЛВМ также рассматривается как отдельная система.

3. Постановка задачи оценки интегрального риска ИФБ МИС ИС ОПК

Дано: ресурс с номером i , для которого выделены опасные состояния S_{ij} , $j = 1, \dots, m$, где m – число возможных состояний. Структура опасного состояния и вероятности иницирующих событий (угроз) x_k , $k = 1, \dots, h$.

Требуется найти:

- вероятности P_{ij} реализации опасных состояний i -го ресурса S_{ij} , $j = 1, \dots, m$;
- значимости $Z(x_k)$ каждого иницирующего условия или события x_k с учетом его вклада в реализацию опасного состояния S_{ij} ; k – номер иницирующего события или угрозы, $k = 1, \dots, h$.

4. Алгоритм решения

Шаг 1. Составление сценария опасного состояния S_{ij} .

Шаг 2. Построение ФАЛ с использованием операций конъюнкция и дизъюнкция на основе сценария опасного состояния S_{ij} .

Шаг 3. Построение вероятностной функции (ВФ) P_{ij} на основе функции алгебры логики.

Шаг 4. Расчет вероятности P_{ij} реализации опасного состояния с помощью вероятностной функции.

Шаг 5. Расчет значимости $Z(x_k)$ каждой угрозы с учетом ее вклада в реализацию опасного состояния.

Значимость элемента (угрозы) определяется на вероятностной модели как частная производная ВФ.

Для оценки вероятностей отказов ресурсов используются статистически достоверные, либо экспертные данные. Для подсчета ущерба используются известные подходы, такие, как прямой счет и оценка пороговых значений риска [2, 5].

Необходимо отметить, что такой подход является конструктивным только при наличии априорной информации о статистически достоверных данных.

Литература

1. МИХЕЕВ В.А. *Основы проектирования и построения многофункциональных информационных систем интегрированных структур оборонно-промышленного комплекса. Теория и практика.* – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2014. – 248 с.
2. РЯБИНИН И.А., ЧЕРКЕСОВ Г.Н. *Логико-вероятностные методы исследования надежности структурно-сложных систем.* – М.: Радио и связь, 1981, 264 с.

3. МОЖАЕВ А.С., ГРОМОВ В.Н. *Теоретические основы общего логико-вероятностного метода автоматизированного моделирования систем.* – СПб.: ВИТУ, 2000. – 145 с.
4. ДАВЫДОВ Э.Г. *Исследование операций* – М.: Высшая школа., 1990. – 383 с.
5. МЭК 61025: 1990 *Анализ диагностического дерева отказов (FTA).*
6. МИХЕЕВ В.А., ВЕРБА В. С. *Управление рисками информационной и функциональной безопасности МИС ИС ОПК при электромагнитных воздействиях.* – Радиоэлектроника.

ОБРАБОТКА БОЛЬШИХ ОБЪЁМОВ НЕСТРУКТУРИРОВАННЫХ ДАННЫХ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Павшок О.П.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

pavshok@gmail.com

Описывается программная модель крупномасштабной пакетной обработки неструктурированных данных.

Ключевые слова: большие данные, параллельные вычисления, представление данных.

Непрерывное поступление новых данных, требующих быструю обработку, причем в реальном времени, сравнимым со временем их поступления, создаёт такой объем, который трудно хранить и обрабатывать традиционными способами.

Однако необходимо разделять проекты по созданию масштабных высоконагруженных систем и проекты по большим данным. Поскольку существует большое количество задач, для решения которых системы, перерабатывающие петабайты данных, создавались, и скорее всего ещё будут создаваться, на основе традиционных DWH-технологий, т.е. без использования инструментов больших данных.

Один из таких инструментов - программная модель MapReduce, которая была представлена в 2004 [3]. С тех пор она стала очень популярной моделью для крупномасштабной пакетной обработки данных. MapReduce основывается на параллелизме данных. Эта модель данных - пары ключа/значения, где и ключи и значения могут быть произвольно сложным.

Ключевая идея MapReduce берёт своё начало в функциональном программировании и сосредоточена вокруг двух функций второго порядка: Map (Карта) и Reduce (Уменьшение). У обеих функций есть два входных параметра, совокупность пар ключ/значение (входной набор данных) и определенная пользователями функция первого порядка [2]. Map и Reduce применяют пользовательскую функцию на подмножестве их входного набора данных. Таким образом, все подмножества независимо обрабатываются определенной пользователями функцией.

Map и Reduce отличаются по тому, как они производят те подмножества от своего входного набора данных и доступа к пользовательской функции:

- Map назначает каждой отдельной паре ключ/значение входной набор данных к собственному подмножеству. Поэтому, все пары независимо обработаны пользовательской функцией.
- Reduce группирует пары ключ/значение по их входным данным, установленные их ключами. Каждая группа становится отдельным подмножеством, которое обрабатывается однажды определенной пользователями функцией.

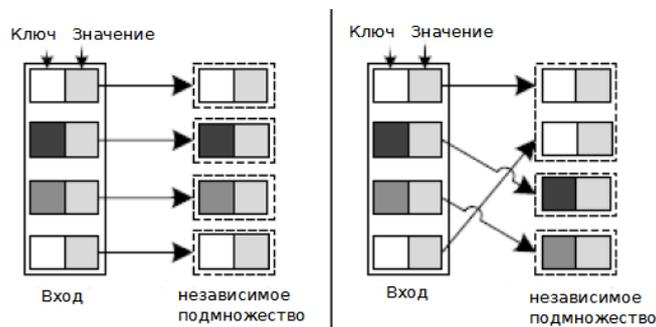


Рис. 1. а) Map б) Reduce

Рисунок 1 показывает как Map и Reduce строят независимо обрабатываемые подмножества. Каждое подмножество обработано однажды определенной пользователями функцией. Фактическая функциональность Map и Reduce операций в основном определяется связанной с ними пользовательской функцией. У пользовательской функции есть доступ к подмножеству входных данных и оно может быть произвольно сложным. Пользовательские функции не производят или ни одну, или одну, или множество пар ключ/значение. Тип произведенных ключей и значений может отличаться от тех,

которые были во входных парах. Набор выходных данных Map и Reduce множество (без устранённых дубликатов) результатов всех вычислений пользовательской функции.

Выполнение MapReduce в основном состоит из двух стадий, которые всегда исполняются в чёткой последовательности: на первой стадии входные данные поступают на вход функции Map, которая независимо передаёт каждую пару ключ/значение связанной пользовательской функции.

Выходные данные функции Map повторно разделяются и затем сортируются по ключу, так что каждая группа пар ключ/значение с идентичными ключами может быть передана функции Reduce на второй стадии. Пользовательская функция, связанная с функцией Reduce, может тогда получить доступ и обработать каждую группу отдельно.

Так как все вызовы пользовательских функций независимы друг от друга, программы MapReduce могут быть выполнены с массовым распараллеливанием.

В теории, Map может быть распараллелена по количеству входных пар ключ/значение. Максимальная степень параллелизма стадии Reduce зависит от числа ключей выходных данных на стадии Map. Наиболее известная реализация программной модели MapReduce - Apache Hadoop.

Apache Hadoop является платформой программного обеспечения с открытым исходным кодом для хранения и крупномасштабной обработки наборов данных на кластерах недорогих аппаратных средств общего назначения. Hadoop - высокоуровневый проект Apache, разработанный и используемый глобальным сообществом участников и пользователей [4].

Не смотря на то, что Большие Данные называют «новой эрой», «большими перспективами», и тем, что изменит подход при автоматизации предприятия, существенных изменений в создании информационной инфраструктуры не возникает. Используя Принцип факторизации [1] можно выделить обработку неструктурированных данных в отдельную подзадачу, которая не затронет остальные модули информационной системы, что обеспечит большую надёжность всей ИТ инфраструктуры предприятия.

Литература

1. Г.Н. КАЛЯНОВ. *Консалтинг при автоматизации предприятий*: Научно-практическое издание.- М.:СИНТЕГ, 1997.- 316 с.
2. ALEXANDER ALEXANDROV, STEPHAN EWEN, MAX HEIMEL, FABIAN HUESKE, ODEJ KAO, VOLKER MARKL, ERIK NIJKAMP, DANIEL WARNEKE. *MapReduce and PACT - Comparing Data Parallel Programming Models*. In Proc of the 14th, pages 25-44, 2011.
3. JEFFREY DEAN and SANJAY GHEMAWAT. *MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters*. In OSDI, pages 137–150, 2004.
4. <http://hadoop.apache.org/>

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АВТОНОМНЫМИ ОБЪЕКТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА²²

Тельнов Ю.Ф.

(МЭСИ, Москва)

ytelnov@mesi.ru

Трембач В.М.

(Московский авиационный институт)

trembach@yandex.ru

Рассматриваются подходы к решению задач управления автономными объектами с использованием интеллектуальных технологий. Показана структура интеллектуальной системы на основе агентно-ориентированного подхода с использованием единого информационного пространства. Представлен агент формирования единого информационного пространства.

Ключевые слова: интеллектуальная система, агент, единое информационное пространство, планировщик, база знаний.

Введение

В настоящее время расширяются области задач, требующих использования современных подходов и технологий. Это связано с необходимостью решения задач в условиях, опасных для жизни человека или исключающих присутствие человека (места техногенных аварий, природных катаклизмов, наличие вредных излучений, планеты Солнечной системы и др.). По этой причине становятся востребованными интеллектуальные системы для управления автономными объектами.

Одной из важных задач такой системы является задача формирования целенаправленного поведения [1,2]. В данной статье представлен подход к созданию интеллектуальной системы на основе агентно-ориентированного подхода с использованием единого информационного пространства.

1. Интеллектуальная система управления автономным объектом

Современные автономные объекты состоят из множества модулей, каждый из которых решает свои специфические задачи в рамках предметной области [2]. Для каждой задачи характерны свои исходные данные, технические средства и методы решения. Модули могут быть представлены в виде отдельных приложений, которые, в контексте агентно-ориентированного подхода, являются интеллектуальными агентами с собственной базой знаний.

Для целенаправленного поведения интеллектуальной автономной системы необходима совместная работа ее агентов с использованием проблемной области. Проблемная область - это все знания, необходимые для решения задачи управления автономным объектом [1,2].

Формирование проблемной области может производиться с помощью знаний, которые создаются различными источниками и хранятся в их локальных базах знаний. Для рассматриваемой многоагентной системы целенаправленного поведения, в качестве основных источников знаний (интеллектуальных агентов), формирующих знания в своем формате, выделяются следующие: агент технического зрения; агент речевого взаимодействия; агент восприятия реального мира через датчики. Структура интеллектуальной системы представлена на рис. 1.

2. Представление и использование знаний в интеллектуальной системе

Интеллектуальная система использует знания, которые представляются в виде описаний сущностей [1,2]. Сущности могут представляться, в простейшем случае, управляющими воздействиями и

²² Статья подготовлена при поддержке РФФИ (Грант № 14-07-00880)

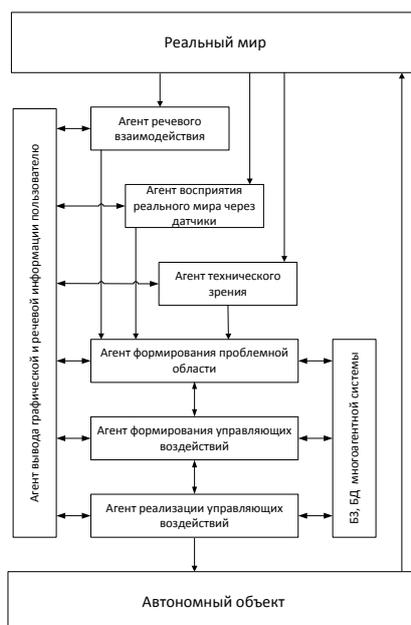


Рис.1. Структура интеллектуальной системы

признаками. В качестве признака, например, может быть наличие или отсутствие какого-либо предмета, расстояние до объекта и т.д. Таким образом, совокупность признаков сообщает о текущем состоянии объекта.

Система представления знаний в виде признаков позволяет унифицировать знания, хранящиеся в различных модулях и создать систему управления, не зависящую от сред с которыми работают модули системы формирования проблемной области. Каждый модуль в такой системе работает со своей уникальной средой и имеет свою уникальную базу знаний.

3. Агент формирования единого информационного пространства

Знания, обеспечивающие работу каждого модуля, хранятся в базе знаний модуля в формате, который отражает специфику функционирования модуля. Однако, для решения задачи целенаправленного поведения автономным объектом необходимо учитывать все сведения, и с этой целью знания должны иметь общий формат и единое представление знаний. Одним из решений данной задачи является создание интеллектуального агента, осуществляющего формирование единого информационного пространства с общей базой знаний и универсальным форматом передачи информации.

Система, основанная на едином информационном пространстве, является универсальной и может быть одинаково результативно использована в различных предметных областях. Одной из таких систем является система формирования проблемной области из различных баз знаний, которая играет важную роль в работе интеллектуальной автономной системы, делает её расширяемой и позволяет решать задачи при изменяемых внешних условиях. Перспективным направлением построения проблемной области является использование контекста описаний сущностей. Это актуально для проблемных областей большого размера, так как позволяет сократить обрабатываемые объемы знаний при принятии решений.

Литература

1. ОСИПОВ Г.С. *Лекции по искусственному интеллекту*. - М.: КРАСАНД, 2009. - 272 с.
2. ТРЕМБАЧ В.М. *Решение задач управления в организационно-технических системах с использованием эволюционирующих знаний*. - М.: МЭСИ, 2010. - 236 с.

МНОГОАГЕНТНАЯ СИСТЕМА РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ²³

Тельнов Ю.Ф.
(МЭСИ, Москва)
ytelnov@mesi.ru

Трембач В.М.
(Московский авиационный институт)
trembach@yandex.ru

Рассматриваются особенности реализации многоагентной системы, связывающей интеллектуальных агентов научно-образовательной деятельности с репозиторием научно-образовательных объектов и сервисов. Представлена интеграция распределенных в вычислительной сети разнородных источников знаний и сервисов для реализации коллективного доступа к нему различных категорий участников научно-образовательных процессов на основе многоагентного и онтологического подходов

Ключевые слова: Информационно-образовательное пространство, многоагентная система, онтология, информационные ресурсы, сервисы

Введение

Создание информационно-образовательного пространства (ИОП) в высших учебных заведениях связано с внедрением новых сетевых форм взаимодействия участников научно-образовательных процессов. ИОП обеспечивает создание и реализацию совместных образовательных программ несколькими вузами, научно-исследовательскими институтами и предприятиями. При этом достигается интеграция учебных дисциплин одного направления подготовки, авторских научно-педагогических коллективов, обеспечения академической мобильности, научных исследований в рамках общей предметной области.

Предлагаемая в работе организация ИОП на основе многоагентного и онтологического подходов [1,2,3] позволяет осуществлять интенсивное и динамичное наращивание научно-образовательного контента и создаст условия для развития виртуальной академической мобильности преподавателей, научных работников и обучающихся.

1. Архитектура многоагентной системы реализации ИОП

В виртуальных предприятиях, функционирующих в распределенной вычислительной среде, в качестве интеллектуальных ассистентов людей могут выступать программные агенты, которые имитируют поведение людей и, обладая более высокими возможностями по поиску, отбору и обработке больших массивов информации, способны в значительной степени ускорить процессы решения разнообразных задач научно-образовательной деятельности.

В теории процессного управления предприятиями принято выделять владельцев процессов и владельцев ресурсов. Владельцы ресурсов предоставляют или применяют ресурсы для выполнения функций по их преобразованию в полезные результаты. Владельцы процессов осуществляют координацию осуществления последовательности функций владельцами ресурсов (цепочки действий) для получения конечного результата. В соответствии с теорией онтологического инжиниринга Диетца [4] агенты (в терминологии Диетца акторы) выполняют производственные и координационные акты (см. рис.1).

²³ Статья подготовлена при поддержке РФФИ (Грант № 13-07-00917)

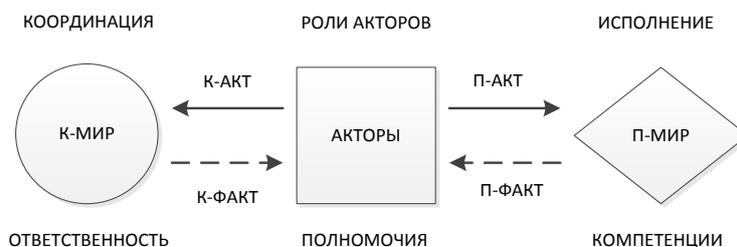


Рис 1. Деятельность агентов (акторов)
в процессах предприятий

Тип активности на рисунке 1 представлен ромбом (символом производственной активности) или заключенным в круг (символ координационной активности).

Разделение активностей перенесено на специализацию агентов в МАС. Агент-координатор является интеллектуальным агентом. Он выполняет следующие функции управления: в соответствии с заказом-клиента формирует последовательность выполнения активностей, подбирает исполнителей на роли, планирует выполнение процесса по срокам, отслеживает ход выполнения процесса, координирует исполнителей в случае отклонений. Для организации работы агента-координатора требуется наличие базы знаний принятия решений, которая содержит правила разрешения конфликтов агентов-исполнителей в соответствии с системным критерием эффективности и с этой точки зрения отражает ответственность агента-координатора за исполнение всего процесса.

Агенты-исполнители в нотации МАС являются реактивными агентами и исполняют конкретные роли в исполняемом процессе. Для каждой роли характерен свой уровень компетенции владения активностями (действиями) и их компонентами: сервисами и информационными ресурсами.

2. Онтологическое описание взаимодействия агентов

Эффективное взаимодействие агентов в информационно-образовательном пространстве, интегрирующем разнородные информационно-образовательные ресурсы и сервисы, осуществляется на основе онтологий [2]. Для проектирования моделей взаимодействия агентов предлагается модернизировать основные конструкции онтологии предприятий TOVE [3].

В информационно-образовательном пространстве выделяются координирующие и исполняющие агенты; агенты-поставщики, осуществляющие доставку необходимых информационных ресурсов и сервисов, а также агенты-клиенты, формирующие требования к конечному продукту или услуге. Между агентами характерны отношения управления, формирования требований (заказа), исполнения и поставки результатов процесса. Причем, один и тот же агент научно-образовательной деятельности может выступать в различных ипостасях. С этой точки зрения агент может играть различные роли в процессах и роль становится доминирующей категорией в онтологии взаимодействия агентов.

Для роли в общем в соответствии с [3] характерны следующие атрибуты:

$Role(G, A, Auth, Sk, Pol, Res)$, где

G – одна или несколько целей, которых роль должна достичь;

A - активности (процессы), которые должны быть выполнены для достижения целей;

$Auth$ - полномочия (authority), необходимые роли для достижения целей. Полномочия включают права использования ресурсов, права выполнения активностей и права изменения статуса действий;

Sk - компетенции (skills), необходимые для выполнения активностей;

Pol – ответственность (политики - policies) или ограничения, специфичные для этой роли и связанные с выполнением ролью процессов;

Res – ресурсы и сервисы (Resources, Services), выделенные для роли в рамках ее полномочий.

3. Технология взаимодействия агентов в ИОП

Применение информационно-образовательного пространства для решения интеллектуальных задач различных классов осуществляется путем гибкой конфигурации процессов, использующих распределенные научно-образовательные ресурсы и сервисы для реализации индивидуальных потребностей конечных пользователей. Обычно типичное решение интеллектуальной задачи сводится к следующим шагам:

1. Формулировка пользователем с помощью агента-клиента постановки задачи.

2. Отбор агентом-координатором релевантных задачи агентов-исполнителей и агентов-поставщиков.
3. Отбор агентами-исполнителями и агентами-поставщиками активностей и соответствующих информационных ресурсов и сервисов.
4. Поиск агентами-исполнителями и агентами-поставщиками в соответствии с определениями активностей необходимых информационных ресурсов и сервисов.
5. Исполнение на основе применения информационных ресурсов отобранных сервисов.
6. Проверка допустимости полученного решения задачи агентом-координатором на соответствие поставленным целям.
7. В случае допустимости полученного решения вывод с помощью агента-клиента ответа на сформулированный запрос.
8. В случае недопустимости полученного решения корректировка постановки задачи и переход на пункт 2.

Таким образом, решение научно-образовательных задач сводится к итерационной серии поисков интеллектуальными агентами в ИОП, обеспечивающей точность отбора релевантных научно-образовательных сервисов и информационных ресурсов.

Литература

1. ТАРАСОВ В.Б. *От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика*. – М.: Эдиториал УРСС, 2002.–352с.
2. ТЕЛЬНОВ Ю.Ф. Композиция сервисов и объектов знаний для формирования образовательных программ // Прикладная информатика, 2014, №1. – с. 75 - 81
3. ГУРЬЯНОВА М.А. *Онтологическое моделирование экономики предприятий и отраслей современной России: Часть 2. Мировые исследования и разработки: аналитический обзор*: препринт WP7/2011/08 (ч. 2) / М.А. Гурьянова, И.В. Ефименко, В.Ф. Хорошевский; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2011. – 88 с.
4. DIETZ J. *Enterprise Ontology - Theory and Methodology*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006.

МЕТОД СТРУКТУРИЗАЦИИ МОДЕЛИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА²⁴

Фёдоров И.Г.
(МЭСИ)

Ошибка в декомпозиции модели бизнес-процесса приводит к его неправильному анализу. Сегодня существуют критерии «хорошей» декомпозиции модели бизнес-процесса, но не существует метода такой декомпозиции. Цель работы - предложить метод структуризации, который будет интуитивно понятен аналитику и не допустит возможности произвольного, субъективного разделения процесса на подпроцессы.

Ключевые слова: модель бизнес-процесса, декомпозиция, композиция, онтология Бунге-Ванда-Вебера.

Задача структуризация модели бизнес-процесса

Модель бизнес-процесса используется для его анализа, реинжиниринга и автоматизации, должна быть понятной аналитику, экспертам предметной области, владельцу [1]. Модель, содержащая много мелких деталей, кажется сложной для понимания [2], но если детали пропущены, она станет непригодной для автоматизации [3]. Чтобы обеспечить одновременно полноту и точность модели, но не в ущерб пониманию, используют структуризацию – разделяют процесс на подпроцессы меньшего размера [4]. Известны критерии «хорошей» декомпозиции, разработанные отдельно для информационной системы [5] и данных [6], к сожалению, их смысл не всегда ясен, трактовки неоднозначны [7]. Поскольку общепринятых методик структуризации не существует, результат моделирования зависит от личного мастерства аналитика, а не от технологии [8]. Целью настоящей работы является разработка метода структуризации модели бизнес-процесса, который должен быть интуитивно понятен аналитику и не допускать возможности произвольного субъективного разделения процесса на подпроцессы. В качестве методологической основы исследования выбрана онтология Бунге-Ванда-Вебера [9].

«Правильная» декомпозиция процесса

Декомпозиция предполагает заменить анализ сложной системы на рассмотрение отдельных подсистем, которые функционируют независимо друг от друга. Для этого следует: (а) разделить информационные объекты так, чтобы они не имели общих компонентов; (б) разделить работы процесса таким образом, чтобы каждая работа выполнялась только над одним из объектов и не оказывала воздействия на другие объекты, находящиеся на этом же уровне декомпозиции. Если же подсистемы взаимно влияют друг на друга, рассматривать по отдельности их нельзя, но только совместно, с учетом их связи. В результате декомпозиции мы не должны потерять существующие свойства или породить новые, которых у исходной системы не было. Следует говорить о бездефектности декомпозиции, понимая под этим отсутствие потерь данных, работ и событий, и безизбыточности – отсутствие появления данных, работ и событий, которых не было в исходной системе.

Примем во внимание, объект, его состояния и трансформации можно последовательно декомпозировать на более мелкие элементы, тогда как событие неделимо. Особенность предлагаемой методики заключается в согласованном разделении данных и работ процесса. Разделим систему на совокупность не пересекающихся, независимых образующих ее объектов, в результате образуются подсистемы, каждая имеет свой объект управления. При необходимости, декомпозицию можно продолжить, так что получится иерархическая модель (см. Рисунок 1).



Рис. 1. Декомпозиция системы

²⁴ Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России, в рамках базовой части государственного задания № 2014/122 шифр 2966

Декомпозируем работы таким образом, чтобы каждая оказывала влияние только на один объект и не воздействовала на другие. Затем, сгруппируем работы процесса в подпроцессы так, чтобы каждый подпроцесс имел ровно одну переменную состояния, которая изменялась бы только под действием работ, образующих данный подпроцесс, и не испытывала «возмущающего» влияния иных работ, относящихся к другому процессу.

Рассмотрим, что происходит при декомпозиции с событиями (см. Рисунок 2). Внешнее стартовое событие инициирует последовательность внутренних событий в системе. Исполнение процесса прекратится, когда произойдет завершающее событие. Теперь представим себе, что систему разделили на две подсистемы, в результате, событие, которое первоначально было внутренним, превращается во внешнее для другой подсистемы. Потребуем, чтобы события не потеряли связь со своими обработчиками. Таким образом, события, которые изначально являлись внешними, а также события, которые изначально были внутренними, но стали внешними в результате декомпозиции системы на подсистемы, должны сохранить связь с соответствующими трансформациями.

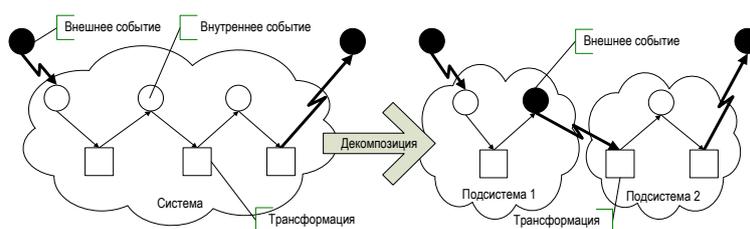


Рисунок 2. Внутреннее событие превращается во внешнее

Модель должна быть полной и бездефектной – иерархия должна характеризовать систему таким образом, чтобы добавление или удаление хотя бы одного элемента сделало ее неверной. Учтем, что отдельный подпроцесс может быть повторно используемым, входить в несколько разных процессов более высокого уровня, возникает дублирование. Обратим внимание, декомпозиции по функциям исключает дублирование, тогда как декомпозиция по порядку исполнения допускает повторно используемые модули [10]. Аналитикам следует проводить не только процессную декомпозицию, но также строить дерево функций, это облегчит поиск дублирующих операций [24]. Чтобы в декомпозиции объекта и работ процесса отсутствовали потери, их следует последовательно разлагать их на составляющие, таким образом, что бы образовалась иерархическая структура, изображаемая в виде дерева – графа, которая не имеет замкнутых маршрутов. Для этого, вершины, которые расположены на одинаковых уровнях, должны быть либо обязательными элементами вышеразположенных систем (И-дерево), либо взаимоисключающими (ИЛИ-дерево). Не следует использовать разные стратегии на разных уровнях декомпозиции [11].

Заключение

Новизна предлагаемой методики заключается в согласованности декомпозиции работ и данных процесса. Следует выделять в модели данных набор переменных состояний, группировать работы процесса «вокруг» одной переменной таким образом, чтобы работы, принадлежащие одному подпроцессу, не оказывали «возмущающего» влияния на прочие подпроцессы.

Ее практическая ценность заключается в том, что устраняется неоднозначность декомпозиции, поскольку предложенный критерий выделения подпроцессов на основе анализа переменных состояний, является объективным и наблюдаемым.

Основными принципами «правильной» декомпозиции являются: отсутствие взаимовлияния подпроцессов друг на друга, отсутствие потерь и избыточности декомпозиции. Если взаимного влияния полностью избежать не удастся, необходимо детально анализировать сцепление и связность подпроцессов и не исполнять их одновременно [12].

Литература

1. НОВИКОВ А.М. НОВИКОВ Д.А. *Методология: словарь системы основных понятий*. М: Либроком, 2013. 208 pp.
2. MENDLING J. REIJERS H. VAN DER AALST W., "Seven process modeling guidelines," *Information and Software Technology*, Vol. 52, №. 2, 2010. pp. 127–136.

3. BOBRIK R. REICHERT M. BAUER T., "View-Based Process Visualization" Lecture Notes in Computer Science № 4714 2007 pp 88-95.
4. GRUHN V. LAUE R. *Approaches for business process model complexity metrics*. In: Abramowicz W, Mayr H. (eds) *Technologies for business information systems*. Heidelberg: Springer, 2007. pp. 13–24.
5. WAND Y. WEBER R., "An Ontological Model of an Information System", *IEEE Transactions on Software Engineering*, Vol. 16, №. 11, November 1990. pp. 1282-1292.
6. MOODY D. *A decomposition Method for Enterprise Relationship Models: A System Theoretic Approach*. // *Proceedings of the 21 International Conference on Information Systems, ICIS 2000*, Brisbane, Australia. 2000 December 10-13. pp. 462-469.
7. BURTON-JONES A. MESO P., "Conceptualizing Systems for Understanding: An Empirical Test of Decomposition Principles in Object-Oriented Analysis", *Information Systems Research*, № 17, 2006. pp. 38-60.
8. REIJERS H. MENDLING J. DIJKMAN R., "On the Usefulness of Subprocesses in Business Process Models", BPM center report, BPMcenter.org, Eindhoven, BPM-10-03, 2010.
9. GEHLERT A. PFEIFFER D. BECKER J. *The BWW-Model as Method Engineering Theory* // *Proceedings of the Americas Conference on Information Systems*. 2013. Vol. 5. pp. 3389-3398.
10. ФЁДОРОВ И.Г. *Системный подход к выявлению бизнес-процессов методом «сверху вниз»* // *Прикладная информатика*. 2012. Vol. 41. № 5. pp. 5-13.
11. ХОРОШЕВ А.Н. *Введение в управление проектированием механических систем*. Белгород. 1990. 372 pp.
12. КАЛЯНОВ Г.Н. *Теория и практика реорганизации бизнес-процессов*. Синтег, 2000.

СЕКЦИЯ 7

ФИНАНСОВАЯ
ИНЖЕНЕРИЯ

ОПТИМАЛЬНЫЕ ПО СС-VAR ПОРТФЕЛИ ДВУМЕРНОГО РЫНКА ОПЦИОНОВ

Агасандян Г.А.

(Вычислительный центр РАН, Москва)

agasant@ccas.ru

Исследуется однопериодный рынок, порожденный двумя базовыми активами. Строятся оптимальные по континуальному критерию VaR портфели двумерных α -опционов. Построения иллюстрируются двумерным графиком доходов.

Ключевые слова: многомерный рынок, α -опционы, базис, континуальный критерий VaR, оптимальный портфель.

Введение

При оптимизации по континуальному критерию VaR портфеля на многомерном рынке, порожденном несколькими базовыми активами, возникают разные его представления в зависимости от варианта используемого базиса, составленного из α -опционов разных типов – аналога обычных коллов и путов (см. [1]). Здесь для двумерного рынка α -опционов приводятся четыре однотипных и одно смешанное представления.

1. Иллюстративный пример. Оптимизация

Положим $p(x, y) = 13/36 - x^2/6 - y^2/6$, $c(x, y) = 37/120 - (x + 1/2)^2/6 - (y - 1/2)^2/6$, $x \in [-1, 1]$, $y \in [-1, 1]$. Первая из функций – прогнозная плотность, вторая – стоимостная. Дискретизация осуществляется выбором $n_1 = 6$, $n_2 = 5$. Имеем

$$\mathbf{c}^B = \{0.029, 0.034, 0.038, 0.040, 0.039, 0.029, 0.035, 0.039, 0.040, 0.040, 0.029, 0.034, 0.038, 0.040, 0.039, 0.026, 0.032, 0.036, 0.037, 0.037, 0.023, 0.028, 0.032, 0.034, 0.033, 0.018, 0.023, 0.027, 0.029, 0.029\}.$$

$$\mathbf{p}^S = \{0.017, 0.028, 0.032, 0.028, 0.017, 0.027, 0.038, 0.042, 0.038, 0.027, 0.032, 0.043, 0.047, 0.043, 0.032, 0.032, 0.043, 0.047, 0.043, 0.032, 0.027, 0.038, 0.042, 0.038, 0.027, 0.017, 0.028, 0.032, 0.028, 0.018\}.$$

$$\mathbf{p}^B = \{0.018, 0.028, 0.032, 0.028, 0.018, 0.020, 0.038, 0.041, 0.038, 0.020, 0.033, 0.042, 0.046, 0.042, 0.033, 0.033, 0.042, 0.046, 0.042, 0.033, 0.020, 0.038, 0.041, 0.038, 0.020, 0.018, 0.028, 0.032, 0.028, 0.019\}.$$

Алгоритм оптимизации из [1] в предположении, что функция рискованных предпочтений инвестора $\phi(\varepsilon) = \varepsilon^2$, $\varepsilon \in [0, 1]$, дает вектор весов базисных баттерфляев в оптимальном портфеле

$$\mathbf{g} = \{0.001, 0.019, 0.053, 0.012, 0.0003, 0.085, 0.250, 0.0, 0.100, 0.007, 0.280, 0.600, 0.610, 0.210, 0.039, 0.540, 0.920, 0.840, 0.380, 0.070, 0.450, 0.750, 0.300, 0.027, 0.149, 0.400, 0.420, 0.120, 0.003\}.$$
2. Оптимальные портфели

Оптимальные портфели в базисных баттерфляях имеют общее представление $\mathbf{G} = \sum_{i \in I, j \in J} g_{ij} \mathbf{B}_{ij}$. Заменой баттерфляев их выражениями в α -опционах (см., например, [2]) получаются однотипные и смешанное представления оптимального портфеля в терминах соответственно опционов \mathbf{C} (коллов по обоим активам; было получено уже в [3]), \mathbf{S} (коллов по второму активу и путов – по первому), \mathbf{P} (путов по обоим активам), \mathbf{F} (коллов по первому активу и путов – по второму):

$$\mathbf{G}_C = 0.001 \mathbf{U} + 0.618 \mathbf{C}_{11} - 1.130 \mathbf{C}_{12} + 0.192 \mathbf{C}_{13} - 0.230 \mathbf{C}_{14} + 0.550 \mathbf{C}_{15} + 1.315 \mathbf{C}_{21} - 1.453 \mathbf{C}_{22} - 1.267 \mathbf{C}_{23} + 0.927 \mathbf{C}_{24} + 0.477 \mathbf{C}_{25} - 1.74 \mathbf{C}_{31} + 2.12 \mathbf{C}_{32} + 0.240 \mathbf{C}_{33} - 0.247 \mathbf{C}_{34} - 0.369 \mathbf{C}_{35} + 0.068 \mathbf{C}_{41} + 0.213 \mathbf{C}_{42} + 0.795 \mathbf{C}_{43} + 0.017 \mathbf{C}_{44} - 1.09 \mathbf{C}_{45} - 1.00 \mathbf{C}_{51} + 1.89 \mathbf{C}_{52} + 0.460 \mathbf{C}_{53} - 0.834 \mathbf{C}_{54} - 0.506 \mathbf{C}_{55} + 0.755 \mathbf{C}_{61} - 1.64 \mathbf{C}_{62} - 0.422 \mathbf{C}_{63} + 0.367 \mathbf{C}_{64} + 0.94 \mathbf{C}_{65} + 0.325 \mathbf{C}_1 + 0.331 \mathbf{C}_2 + 0.207 \mathbf{C}_3 - 1.22 \mathbf{C}_4 - 0.707 \mathbf{C}_5 + 1.06 \mathbf{C}_6 + 0.045 \mathbf{C}_{\cdot 1} + 0.041 \mathbf{C}_{\cdot 2} - 0.190 \mathbf{C}_{\cdot 3} + 0.074 \mathbf{C}_{\cdot 4} + 0.030 \mathbf{C}_{\cdot 5}.$$

$$\mathbf{G}_S = 0.142 \mathbf{U} + 0.618 \mathbf{S}_{11} - 1.1 \mathbf{S}_{12} + 0.192 \mathbf{S}_{13} - 0.230 \mathbf{S}_{14} + 0.550 \mathbf{S}_{15} + 0.325 \mathbf{S}_1 + 1.31 \mathbf{S}_{21} - 1.45 \mathbf{S}_{22} - 1.26 \mathbf{S}_{23} + 0.93 \mathbf{S}_{24} + 0.477 \mathbf{S}_{25} + 0.331 \mathbf{S}_2 - 1.74 \mathbf{S}_{31} + 2.12 \mathbf{S}_{32} + 0.240 \mathbf{S}_{33} - 0.247 \mathbf{S}_{34} - 0.369 \mathbf{S}_{35} + 0.207 \mathbf{S}_3 + 0.068 \mathbf{S}_{41} + 0.213 \mathbf{S}_{42} + 0.795 \mathbf{S}_{43} + 0.017 \mathbf{S}_{44} - 1.09 \mathbf{S}_{45} - 1.22 \mathbf{S}_4 - 1.00 \mathbf{S}_{51} + 1.89 \mathbf{S}_{52} + 0.460 \mathbf{S}_{53} - 0.834 \mathbf{S}_{54} - 0.506 \mathbf{S}_{55} - 0.707 \mathbf{S}_5 + 0.755 \mathbf{S}_{61} - 1.64 \mathbf{S}_{62} - 0.422 \mathbf{S}_{63} + 0.367 \mathbf{S}_{64} + 0.94 \mathbf{S}_{65} + 1.06 \mathbf{S}_6 + 0.791 \mathbf{S}_{\cdot 1} - 0.886 \mathbf{S}_{\cdot 2} - 0.634 \mathbf{S}_{\cdot 3} + 0.412 \mathbf{S}_{\cdot 4} + 0.316 \mathbf{S}_{\cdot 5}.$$

$$\mathbf{G}_P = 0.003 \mathbf{U} + 0.618 \mathbf{P}_{11} - 1.1 \mathbf{P}_{12} + 0.192 \mathbf{P}_{13} - 0.230 \mathbf{P}_{14} + 0.550 \mathbf{P}_{15} + 0.019 \mathbf{P}_1 + 1.31 \mathbf{P}_{21} - 1.45 \mathbf{P}_{22} - 1.26 \mathbf{P}_{23} + 0.927 \mathbf{P}_{24} + 0.477 \mathbf{P}_{25} + 0.049 \mathbf{P}_2 - 1.74 \mathbf{P}_{31} + 2.12 \mathbf{P}_{32} + 0.240 \mathbf{P}_{33} - 0.247 \mathbf{P}_{34} - 0.369 \mathbf{P}_{35} +$$

$$0.053 P_3 + 0.068 P_{41} + 0.213 P_{42} + 0.795 P_{43} + 0.017 P_{44} - 1.09 P_{45} - 0.212 P_4 - 1.00 P_{51} + 1.89 P_{52} + 0.460 P_{53} - 0.834 P_{54} - 0.506 P_{55} - 0.020 P_5 + 0.755 P_{61} - 1.64 P_{62} - 0.422 P_{63} + 0.367 P_{64} + 0.94 P_{65} + 0.111 P_6 + 0.791 P_{\cdot 1} - 0.886 P_{\cdot 2} - 0.634 P_{\cdot 3} + 0.412 P_{\cdot 4} + 0.316 P_{\cdot 5}.$$

$$G_F = 0.0003 U + 0.618 F_{11} - 1.1 F_{12} + 0.192 F_{13} - 0.230 F_{14} + 0.550 F_{15} + 0.019 F_{\cdot 1} + 1.31 F_{21} - 1.45 F_{22} - 1.26 F_{23} + 0.927 F_{24} + 0.477 F_{25} + 0.049 F_{\cdot 2} - 1.74 F_{31} + 2.12 F_{32} + 0.240 F_{33} - 0.247 F_{34} - 0.369 F_{35} + 0.053 F_{\cdot 3} + 0.068 F_{41} + 0.213 F_{42} + 0.795 F_{43} + 0.017 F_{44} - 1.09 F_{45} - 0.212 F_{\cdot 4} - 1.00 F_{51} + 1.89 F_{52} + 0.460 F_{53} - 0.834 F_{54} - 0.506 F_{55} - 0.020 F_{\cdot 5} + 0.755 F_{61} - 1.64 F_{62} - 0.422 F_{63} + 0.367 F_{64} + 0.94 F_{65} + 0.111 F_{\cdot 6} + 0.045 F_{\cdot 1} + 0.0410 F_{\cdot 2} - 0.190 F_{\cdot 3} + 0.074 F_{\cdot 4} + 0.030 F_{\cdot 5}.$$

Тот же портфель в смешанном базисе при наличии центра рынка в (3,3) представляется в виде

$$G_M = 0.566 U - 1.10 C_{33} + 0.449 C_{34} + 0.659 C_{35} + 0.82 C_3 + 1.07 C_{43} + 0.0168 C_{44} - 1.09 C_{45} - 1.08 C_4 + 1.34 C_{53} - 0.834 C_{54} - 0.506 C_{55} - 0.759 C_5 - 1.31 C_{63} + 0.367 C_{64} + 0.94 C_{65} + 1.01 C_6 - 0.785 C_{\cdot 3} + 0.229 C_{\cdot 4} + 0.556 C_{\cdot 5} + 0.186 F_{31} - 0.461 F_{32} + 0.274 F_{33} + 0.0684 F_{41} + 0.213 F_{42} - 0.28 F_{43} - 1.00 F_{51} + 1.89 F_{52} - 0.880 F_{53} + 0.755 F_{61} - 1.64 F_{62} + 0.887 F_{63} + 0.618 P_{11} - 1.1 P_{12} + 0.512 P_{13} + 0.367 P_{\cdot 1} + 1.31 P_{21} - 1.45 P_{22} + 0.13 P_{23} + 0.802 P_{\cdot 2} - 1.93 P_{31} + 2.58 P_{32} - 0.650 P_{33} - 1.16 P_{\cdot 3} + 0.895 P_{\cdot 1} - 1.19 P_{\cdot 2} + 0.301 P_{\cdot 3} - 0.320 S_{13} - 0.230 S_{14} + 0.550 S_{15} - 1.40 S_{23} + 0.927 S_{24} + 0.477 S_{25} + 1.72 S_{33} - 0.697 S_{34} - 1.02 S_{35}.$$

Все эти портфели имеют единую платежную функцию, что подтверждается и вычислительными экспериментами. График этой платежной функции представлен на рис. 1.

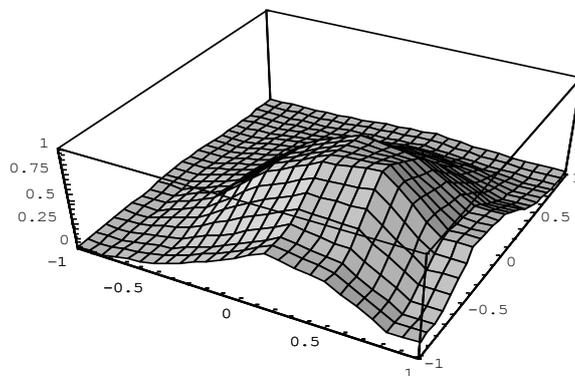


Рис. 1. Платежная функция "оптимального" портфеля

Литература

1. АГАСАНДЯН Г.А. *Применение непрерывного критерия VaR на финансовых рынках*. М.: ВЦ РАН, 2011. 299 с.
2. АГАСАНДЯН Г.А. *Базисы из однотипных баттерфляев двумерного рынка опционов и CC-VaR / Труды Седьмой международной конференции "Управление развитием крупномасштабных систем" (MLSD'2013)*. М.: ИПУ РАН, 2013. Т. I. С. 248-251.
3. АГАСАНДЯН Г.А. *Многомерные опционы и оптимальные по CC-VaR портфели на дискретном двумерном рынке / Труды международной научно-практической конференции "Теория активных систем – 2011" (14-16 ноября 2011 г., Москва, Россия)*. М.: ИПУ РАН, 2011. Т.2. С. 13-19.

СТРУКТУРА СМЕШАННОГО БАЗИСА НА ДВУМЕРНОМ РЫНКЕ ОПЦИОНОВ

Агасандян Г.А.

(Вычислительный центр РАН, Москва)

agasant@ccas.ru

Исследуется однопериодный рынок, порожденный двумя базовыми активами. Рассматриваются двумерные α -опционы – многомерный аналог обычных коллов и путов. Строится базис из α -опционов всех четырех возможных типов.

Ключевые слова: многомерный рынок, α -опционы, базис, континуальный критерий VaR, оптимальный портфель.

Введение

При оптимизации по континуальному критерию VaR портфеля на многомерном рынке, порожденном несколькими базовыми активами, возникает проблема построения базиса из α -опционов – аналога обычных коллов и путов (см. [1]). Здесь для двумерного рынка строится смешанный базис, в котором используются сразу все четыре типа α -опционов C, S, P, F .

1. Однотипные базисные инструменты

Во множестве двумерных страйков выделяется *центр рынка*. Он делит область двумерных цен на четыре квадранта. В первом используются опционы C , во втором – S , в третьем – P и в четвертом – F , на границах квадрантов – соответствующие пары типов опционов, в центре (i_c, j_c) – все четыре типа. Для каждого типа двумерных баттерфляев всего существуют 6 разных вариантов: 1 внутренний, 3 вершинных и 2 реберных. Для крайних страйков используются спреды, для остальных – баттерфляи.

В первом квадранте (при $i = i_c + 1..n_1 - 1, j = j_c + 1..n_2 - 1$) имеем

$$B_{i,j} = \frac{1}{h_1 h_2} (4C_{i,j} - 2C_{i+1,j} - 2C_{i-1,j} - 2C_{i,j+1} - 2C_{i,j-1} + C_{i+1,j+1} + C_{i+1,j-1} + C_{i-1,j+1} + C_{i-1,j-1}),$$

$$B_{n_1, n_2} = \frac{1}{h_1 h_2} (C_{n_1, n_2} - C_{n_1-1, n_2} - C_{n_1, n_2-1} + C_{n_1-1, n_2-1}),$$

$$B_{n_1, j} = \frac{1}{h_1 h_2} (C_{n_1-1, j-1} - 2C_{n_1-1, j} + C_{n_1-1, j+1} - C_{n_1, j-1} + 2C_{n_1, j} - C_{n_1, j+1}),$$

$$B_{i, n_2} = \frac{1}{h_1 h_2} (C_{i-1, n_2-1} - 2C_{i, n_2-1} + C_{i+1, n_2-1} - C_{i-1, n_2} + 2C_{i, n_2} - C_{i+1, n_2}).$$

Во втором квадранте (при $i = 2..i_c - 1, j = j_c + 1..n_2 - 1$) –

$$B_{i,j} = \frac{1}{h_1 h_2} (4S_{i,j} - 2S_{i+1,j} - 2S_{i-1,j} - 2S_{i,j+1} - 2S_{i,j-1} + S_{i+1,j+1} + S_{i+1,j-1} + S_{i-1,j+1} + S_{i-1,j-1}),$$

$$B_{1, n_2} = \frac{1}{h_1 h_2} (S_{1, n_2} - S_{2, n_2-1} - S_{1, n_2-1} + S_{2, n_2-1}),$$

$$B_{1, j} = \frac{1}{h_1 h_2} (S_{2, j-1} - 2S_{2, j} + S_{2, j+1} - S_{1, j-1} + 2S_{1, j} - S_{1, j+1}),$$

$$B_{i, n_2} = \frac{1}{h_1 h_2} (S_{i-1, n_2-1} - 2S_{i, n_2-1} + S_{i+1, n_2-1} - S_{i-1, n_2} + 2S_{i, n_2} - S_{i+1, n_2}).$$

В третьем квадранте (при $i = 2..i_c - 1, j = 2..j_c - 1$) –

$$B_{i,j} = \frac{1}{h_1 h_2} (4P_{i,j} - 2P_{i+1,j} - 2P_{i-1,j} - 2P_{i,j+1} - 2P_{i,j-1} + P_{i+1,j+1} + P_{i+1,j-1} + P_{i-1,j+1} + P_{i-1,j-1}),$$

$$B_{1,1} = \frac{1}{h_1 h_2} (P_{1,1} - P_{1,2} - P_{1,1} + P_{2,2}),$$

$$\begin{aligned}
\mathbf{B}_{i,1} &= \frac{1}{h_1 h_2} (\mathbf{P}_{i-1,2} - 2\mathbf{P}_{i,2} + \mathbf{P}_{i+1,2} - \mathbf{P}_{i-1,1} + 2\mathbf{P}_{i,1} - \mathbf{P}_{i+1,1}), \\
\mathbf{B}_{1,j} &= \frac{1}{h_1 h_2} (\mathbf{P}_{2,j-1} - 2\mathbf{P}_{2,j} + \mathbf{P}_{2,j+1} - \mathbf{P}_{1,j-1} + 2\mathbf{P}_{1,j} - \mathbf{P}_{1,j+1}). \\
\text{В четвертом квадранте (при } i = i_c + 1..n_1 - 1, j = 2..j_c - 1) - \\
\mathbf{B}_{i,j} &= \frac{1}{h_1 h_2} (4\mathbf{F}_{i,j} - 2\mathbf{F}_{i+1,j} - 2\mathbf{F}_{i-1,j} - 2\mathbf{F}_{i,j+1} - 2\mathbf{F}_{i,j-1} \\
&\quad + \mathbf{F}_{i+1,j+1} + \mathbf{F}_{i+1,j-1} + \mathbf{F}_{i-1,j+1} + \mathbf{F}_{i-1,j-1}), \\
\mathbf{B}_{n_1,1} &= \frac{1}{h_1 h_2} (\mathbf{F}_{n_1,1} - \mathbf{F}_{n_1-1,1} - \mathbf{F}_{n_1,2} + \mathbf{F}_{n_1-1,2}), \\
\mathbf{B}_{i,1} &= \frac{1}{h_1 h_2} (\mathbf{F}_{i-1,2} - 2\mathbf{F}_{i,2} + \mathbf{F}_{i+1,2} - \mathbf{F}_{i-1,1} + 2\mathbf{F}_{i,1} - \mathbf{F}_{i+1,1}), \\
\mathbf{B}_{n_1,j} &= \frac{1}{h_1 h_2} (\mathbf{F}_{n_1-1,j-1} - 2\mathbf{F}_{n_1-1,j} + \mathbf{F}_{n_1-1,j+1} - \mathbf{F}_{n_1,j-1} \\
&\quad + 2\mathbf{F}_{n_1,j} - \mathbf{F}_{n_1,j+1}).
\end{aligned}$$

2. Смешанные базисные инструменты

В центре рынка базисный баттерфляй имеет вид

$$\begin{aligned}
\mathbf{B}_{i_c, j_c} &= \mathbf{U} + \frac{1}{h_1} (\mathbf{C}_{i_c+1}^x - \mathbf{C}_{i_c}^x) + \frac{1}{h_2} (\mathbf{S}_{j_c+1}^y - \mathbf{S}_{j_c}^y) \\
&\quad + \frac{1}{h_1} (\mathbf{P}_{i_c-1}^x - \mathbf{P}_{i_c}^x) + \frac{1}{h_2} (\mathbf{F}_{j_c-1}^y - \mathbf{F}_{j_c}^y) \\
&\quad + \frac{1}{h_1 h_2} (\mathbf{C}_{i_c, j_c} - \mathbf{C}_{i_c+1, j_c} - \mathbf{C}_{i_c, j_c+1} + \mathbf{C}_{i_c+1, j_c+1}) \\
&\quad + \frac{1}{h_1 h_2} (\mathbf{S}_{i_c, j_c} - \mathbf{S}_{i_c-1, j_c} - \mathbf{S}_{i_c, j_c+1} + \mathbf{S}_{i_c-1, j_c+1}) \\
&\quad + \frac{1}{h_1 h_2} (\mathbf{P}_{i_c, j_c} - \mathbf{P}_{i_c-1, j_c} - \mathbf{P}_{i_c, j_c-1} + \mathbf{P}_{i_c-1, j_c-1}) \\
&\quad + \frac{1}{h_1 h_2} (\mathbf{F}_{i_c, j_c} - \mathbf{F}_{i_c+1, j_c} - \mathbf{F}_{i_c, j_c-1} + \mathbf{F}_{i_c+1, j_c-1}).
\end{aligned}$$

Смешение по одному измерению для граничных страйков порождает усеченные баттерфляи:

$$\begin{aligned}
\mathbf{B}_{n_1, j_c} &= \frac{1}{h_1} (\mathbf{C}_{n_1-1}^x - \mathbf{C}_{n_1}^x) + \frac{1}{h_1 h_2} (\mathbf{C}_{n_1, j_c} - \mathbf{C}_{n_1-1, j_c} - \mathbf{C}_{n_1, j_c+1} + \mathbf{C}_{n_1-1, j_c+1} \\
&\quad + \mathbf{F}_{n_1, j_c} - \mathbf{F}_{n_1-1, j_c} - \mathbf{F}_{n_1, j_c-1} + \mathbf{F}_{n_1-1, j_c-1}), \\
\mathbf{B}_{i_c, 1} &= \frac{1}{h_2} (\mathbf{P}_2^y - \mathbf{P}_1^y) + \frac{1}{h_1 h_2} (\mathbf{F}_{i_c, 1} - \mathbf{F}_{i_c, 2} - \mathbf{F}_{i_c+1, 1} + \mathbf{F}_{i_c+1, 2}) \\
&\quad + \frac{1}{h_1 h_2} (\mathbf{P}_{i_c, 1} - \mathbf{P}_{i_c, 2} - \mathbf{P}_{i_c-1, 1} + \mathbf{P}_{i_c-1, 2}), \\
\mathbf{B}_{1, j_c} &= \frac{1}{h_1} (\mathbf{P}_2^x - \mathbf{P}_1^x) + \frac{1}{h_1 h_2} (\mathbf{P}_{1, j_c} - \mathbf{P}_{2, j_c} - \mathbf{P}_{1, j_c-1} + \mathbf{P}_{2, j_c-1}) \\
&\quad + \frac{1}{h_1 h_2} (\mathbf{S}_{1, j_c} - \mathbf{S}_{2, j_c} - \mathbf{S}_{1, j_c+1} + \mathbf{S}_{2, j_c+1}), \\
\mathbf{B}_{i_c, n_2} &= \frac{1}{h_2} (\mathbf{C}_{n_2-1}^y - \mathbf{C}_{n_2}^y) + \frac{1}{h_1 h_2} (\mathbf{S}_{i_c, n_2} - \mathbf{S}_{i_c-1, n_2} - \mathbf{S}_{i_c, n_2-1} + \mathbf{S}_{i_c-1, n_2-1} \\
&\quad + \mathbf{C}_{i_c, n_2} - \mathbf{C}_{i_c+1, n_2} - \mathbf{C}_{i_c, n_2-1} + \mathbf{C}_{i_c+1, n_2-1}).
\end{aligned}$$

Смешение по одному измерению для внутренних страйков порождает полные баттерфляи. Если

$$\begin{aligned}
i = \overline{2, i_c - 1}, \text{ то } \mathbf{B}_{i, j_c} &= \frac{1}{h_1} (\mathbf{P}_{i-1}^x - \mathbf{P}_i^x + \mathbf{P}_{i+1}^x) \\
&\quad + \frac{1}{h_1 h_2} (2\mathbf{P}_{i, j_c} - \mathbf{P}_{i-1, j_c} - \mathbf{P}_{i+1, j_c} - 2\mathbf{P}_{i, j_c-1} + \mathbf{P}_{i-1, j_c-1} + \mathbf{P}_{i+1, j_c-1}) \\
&\quad + \frac{1}{h_1 h_2} (2\mathbf{S}_{i, j_c} - \mathbf{S}_{i-1, j_c} - \mathbf{S}_{i+1, j_c} - 2\mathbf{S}_{i, j_c+1} + \mathbf{S}_{i-1, j_c+1} + \mathbf{S}_{i+1, j_c+1}); \\
i = \overline{i_c + 1, n_1 - 1}, \text{ то } \mathbf{B}_{i, j_c} &= \frac{1}{h_1} (\mathbf{C}_{i-1}^x - 2\mathbf{C}_i^x + \mathbf{C}_{i+1}^x) \\
&\quad + \frac{1}{h_1 h_2} (2\mathbf{C}_{i, j_c} - \mathbf{C}_{i-1, j_c} - \mathbf{C}_{i+1, j_c} - 2\mathbf{C}_{i, j_c+1} + \mathbf{C}_{i-1, j_c+1} + \mathbf{C}_{i+1, j_c+1}) \\
&\quad + \frac{1}{h_1 h_2} (2\mathbf{F}_{i, j_c} - \mathbf{F}_{i-1, j_c} - \mathbf{F}_{i+1, j_c} - 2\mathbf{F}_{i, j_c-1} + \mathbf{F}_{i-1, j_c-1} + \mathbf{F}_{i+1, j_c-1});
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
j = \overline{2, j_c - 1}, \text{ то } \mathbf{B}_{i_c, j} &= \frac{1}{h_2} (\mathbf{P}_{j-1}^y - 2\mathbf{P}_j^y + \mathbf{P}_{j+1}^y) \\
&+ \frac{1}{h_1 h_2} (2\mathbf{F}_{i_c, j} - \mathbf{F}_{i_c, j-1} - \mathbf{F}_{i_c, j+1} - 2\mathbf{F}_{i_c+1, j} + \mathbf{F}_{i_c+1, j-1} + \mathbf{F}_{i_c+1, j+1}) \\
&+ \frac{1}{h_1 h_2} (2\mathbf{P}_{i_c, j} - \mathbf{P}_{i_c, j-1} - \mathbf{P}_{i_c, j+1} - 2\mathbf{P}_{i_c-1, j} + \mathbf{P}_{i_c-1, j-1} + \mathbf{P}_{i_c-1, j+1}); \\
j = \overline{j_c + 1, n_2 - 1}, \text{ то } \mathbf{B}_{i_c, j} &= \frac{1}{h_2} (\mathbf{C}_{j-1}^y - 2\mathbf{C}_j^y + \mathbf{C}_{j+1}^y) \\
&+ \frac{1}{h_1 h_2} (2\mathbf{S}_{i_c, j} - \mathbf{S}_{i_c, j-1} - \mathbf{S}_{i_c, j+1} - 2\mathbf{S}_{i_c-1, j} + \mathbf{S}_{i_c-1, j-1} + \mathbf{S}_{i_c-1, j+1}) \\
&+ \frac{1}{h_1 h_2} (2\mathbf{C}_{i_c, j} - \mathbf{C}_{i_c, j-1} - \mathbf{C}_{i_c, j+1} - 2\mathbf{C}_{i_c+1, j} + \mathbf{C}_{i_c+1, j-1} + \mathbf{C}_{i_c+1, j+1}).
\end{aligned}$$

В этих представлениях используются тождества $\mathbf{S}^x \equiv \mathbf{P}^x$, $\mathbf{S}^y \equiv \mathbf{C}^y$, $\mathbf{F}^x \equiv \mathbf{C}^x$, $\mathbf{F}^y \equiv \mathbf{P}^y$. Построенный базис служит основой для последующего построения оптимального по CC-VaR портфеля двумерных α -опционов.

Перечень одномерных генераторов с использованием обозначений \mathbf{O}^+ для колла и \mathbf{O}^- для пута с ν страйками и центром рынка в страйке с индексом 'c' можно представить в виде:

$$\begin{aligned}
\gamma_1^- &= \mathbf{O}_2^- - \mathbf{O}_1^-, \quad \gamma_1^+ = 1 - \mathbf{O}_1^+ + \mathbf{O}_2^+; \\
\gamma_\nu^- &= 1 - \mathbf{O}_\nu^- + \mathbf{O}_{\nu-1}^-, \quad \gamma_\nu^+ = \mathbf{O}_{\nu-1}^+ - \mathbf{O}_\nu^+; \\
\gamma_t^- &= \mathbf{O}_{t-1}^- - 2\mathbf{O}_t^- + \mathbf{O}_{t+1}^-, \quad \gamma_t^+ = \mathbf{O}_{t-1}^+ - 2\mathbf{O}_t^+ + \mathbf{O}_{t+1}^+, \quad t = 2.. \nu - 1; \\
\gamma_c^m &= 1 - \mathbf{O}_c^- + \mathbf{O}_{c-1}^- - \mathbf{O}_c^+ + \mathbf{O}_{c+1}^+, \quad 1 < c < \nu - 1, \quad 'c' - \text{индекс центрального страйка.}
\end{aligned}$$

Литература

1. АГАСАНДЯН Г.А. *Применение непрерывного критерия VaR на финансовых рынках*. М.: ВЦ РАН, 2011. 299 с.

ЗАВИСИМОСТЬ САМОФИНАНСИРОВАНИЯ КОАЛИЦИИ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОТ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ

Байрамов О.Б.

(Вычислительный центр РАН, Москва)

fereshko@yandex.ru

Анализ поведения Коалиции активных участников иллюстрируется на примере заёмщиков ссудно-сберегательных касс, где функционирование сопряжено с рисками, обусловленными неопределённостью факторов: процентных ставок на депозиты и кредиты, цен на жильё, динамики прихода новых членов и нештатных выбытий ранее пришедших членов Коалиций заёмщиков.

Ключевые слова: активный участник, Коалиция, неопределённость, самофинансирование.

Введение

Настоящая работа продолжает исследования работ [1,2,3]. При управлении деятельностью Коалиций заёмщиков (ссудно-сберегательных касс) необходимо учитывать риски, обусловленные неопределённостью факторов (процентных ставок на депозиты и кредиты, цен на жильё, динамики прихода новых членов и нештатных выбытий ранее пришедших членов Коалиций заёмщиков). 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.

1. Постановка задачи

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. Технология исследований, разработанная в [1,2], распространяется на случай неопределённости в текущий момент относительно дальнейшей продолжительности очереди, количества и моментов нештатных выбытий в будущем уже пришедших участников Коалиций заёмщиков. Основная проблема состоит в разработке синтеза реакций системы на будущие изменения факторов процесса.

2. Анализ модели

Рассматривается набор вариантов стратегий для расчётов с моделью ссудно-сберегательных касс при исследовании формирования Коалиций заёмщиков и оперативном её управлении в динамике, когда априори неизвестно конечное число участников, и неопределённым фактором является выбытие участников, уже вступивших в Коалиций заёмщиков. Принято управление, при котором временно свободные средства Коалиций заёмщиков размещаются на внешних вкладах под рыночный процент ζ_t . Если очередь вынуждена прибегать к заимствованию средств на кредитном рынке на покупку жилья для клиента, то ставка равна текущей рыночной ставке γ_t . При этом ССК выдает клиенту кредит на недостающую сумму по ставке $\nu_k = \nu_t < \gamma_t$. Динамика баланса очереди G_t описывается следующей формулой: $G_{t+1} = (1 + 0.01 \cdot \lambda_t)^{\tau} \cdot G_t + W_{t+1}^1 + W_{t+1}^2 - Y_{t+1}$. Здесь: $\lambda_t = \zeta_t$, если $G_t > 0$ и $\lambda_t = \gamma_t$, если $G_t < 0$; W_{t+1}^1 – текущие вклады клиентов очереди, еще не получивших кредит; W_{t+1}^2 – текущие поступления от возврата кредита клиентами очереди, купившими жильё; Y_{t+1} – текущие расходы на приобретение жилья для клиентов очереди. В докладе описываются 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 не-

убыточной при всех реализациях. Имитационные прогонки демонстрируют достаточно высокий уровень устойчивости Коалиции заёмщиков.

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.* Труды конференции «Теория активных систем», М.: ИПУ РАН, 2007
3. БАЙРАМОВ О.Б, СЫТОВ А.Н. *Имитационное моделирование процесса функционирования ссудно-сберегательной кассы в условиях кредитных рисков.* Труды конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» М.: ИПУ РАН, 2009, с. 236-238.

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ АКТИВНЫХ СИСТЕМ

Буркова И.В.

(Институт проблем управления РАН, Москва)
irbur27@mail.ru

Канаева Н.А.

(Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет)
minaevantx@rambler.ru

Кашенков А Р.

(Вологодский государственный педагогический институт)
alex27k@mail.ru

В настоящее время основным инновационным механизмом трансформации экономики в направлении её модернизации рассматривается диверсификация экономических систем. Теория активных систем предоставляет базовую методологию исследования механизмов диверсификации. Приводятся соответствующие модели.

Ключевые слова: активные участники, диверсификация, суммируемые ресурсы, диверсификационная модель, инвестиционная модель

Введение

При анализе схем диверсификации, как механизма принятия решений, мы следуем принципам теории активных систем: механизм – «система, устройство, определяющее порядок какого-либо вида деятельности», и диверсификация трактуется как один из механизмов управления организационными системами, реализующий функции планирования и организации. Понятие диверсификации, согласно энциклопедическим словарям и профессиональной литературе, включает в себя всегда акт трансформации, преобразования и добавления структурных нововведений в существующее течение технических, технологических, социальных и экономических процессов. В работах, посвящённых обзору практики стратегического менеджмента отмечается, что на Западе диверсификация, как механизм управления в рыночной экономике, имеет широкое распространение.

1. Описание моделей и результатов анализа

Рассмотрим модель диверсификации, суть которой состоит в прямом инвестировании средств организации в другую организацию (или отрасль) с целью получения большего дохода, чем при инвестировании этих средств в свою организацию [1].

Постановка инвестиционной задачи

Пусть организация (Лидер) может инвестировать средства в размере R_1 по n направлениям. Обозначим $f_i(x_i)$ – доход организации при инвестировании x_i единиц средств в i -е направление. Суммарный доход составит

$$F(x) = \sum_i f_i(x_i), \quad x_i \geq 0, \quad \sum_{i=1}^n x_i \leq R_1.$$

Другая организация (ведомая) также может инвестировать R_2 единиц ресурсов по m направлениям. Обозначим $\varphi_j(y_j)$ – доход ведомой организации при инвестировании y_j единиц средств в j -е направление. Суммарный доход составит

$$\Phi(y) = \sum_j \varphi_j(y_j), \quad y_j \geq 0, \quad \sum_{j=1}^m y_j \leq R_2.$$

Рассмотрим механизм диверсификации, при котором организация-Лидер инвестирует часть Δ своих средств в Ведомую организацию. Обозначим $F_{\max}(R_1 - \Delta)$ – максимум дохода (1) при инвестициях $R_1 - \Delta$, $\Phi_{\max}(R_2 + \Delta)$ – максимум дохода (2) при инвестициях $R_2 + \Delta$.

Задача. Определить часть средств $0 \leq \Delta \leq R_1$, которая максимизирует суммарный доход

$$F_{\max}(R_1 - \Delta) + \Phi_{\max}(R_2 + \Delta).$$

Выпуклый случай. В этом случае предполагается, что функции f_i и φ_j являются функциями Кобба-Дугласа.

Полагаем при этом, что технологические ресурсы r_i, q_j столь различны, что не могут передаваться, а капитальные ресурсы x_i, y_j передаваться могут.

Дискретный случай. Здесь инвестиционный портфель лидера состоит из n проектов с эффектами a_i и затратами $c_i, i = \overline{1, n}$. Инвестиционный портфель ведомого состоит из m проектов с эффектами b_j и затратами $d_j, j = \overline{1, m}$.

Невыпуклый случай. Пусть инвестиционный портфель лидера по-прежнему состоит из n проектов, а портфель ведомой организации состоит из m проектов с выпуклыми зависимостями $\varphi_j(y_j)$.

Для описанных случаев проведено аналитическое исследование и предложены алгоритмы решения возникающих оптимизационных задач. На основе полученных результатов в работе исследуются остальные шесть случаев сочетания случаев у Лидера (выпуклый, дискретный, невыпуклый) и равно так же у Ведомого (выпуклый, дискретный, невыпуклый) случаи.

Литература

1. БУРКОВА И.В., КАНАЕВА Н.А. *Задачи оптимальной диверсификации инвестиционных ресурсов*. Труды XII Всероссийское совещание по проблемам управления, <http://vspu2014.ipu.ru/proceedings/prcdngs/5276.pdf>. Москва, ИПУ РАН, 16-19 июня 2014 г.

ВЫБОР УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНЫМ УЧАСТНИКОМ ПО ИСТОРИЧЕСКИМ РЯДАМ

Гасанов И.И.

(Вычислительный центр РАН, Москва)

fereshko@yandex.ru

Управления активными системами часто сталкиваются с задачами, в которых информация о неопределенности представима в виде рядов наблюдений. Исследуется процедура оптимизации управления на исторических рядах.

Ключевые слова: неопределённость, активный участник, управление, исторические ряды, оптимизация.

Введение

Практика управления активными системами часто сталкивается с задачами, в которых неопределенность носит регулярный, но сложный для моделирования характер. В подобных случаях для поиска управлений часто используется т.н. оптимизация на исторических рядах наблюдений. Берутся уже известные данные о реализации неконтролируемых факторов в прошлом и ищутся такие правила управления, которые были бы эффективны, будь они применены в прошлом. За этим подходом стоит идея, что коль скоро неопределенность носит регулярный характер, то способ управления, который был бы успешным в течение достаточно продолжительного прошлого, будет таким и в будущем. Идея представляется рациональной, тем не менее, данный прием порождает определенные вопросы, в частности, связанные с тем, что управления и строятся, и оцениваются на одной и той же выборке. В докладе рассматривается серия постановок, направленных на исследование данной проблемы.

1. Постановка задачи

Рассматривается модель управляемого марковского процесса с дискретным временем и бесконечным горизонтом. Случайный фактор предполагается стационарным. Ставится задача максимизации некоторого критерия Q как среднего ожидаемого значения платы h_t . Управления выбираются как функции из некоторого параметрического класса U_α . Таким образом, задача сводится к поиску наилучшего значения параметра α . Назовём её задачей 1. Далее предполагается, что переходная функция случайного процесса исследователю не известна, однако ему известна конечная последовательность $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_T$ реализаций процесса и начальное состояние системы. Рассматривается задача максимизации на множестве управлений U_α среднего значения платы h_t на временном интервале $[1, T]$ в предположении, что реализации случайного фактора на этом интервале соответствуют ряду наблюдений $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_T$. Назовём её задачей 2.

2. Утверждения

Можно показать, что при очень широких условиях, охватывающих, на наш взгляд, большинство прикладных задач, сводящихся к задаче 1, верно следующее

Утверждение 1. Оптимальное значение критерия задачи 2 с ростом объема используемой выборки п.н. стремится к оптимальному значению критерия задачи 1.

(Строгие формулировки можно найти в работе [1]).

Часто, когда имеющиеся данные не позволяют построить достоверную модель случайного процесса или задача 1 слишком сложна для ее строгого решения, изучаемый случайный процесс заменяется другим, более простым, но все же, по мнению исследователя, отражающим существенные черты исходного процесса. Параметры этого вспомогательного процесса настраиваются на известном ряду наблюдений $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_T$, и решается задача 1 с так модифицированным случайным процессом. Обозначим ее 1М.

Для той же модифицированной модели случайного процесса можно сформулировать задачу выбора её параметров таким образом, чтобы максимизировать среднее значение платы h_t на временном

интервале $[1, T]$ при реализациях $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_T$. Назовем ее задачей 2М. Можно показать, что асимптотически (с увеличением объема выборки $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_T$) решение задачи 2М дает более эффективные решения задачи 1, чем решение задачи 1М при параметрах стохастической модели, настроенных на выборке $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_T$ посредством какого-либо из традиционных статистических методов.

Разумеется, асимптотическое преимущество одного метода над другим не дает формальных оснований считать его эффективным в практических задачах, в которых выборки всегда ограничены, а зачастую недостаточно велики. Для оценки данного метода предлагается проведение экспериментов с использованием компьютерного моделирования.

Литература

1. GASANOV I.I., RAGUIMOV I.S. *On Solution of Stochastic Control Problem by the Method of Optimization on Time Series*. Hawaii International Conference on Statistics and Related Fields, 2003.

СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В УПРАВЛЕНИИ АКТИВНЫМИ СИСТЕМАМИ

Гасанов И.И., Ерешко Ант.Ф.
(Вычислительный центр РАН, Москва)
fereshko@yandex.ru

Предлагается технология обработки рядов наблюдений для формирования моделей стохастических процессов в задачах управления активными системами. Предлагаемый подход иллюстрируется на примере управления инвестиционным портфелем.

Ключевые слова: неопределённость, активный участник, управление, исторические ряды, генерация матриц, информированность.

Введение

В процессе функционирования активных экономических систем очень часто возникает необходимость в решении проблемы выбора вектора активов, т.е. инвестиционного портфеля. И неопределенные параметры, которые необходимо учитывать в этой задаче, связаны в первую очередь с неопределенностью цен на активы (ценные бумаги, реальные вложения и т.д.). Для задач данного класса принципиальный вопрос – это построение модели стохастического процесса изменения цен, поскольку в распоряжении управляющей системы, естественно, имеется только конечный ряд наблюдений реализаций случайных величин – цен.

1. Постановка задачи

Рассматриваются I видов ценных бумаг (облигаций), $i = 1, \dots, I$, которые торгуются на специальных биржевых сессиях. Бумаги характеризуются величинами b_{in} – выраженными в процентах доходностями в течение текущей сессии n . Если бумага вида i в конце сессии $n-1$ покупается по цене $C_{i,n-1}$ и продается в конце сессии n по цене $C_{i,n}$, то $b_{in} = 100 * (\frac{C_{i,n}}{C_{i,n-1}} - 1)$. Доходности b_{in} – это случайные величины, формирующиеся из базовых доходностей α_n – случайных величин, образующих марковский процесс и определяемых по следующей формуле:

$$(1) \quad \alpha_n = k_1^0 * \alpha_{n-1} + k_2^0 * \alpha_{n-2} + h^0 * \xi_n$$

Здесь k_1^0 , k_2^0 , h^0 – константы, а ξ_n – стандартные нормально распределенные случайные величины. При этом

$$(2) \quad b_{in} = (1 + g_i) * (\alpha_n + d_{in})$$

где g_i – некоторый масштабный коэффициент, равный $(1 + 0.05 * i)$, а d_{in} – случайная величина, имеющая смысл отклонения от базового значения и определяемая, как α_n .

$$(3) \quad d_{in} = k_1' * d_{i,n-1} + k_2' * d_{i,n-2} + h' * \xi_{in}$$

где ξ_{in} – также стандартные нормально распределенные случайные величины. Предполагается, что управление, выбор приобретаемых бумаг, производится по алгоритму, зависящему от информированности оператора о процессе, формирующем доходности бумаг, т.е. используя информацию о ценах закрытия на биржевых сессиях, а также, возможно, и о величинах α , на некотором промежутке времени, соответствующем сессиям с номерами $n = -2, -1, 0, 1, \dots, N$. Целью экспериментов является сравнение оценок ожидаемой эффективности различных алгоритмов управления с их теоретическим математическим ожиданием. Для оценки теоретического математического ожидания используется метод Монте-Карло “прогонкой” управления по достаточно объемному сгенерированному ряду, иначе – матрице P размерности $[(I + 1) * (\bar{N} + 3)]$, где столбцы соответствуют реализациям значений α и b_i по сессиям, а число \bar{N} определяется вычислительными возможностями. Имеющийся ряд наблюдений имитирует сгенерированная матрица X размерности $[(I + 1) * (N + 3)]$. Число N и значения в этой матрице будут в дальнейшем варьироваться. Матрицы обоих видов формируются

посредством процедуры генерации случайных чисел, имитирующей реализацию случайных величин ξ , и расчета по этим реализациям и формулам (1) – (3) искомым элементов матриц.

Оценка эффективности управления на ряду наблюдений R производится по формуле

$$(4) \quad O_R = \left(\prod_{n=1}^{N_R} (1 + 0.01 * b_{i_n^*}^*) \right)^{\frac{1}{N_R}}$$

где N_R – индекс последней сессии в ряду наблюдений, а i_n^* – номер облигаций, выбранных алгоритмом на шаге $n-1$, т.е. того вида облигаций, в которых согласно алгоритму будет находиться капитал оператора в течение сессии n . Кроме того, будем рассчитывать также месячную эффективность $O_R^M = (O_R)^{22}$. Число 22 приблизительно соответствует числу торговых сессий за месяц.

2. Варианты информированности

Далее описываются примеры вариантов информированности инвестора.

Точное знание оператором будущих доходностей.

Индекс i_n^* выбирается как $\underset{i}{\text{Arg max}} b_{in}$.

Случайное управление.

Оператор не знает закона ценообразования. Теоретически, в данной модели математическое ожидание результата операций совпадает с тем, как если бы оператор вкладывал капитал не в одну бумагу, а во все поровну.

Управление при точном знании модели доходностей всех ее параметров и наблюдаемой величине α .

В этом случае оператор в конце сессии n , зная значения α и b_i для сессий n , $n-1$ и n , используя строки n , $n-1$ и n , матрицы X , вычисляет по формулам (1) – (3) математические ожидания величин $b_{i,n+1}$ и выбирает для покупки бумагу с наибольшим из этих значений.

3. Вычислительные эксперименты и выводы

Как показали серии вычислительных экспериментов, при малом числе настраиваемых параметров (порядка 4), выбор метода настройки не оказывает существенного влияния на значение критерия в задаче.

Литература

1. ЕРЕШКО АНТ.Ф. *Исследование стохастических моделей неопределенных факторов в задачах управления инвестиционным портфелем.* // Современные сложные системы управления: материалы VIII Междунар. научно-практич. конф. СССУ`2008 (6 – 7 мая 2008 г., Тверь, Россия). В 2 ч. Ч.1; /под ред. Д.А. Новикова, В.Н. Кузнецова. Тверь: ТГТУ, 2008. С. 71 – 74
1. ГАСАНОВ И.И., ЕРЕШКО АНТ. Ф. *Построение стохастических моделей неопределенных факторов в задачах управления портфелем банка.* Труды Института системного анализа РАН “Динамика неоднородных систем”, Т. 53(4), 2010, стр. 175-182. М.: ЛЕНАНД, 2010

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПОРТФЕЛЯ ПРОИЗВОДНЫХ ФИНАНСОВЫХ ИНСТРУМЕНТА

Голембиовский Д.Ю.

(банк ЗЕНИТ, МГУ, Университет Синергия)

Петровых А.С.

(банк ЗЕНИТ, МГУ)

Шепелев С.Н.

(банк ЗЕНИТ)

Шепелева И.С.

(Высшая школа экономики)

d.golembiovsky@zenit.ru

Рассматривается управление рисками портфеля производных финансовых инструментов (ПФИ), который может включать биржевые и внебиржевые ПФИ на различные базовые активы

Ключевые слова: управление, риски, производные финансовые инструменты, главные компоненты, портфель, оценка.

Введение

В число базовых активов включаются:

- фьючерсы и опционы на индексы ММВБ и РТС;
- форварды, фьючерсы и опционы на драгоценные металлы;
- форварды, фьючерсы и опционы на кросс-курсы валют;
- процентные свопы;
- валютные свопы;
- валютно – процентные свопы.

Текущая стоимость данного портфеля зависит от значительного числа взаимозависимых случайных факторов. Такими факторами являются текущие стоимости базовых активов, кривые процентных ставок, поверхности подразумеваемой волатильности опционов. Общее количество временных рядов, представляющих динамику факторов неопределенности, составляет около полутора сотен. Адекватное историческим данным моделирование случайного процесса такой размерности не представляется возможным.

1. Технологии расчетов

В связи с этими ограничениями при разработке системы управления рисками рассматриваемого портфеля ПФИ для сокращения размерности процесса был использован метод главных компонент (МГК). Для адекватного представления факторов неопределенности оказалось достаточно 10 главных компонент. Для проведения исследований использовался статистический пакет R [1].

Исходные временные ряды являлись гетероскедастичными. Как показала проверка при помощи соответствующих статистических критериев, получаемые в результате применения МГК временные ряды являются попарно некоррелированными. Однако они обладают свойствами автокорреляции и гетероскедастичности. Для моделирования полученных главных компонент использовались ARIMA-GARCH модели.

Моделирование факторов неопределенности и оценка рисков в разработанной системе производятся при помощи метода Монте-Карло. При этом вначале на основе ARIMA-GARCH моделей моделируются главные компоненты процесса. Затем производится восстановление динамики исходных факторов неопределенности на основе соотношений, полученных при реализации МГК. Предложенный подход позволяет достаточно точно воспроизводить исторические данные и генерировать динамику факторов неопределенности, визуально неотличимую от динамики реальных временных рядов.

В системе производится оценка кредитного риска портфеля для каждого из контрагентов, рыночного риска портфеля в целом и риска отвлечения средств вследствие выплат вариационной маржи. При этом кредитный риск понимается как максимально возможная с заданной вероятностью ве-

личина обязательств контрагента. Осуществляется проверка соответствия текущих уровней риска установленным лимитам. В системе реализован «what-if» анализ, позволяющий трейдерам проверять соответствие планируемых операций установленным лимитам риска.

Литература

1. . www.r-project.org

АНАЛИЗ ДИВЕРСИФИКАЦИИ АУКЦИОНОВ

Горелов М.А.

(Вычислительный центр РАН, Москва)

fereshko@yandex.ru

Рассматривается модель американского аукциона по первичному размещению дисконтных облигаций, позволяющую определить оптимальное число конкурентных предложений.

Ключевые слова: аукцион, облигации, активный участник, плановый период.

Введение

Будем считать, что зафиксирован плановый период, начало которого совпадает с днем проведения аукциона, а конец – с днем погашения облигаций. Предположим, за привлечение в день аукциона средств в объеме V в конце планового периода придется заплатить сумму $A(V)$. Пусть имеются альтернативные способы вложения денег такие, что при вложении суммы V в конце планового периода можно получить прибыль $D(V)$.

1. Постановка задачи

Особый практический интерес представляет случай, когда $D(V)$ – кусочно-линейная неубывающая вогнутая функция, имеющая k точек излома и постоянная при достаточно больших значениях V . Это соответствует тому, что у активного участника имеется $k-1$ способ альтернативного вложения средств, каждый из которых ограничен по объему инвестируемых денег. Аукционную заявку будем характеризовать объемом средств v_p , включенных в конкурентное предложение по цене p (по традиции цены измеряются в долях номинала N). Цену отсечения P на данном аукционе будем считать случайной величиной. Вероятность того, что значение цены отсечения будет равно P , обозначим μ_p . Считаем, что активный участник, как оперирующая сторона, стремится максимизировать математическое ожидание прибыли, то есть ее функция выигрыша имеет вид

$$\sum_P \mu_p \left[N \sum_{p \geq P} \frac{v_p}{P} - \sum_{p \geq P} v_p + D(V - \sum_{p \geq P} v_p) - A(V) \right]$$

которая максимизируется по переменным v_p и V при естественных ограничениях $\sum_p v_p = V$,

$$v_p \geq 0.$$

2. Решение задачи

При сделанных предположениях оптимальная заявка содержит не более $k+1$ конкурентных предложений. Ее конкретная структура может быть найдена следующим образом.

Пусть $s = (s^1, s^2, \dots, s^k) \in [0, 1]^k$, $s^0 = 0$, $s^{k+1} = 1$, d^i обозначает угловой коэффициент i -го участка кусочно-линейной функции $D(V)$, а v^i – объем i -го конкурентного предложения ($i = 1, \dots, k+1$).

Рассмотрим задачу максимизации функции

$$\sum_P \mu_p \left[N \sum_{i=1}^{k+1} \frac{v^i}{p^i(s)} - \sum_{i=1}^{k+1} v^i + D\left(V - \sum_{i=1}^{k+1} v^i\right) - A(V) \right],$$

где максимум ищется по переменным v^1, v^2, \dots, v^{k+1} и V , удовлетворяющих условиям $\sum_{i=1}^{k+1} v^i = V$, $v^i \geq 0$ и

переменным s^1, s^2, \dots, s^k , для которых выполняются неравенства $0 \leq s^1 \leq s^2 \leq \dots \leq s^k \leq 1$. При этом цена $p^i(s)$ является точкой максимума функции

$$\left[\left(\frac{N}{p} - 1 - d^i \right) \sum_{p \leq p} \mu_p \right]$$

по значениям цены p , удовлетворяющим неравенствам $s^{i-1} \leq p \leq s^i$.

Если оптимальные значения v^i положительны, а числа $p^i(s)$ попарно различны, то оптимальная заявка будет содержать $k+1$ конкурентное предложение. Иначе их может быть меньше.

3. Анализ решения

Отметим качественные выводы, которые позволяет сделать рассмотренная модель.

- Целесообразность диверсификации заявки определяется готовностью оперирующей стороны идти на риск (ориентироваться на математическое ожидание).
- Количество конкурентных предложений в аукционной заявке определяется видом функции $D(V)$, описывающей альтернативные способы инвестирования денег.
- От вида функции $A(V)$, описывающей возможности по привлечению средств, число конкурентных предложений зависит лишь опосредованно.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТОИМОСТИ: ВЫВОДЫ О ПАРАМЕТРАХ УЛУЧШЕНИЯ

Дранко О.И., Филимонов В.С.

(Московский физико-технический институт)

olegdranko@gmail.com, vsfilimonov@yandex.ru

В работе исследуется аналитическая модель стоимости компании доходным методом, позволяющая выбрать значения параметров, увеличивающих стоимость. Ключевыми параметрами являются рентабельность, капиталоемкость, темп роста продаж. Обнаружена немонотонность увеличения стоимости для параметра роста объемов продаж при некоторых условиях. Проводится анализ параметров компаний России и США.

Ключевые слова: оценка стоимости бизнеса, финансовое прогнозирование, моделирование.

Введение

Концепция стоимости бизнеса является одной из основных в капиталистическом мире. Многие предприятия нашей страны активно развиваются, ставят цели увеличения объема продаж и добиваются их роста более 20 % в год.

Но выбор рациональных параметров роста с точки зрения стоимости бизнеса – задача недостаточно изученная. Типовая постановка – целесообразен максимально возможный темп роста продаж.

1. Аналитическая модель стоимости

Модель стоимости доходным методом по дисконтированным денежным потокам согласно [1] имеет следующий вид:

$$(1) \quad EV = EV_1 + EV_2 = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{FCF_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^N \frac{FCF_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=N+1}^{\infty} \frac{FCF_t}{(1+r)^t},$$

где EV – стоимость бизнеса, EV_1 и EV_2 – стоимость бизнеса в прогнозный и постпрогнозный периоды соответственно, FCF_t – денежный поток в соответствующий период, r – ставка дисконтирования, N – длительность прогнозного периода, t – индекс времени.

Основываясь на финансовой отчетности компании, можно построить прогноз движения свободных денежных средств для целей оценки стоимости

$$(2) \quad FCF = Sm - I = Sm - a\Delta S, \quad FCF = S(m - as),$$

где S – объем продаж, m – доля операционной прибыли от объема продаж (прибыльность), I – инвестиции, a – срок оборачиваемости инвестированного капитала (капиталоемкость), $s = \Delta S / S$ – темп роста объема продаж.

При постоянных параметрах m , s , a (это позволяет перейти от формулы общего вида (1) суммированием по интервалам времени к аналитической формуле компактного вида) экспресс-модель оценки стоимости системы выражается формулой [2]:

$$(3) \quad EV = S_0(1+s) \left(\left(\frac{1+s}{1+r} \right)^N \frac{(s-g)(m-ar)}{(r-g)(s-r)} - \frac{m-as}{s-r} \right).$$

2. Параметры, максимизирующие стоимость

Зависимость EV по параметру прибыльности m монотонно возрастает. Зависимость EV по параметру капиталоемкости a монотонно убывает. Данный результат может быть интерпретирован, как рекомендация всегда сокращать текущие затраты и капиталоемкость бизнеса при постоянных значениях других параметров.

Производная по r линеаризованной по N модели стоимости зависит от множителя $(m - ag)$, который определяет знак производной, и этот же множитель определяет величину и знак EV_2 . Таким образом, для положительных EV_2 рост r уменьшает стоимость.

Множитель $(m - ar)$ определяет знак производной EV по длительности прогнозного периода N и по темпу постпрогнозного роста g .

Исследование EV от темпов роста выручки s дает более интересный и неожиданный результат. На рис.1 приведены графики зависимости стоимости EV от темпов роста объема продаж s для разных значений сроков оборачиваемости инвестированного капитала a , при фиксированной доле операционной прибыли от объема продаж $m=0,15$, ставке дисконтирования $r=0,15$, и темпе постпрогнозного роста $g=0,03$, длительности прогнозного периода $N=5$.

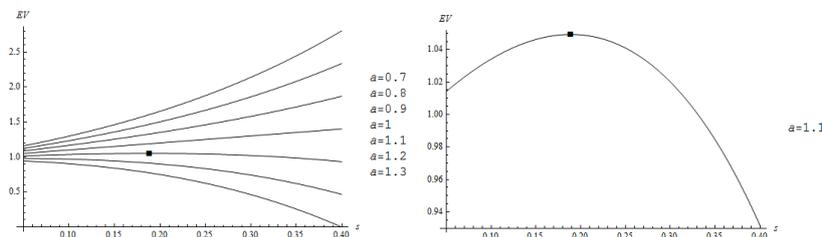


Рис. 1. Зависимость EV от s для разных значений a .

Видно, что при небольших значениях капиталоемкости ($a=0,7\div 1,0$) EV монотонно возрастает с ростом s , при высокой капиталоемкости ($a=1,2\div 1,3$) EV монотонно уменьшается с ростом s . Для случая $a=1,1$ (правая часть рис. 1) существует экстремум для $s=0,19$, позволяющий добиться максимального значения стоимости.

3. Области параметров максимизации стоимости

Модель (3) позволяет провести исследование стоимости не только для одного значения параметров системы, а построить области предпочтительных параметров для максимизации стоимости (рис.2).

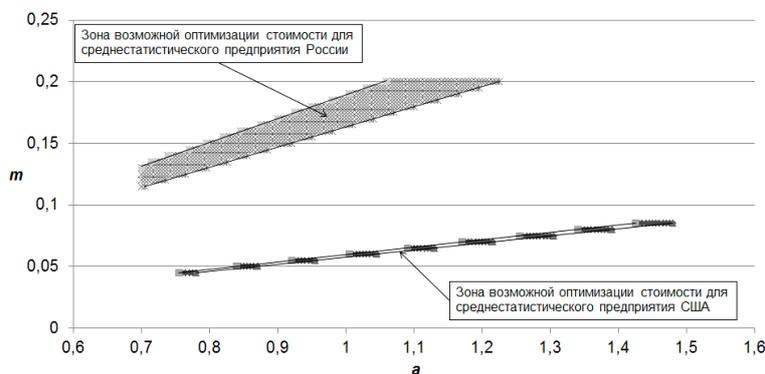


Рис.2. Зависимости m от a при оптимальном s для $r=0,2$ (верхние графики) и $r=0,06$ (нижние графики).

Все точки, лежащие выше верхней границы выделенной зоны для каждого случая, соответствуют зоне роста стоимости компании при увеличении темпов роста объема продаж. Все точки, лежащие ниже нижней границы выделенной зоны, соответствуют зоне падения стоимости компании при увеличении темпов роста объема продаж. Область между границами соответствует ситуации, когда существует оптимальное значение по s , максимизирующее стоимость.

Таким образом, возможно разделение компаний на два класса. "Сильные" компании могут генерировать положительный денежный поток и формируют дополнительную стоимость. "Слабые" компании не могут генерировать положительный денежный поток из-за малой прибыльности и/или значительной потребности в инвестициях и имеют отрицательную стоимость.

Литература

1. КОУПЛЕНД Т., КОЛЕР Т., МУРИН Д. *Стоимость компаний: оценка и управление*. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005.
2. ДРАНКО О.И. *Экспресс-модель оценки стоимости бизнеса* // Проблемы управления. № 4. 2012. С. 32-37.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КРЕДИТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Ерешко А.Ф., Сытов А.Н.
 (Вычислительный центр РАН, Москва)
 fereshko@yandex.ru

Приводятся результаты анализа нескольких схем деятельности кредитных организаций. Основными показателями выступают конечные выигрыши активных участников операций, ставки самофинансирования для заёмщиков и начальный капитал Банка, обеспечивающий неотрицательность кассы Банка в рассматриваемых проектах. Отмечается, что Проект Коалиции заёмщиков, как проект Банка, может быть принят за основу масштабного эксперимента по внедрению программы ипотечного кредитования выгодной как для населения, так и для кредитных организаций.

Ключевые слова: активный участник, Банки, заёмщики, потоки, процентные ставки, самофинансирование.

Введение

В работах Отдела ИВС ВЦ РАН по анализу проблем ипотечного кредитования, представленных на серии Конференций ИПУ РАН [1-6], рассматривались задачи разработки инструментария для принятия решений о выборе рациональных схем кредитной политики банков. Хотя предметом исследований являлись ипотечные контракты, выводы имеют общий характер.

1. Постановка задачи

Здесь мы описываем результаты дальнейшего рассмотрения различных организаций ипотечного кредитования. Конкретно, рассматриваются некоторые из возможных многокритериальных постановок. Мы продолжаем рассмотрение трёх проектов, Коалиция независимых участников, Банк – независимые Участники и Банк – Коалиция – Участники, при наличии критериев: конечные выигрыши Банка, ставки самофинансирования для заёмщиков и начальный капитал Банка, обеспечивающий неотрицательность кассы Банка в ипотечном проекте. В Проекте Банк – Коалиция – Участники рассматривается банковская технология организации ипотечного кредитования в формате Общего фонда банковского управления, - это случай, когда Заёмщики вступают в ОФБУ, организованный в рамках Банка, заключая необходимый контракт с Банком. При этом ОФБУ может обеспечивать Заёмщикам внутреннюю кредитную ставку строго меньше, чем в Проекте Банк – Участники и проводит финансовую политику при выборе ставки в интересах самофинансирования объединения участников, так что в конце проекта собственный капитал ОФБУ равняется нулю.

2. Операции активных участников.

Операции активного участника. Пусть участник вступает в коалицию в момент времени t_k^0 . В моменты времени $t = t_k^0, \dots, t_k^1$ участник k делает взносы на счета в коалицию в размере U_k , которые размещаются на его личном субсчете и на текущую сумму которых $G_{k,t}^D$ коалицией начисляются проценты по ставке u_k . В момент времени t_k^1 вклад $G_{k,t_k^1}^D$ возвращается участнику k . В момент времени t_k^1 участник k получает от коалиции кредит в размере $G_{k,t_k^1}^C$ на срок до момента времени t_k^2 , по которому в моменты времени $t = t_k^1 + 1, \dots, t_k^2$ производит текущие выплаты в размере $V_{k,t}$. В тот же момент времени t_k^1 участник k приобретает актив по цене C_k , который поступает в его пользование, но остается в залоге у коалиции вплоть до полной выплаты кредита в момент времени t_k^2 . Кредитные выплаты участников V_k определяются размерами заимствований и кредитными ставками v_k , а также схемой погашения кредита. При этом v_k – это специальная внутренняя ставка, установленная коалицией для его участника согласно условиям договора. Ее размер может определяться либо в момент подписания договора, либо по прописанной в договоре схеме, учитывающей рыночную конъюнктуру в момент получения кредит, например, как функцию от текущей ставки рефинансирования. Невы-

плаченную сумму кредита участника в произвольный момент t после получения кредита обозначим $G_{k,t}^C$. Вклады участников на счета коалиции будем называть внутренними депозитами, а выданные коалицией кредиты участникам – внутренними кредитами.

Поток накопительных платежей участника k

$$P_{k,t}^D = 0, t = 0, \dots, t_k^0 - 1, P_{k,t}^D = U_k, t = t_k^0, \dots, t_k^1,$$

$$P_{k,t}^D = 0, t = t_k^1 + 1, t_k^1 + 2, \dots$$

Поток выданных кредитов участнику коалиции

$$R_{k,t}^C = 0, t = 0, \dots, t_k^1 - 1, R_{k,t}^C = Y_k^C, t = t_k^1,$$

$$R_{k,t}^C = 0, t = t_k^1 + 1, t_k^1 + 2, \dots, Y_k^C = C_k - Y_k^D$$

Суммарный поток денежных средств Q_t по операциям коалиции с участниками в момент времени t определяется как приток минус отток $Q_t = P_t - R_t$.

Пусть H_τ^D – объем денежных средств, размещенных на внешнем депозите в момент времени τ . Данное вложение осуществляется на срок n^D по ставке ζ_τ . Процентная ставка фиксируется на весь срок вложений. В моменты времени $t = \tau + 1, \dots, \tau + n^D$ коалиции возвращаются денежные средства. Внешние вложения в момент времени τ вместе с начисленными на эти средства процентами к произвольному моменту времени t обозначаются $W_{\tau,t}^D$. Размер внешних заимствований в момент времени τ обозначается H_τ^C . Процентная ставка γ_τ фиксируется в момент времени τ на весь срок заимствований n^C .

Обозначим $S_{\tau,t}^D$ поступления с внешнего депозита τ в момент времени t , $S_{\tau,t}^C$ платежи коалиции по внешнему кредиту τ в момент времени t . Динамика кассы описывается следующими соотношениями:

$$M_{t+1} = M_t - H_{t+1}^D + S_{t+1}^D + H_{t+1}^C - S_{t+1}^C + Q_{t+1}, t = 0, \dots, \bar{T} - 1,$$

$$M_0 = -H_0^D + H_0^C + Q_0.$$

Определим значение кассы G_t после решения о внешних вложениях и заимствованиях:

$$G_t = M_t + H_t^D - H_t^C, t = 0, \dots, T,$$

$$H_t^D = \max(0, G_t), H_t^C = \max(0, -G_t), t = 0, \dots, T,$$

$$G_{t+1} = (1 + \lambda_t) \cdot G_t + Q_{t+1}, t = 0, \dots, T - 1, G_0 = Q_0,$$

$$\lambda_t = \zeta, \text{ если } G_t \geq 0 \text{ и } \lambda_t = \gamma, \text{ если } G_t < 0$$

3. Результаты вычислительных экспериментов

Самофинансирование

Здесь эффект самофинансирования определяется выполнением всех обязательств перед заемщиками и равенством нулю значение кассы Коалиции $G_T = 0$ в конечный момент времени.

Характерный вид зависимости v^* при увеличении числа заёмщиков - асимптотическое стремление (уменьшение) к некоторому предельному значению

Определение и свойства. $v^* = v : G_T = 0$

Пусть $u = \zeta$, $\zeta < \gamma$, тогда существует единственное значение v^* , $\zeta \leq v^* \leq \gamma$. Причем, если $G_t^1 > 0$, то $v^* < \gamma$. Здесь $t^1 = \min_k t_k^1$

Зависимость ставки самофинансирования в процентах (rate self per) коалиции $v^*\%$ от числа участников N . $C = 1.$, $\omega\% = 7.$, $l = 73$, $s = 120$, $d = 0.5$, $u\% = 5.$, $\zeta\% = 5.$, $\gamma\% = 12.$

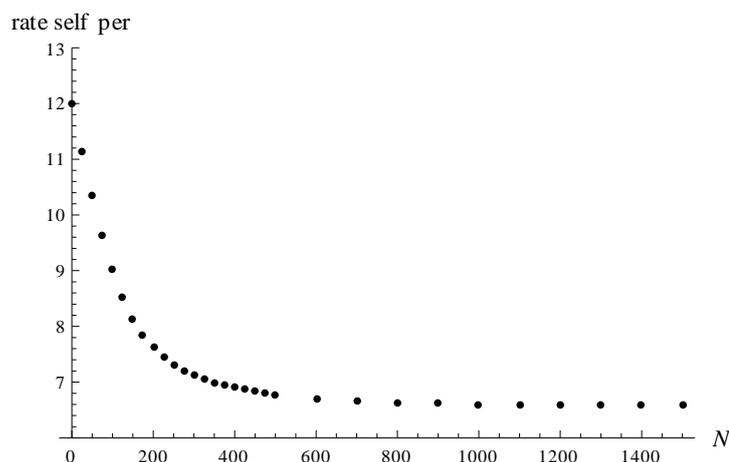


Рис. 1. Зависимость ставки самофинансирования в процентах (rate self per) коалиции v^* от числа участников N

Полное самофинансирование

Определение и свойства. $v^0 = v : G_t \geq 0, t = 0, \dots, T$

Если $G_{t_1} \geq 0$, то существует единственное значение v^0 .

Зависимость процентной ставки полного самофинансирования (rate air per) $v^0\%$ от числа участников N

$C = 1., \omega\% = 7., l = 73, d = 0.5, u\% = 5., s = 120, \zeta\% = 5., \gamma\% = 12.$

Достаточный начальный капитал с заимствованиями

$G_0 = M + Q_0,$

$M^* = \min(M : G_T \geq 0)$

$C = 1., \omega\% = 7., l = 73, d = 0.5, u\% = 5., s = 120, \zeta\% = 5., \gamma\% = 12.$

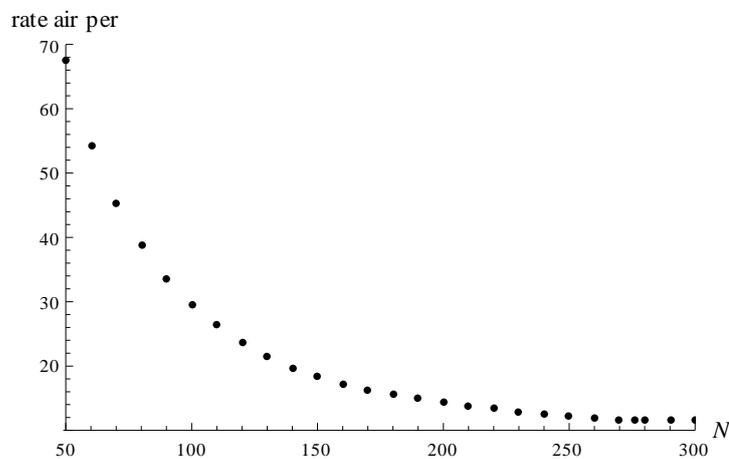


Рис. 2. Зависимость процентной ставки полного самофинансирования (rate air per) $v^0\%$ от числа участников N

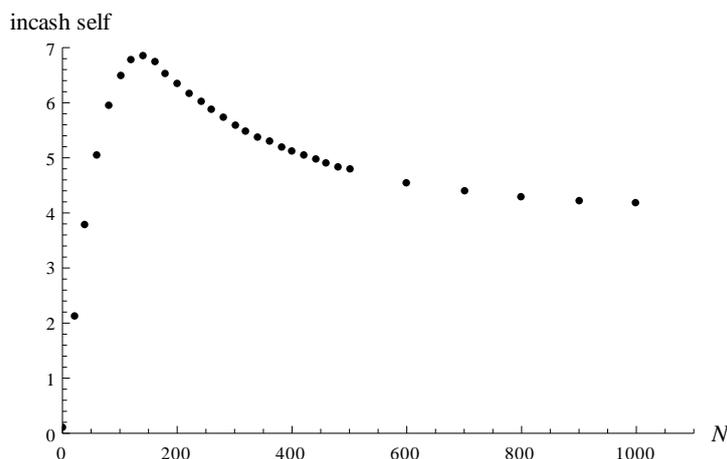


Рис. 3. Зависимость достаточного начального капитала (incash self) M^* при наличии заимствования от числа участников коалиции N и при $v\% = 6$.

Литература

1. ЕРЕШКО Ф.И., СЫТОВ А.Н. Многокритериальная задача выбора кредитной политики банка. // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2012): Труды Шестой международной конференции (ежегодный сборник) (1-3 октября 2012 г., Москва, Россия). Том I. М.: С. 141-151.
2. СЫТОВ А.Н. Имитационные эксперименты с общей финансовой моделью жилищной коалиции. Вторая международная конференция "Управление развитием крупномасштабных систем". MLSD'2008. Доклады. ИПУ РАН, 1-3 октября 2008г. т.1 С.136-1
3. 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.

ДВОЙНЫЕ ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ В МОДЕЛЯХ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ ИНСТРУМЕНТАМИ

Ерешко Арт.Ф.

(Вычислительный центр РАН, Москва)

fereshko@yandex.ru

В задачах управления портфелем финансовых инструментов одно из центральных мест занимает проблематика построения моделей формирования неопределенных факторов, что проявляется в построении моделей цен. Приводится пример построения соответствующей модели.

Ключевые слова: активные участники, обратные связи, рефлексия, финансовые инструменты, взаимодействие настоящего и будущего.

Введение

В работе Сороса Дж. [1] было предложено учитывать в построении моделей цен элементы рефлексивных взаимодействий, присутствующих на различных рынках. В теории управления, принятия решений и теории игр управление с двойной обратной связью (рефлексивное поведение, рефлексивное управление, управление с рефлексией) уже давно привлекает внимание исследователей [2].

1. Постановка проблемы

Основной содержательный мотив в этих работах связан с попытками активных участников предвосхитить, предугадать действия или намерения окружающих с тем, чтобы улучшить или вообще сформировать стратегию управления, с наличием в процедурах принятия решений элементов рассуждений, когда участник в текущий момент формирует мысленно прогноз развития процесса, опираясь на текущее положение, а в текущее положение включается мысленный прогноз, размышление участника. Сорос Дж. в вербальных моделях допускает положение, когда взаимоотношения между переменными могут быть внутренне противоречивыми [1, стр. 86], что недопустимо при формальном определении. Рассматривая с формальной точки зрения рефлексию как проявление двойной обратной связи в динамических моделях управляемых систем, можно использовать для расчетов технологию имитационного моделирования.

Настоящая работа развивает подходы, предложенные в [3], основное внимание уделяется возможностям описания моделей формирования цен в непрерывном времени. Предлагаются соответствующие формализации для фондового, валютного и фьючерсных рынков.

2. Описание модели на фьючерсном рынке

На фьючерсном рынке, где действуют реальные и спекулятивно настроенные трейдеры, а также регуляторы, предлагается следующая формализация.

Введём следующие обозначения:

$f(t, T)$ – фьючерсная цена актива в момент времени t на момент времени T ,

$p(t)$ – реальная цена (спот) актива в момент времени t , $t_0 \leq t < \infty$, $t_0 \leq T < \infty$,

λ – безрисковая ставка.

$$\frac{\partial f(t, T)}{\partial t} = e^{\lambda(T-t)} \frac{dp_s(\tau)}{d\tau} + \alpha W_f(t, T),$$

$$\frac{\partial f(t, T)}{\partial T} = \lambda f(t, T) + \beta W_f(t, T),$$

$$\frac{dp_s(t)}{dt} = \delta \frac{df(\tau, t)}{d\tau} + \gamma W_p(t),$$

где коэффициенты α , β , γ – соотносят внешние воздействия и скорости изменения цен, ζ – интервал запаздывания, τ – момент времени предшествующий t , $\tau = t - \zeta$, δ – коэффициент соотне-

сения скоростей изменения цен, $W_f(t)$, $W_p(t)$ – определяются сценариями воздействия внешних условий на изменения цен.

3. Основной вывод

Предлагаемые соотношения для формирования сценариев цен с учетом рефлексии являются только первым приближением к одной из возможных технологий генерирования неопределенных факторов в задаче управления портфелем финансовых инструментов. Использование метода Монте-Карло в сочетании с варьированием коэффициентов модели и начальных условий предоставляет далее широкие возможности для генерирования практически пригодных сценариев возможных реализаций неконтролируемых неопределенных факторов. Принципиально для данного подхода, что генерируемые кривые, полученные в результате конкретных вычислительных экспериментов, близки по формам к реальным кривым, приведенным в книге [1] и отражающим взаимное рефлексивное влияние на рынках финансовых инструментов

Литература

1. СОРОС Дж. *Алхимия финансов*. М.: Инфра-М, 1996. 416 с.
2. ГЕРМЕЙЕР Ю.Б. *Игры с противоположными интересами*. М.: Наука, 1976. 326 с.
3. ЕРЕШКО Ф.И. *Моделирование рефлексивных стратегий в управляемых системах*. М.: ВЦ РАН, 2001. 47 с.
4. СОКОЛОВ А.С. *Исследование рефлексивных стратегий на валютном рынке*. М.: МФТИ, дипломная работа, рук., 2002. 20 с.

ОБ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИБЫЛИ СТРАХОВОЙ ГРУППЫ С УЧЕТОМ СТРАХОВЫХ ВЫПЛАТ

Заложнев А.Ю.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

zalozhnev@yandex.ru

Перемежко Д.В.

(Страховая компания «Альянс»)

denis_fa@mail.ru

Рассматривается модель, целью исследования которой является максимизация прибыли страховой группы при заданном уровне суммарных аквизиционных расходов. При построении модели рассматривается один из возможных подходов к учету совокупности страховых случаев по каждому из направлений страховой деятельности.

Ключевые слова: страховая группа, страховые случаи, аквизиционные расходы, прибыль, оптимизация.

Введение

В работах [1-4] рассматривается вероятностный подход к проблеме разорения страховой компании, основывающийся на рассмотрении наступлений страховых случаев как некоторого случайного процесса с заранее заданными характеристиками и равномерном по времени поступлении доходов от заключения страховых контрактов.

Аквизиционные расходы представляют собой расходы страховой компании, связанные с заключением новых, а в случаях, не связанных со страхованием жизни, также и с возобновлением действующих страховых контрактов. В работе [5] рассматривается взаимосвязь между объемом аквизиционных расходов по отдельным направлениям страховой деятельности и валовой прибылью, получаемой страховщиком вследствие проведения этих расходов. И не рассматриваются вероятности наступления тех или иных страховых событий и связанные с ними страховые выплаты и их объемы.

В данной статье рассматривается один из возможных подходов к учету совокупности страховых случаев по каждому направлению страховой деятельности при построении модели, целью исследования которой является максимизация прибыли страховой группы при заданном уровне суммарных аквизиционных расходов.

1. Описание модели

Прибыль по i -му виду страхования с учетом страховых выплат может быть описана следующей функциональной зависимостью:

$$(1) \quad p_i(x_i) = h_i r_i g_i(x_i) - x_i - c_i - (q_i + k_i d_i g_i(x_i)) r_i g_i(x_i),$$

где

$$(2) \quad g_i(x_i) = 1 - \left(1 - e^{-b_i/x_i} \right)^{x_i},$$

где x_i – объем переменных аквизиционных расходов по i -му направлению страхования; c_i – объем постоянных аквизиционных расходов по i -му направлению страхования; b_i – параметр, характеризующий скорость роста доходов – объемов заключенных страховых контрактов с увеличением объема переменных аквизиционных расходов; $p_i(x_i)$ – прибыль группы страховых компаний по i -му направлению страхования при данном уровне аквизиционных расходов; $g_i(x_i)$ – доля от максимально возможного объема страховых контрактов для данного страховщика на данной территории, достигнутая при заданном уровне аквизиционных расходов; h_i – средний размер страховой премии по данному направлению страховой деятельности; r_i – параметр, характеризующий максимально возможное число страховых контрактов по данному направлению страховой деятельности, возможно в рамках некоторой ограниченной территории; q_i – средний размер совокупной страховой выплаты по данному направлению страховой деятельности; d_i – среднеквадратическое отклонение размера совокупной

страховой выплаты по данному направлению страховой деятельности; k_i – поправочный коэффициент, учитывающий обязательность выплат по данному виду страхования.

В случае, если максимальная величина аквизиционных расходов страховой группы ограничена некоторой величиной S , то задача распределения аквизиционных расходов между несколькими направлениями страховой деятельности с целью получения максимальной прибыли может быть представлена следующим образом:

$$(3) \quad P(X) = \sum_{i=1}^n p_i(x_i) \rightarrow \max,$$

$$(4) \quad \sum_{i=1}^n x_i \leq S,$$

$$(5) \quad x_i \geq 0 (i = 1, \dots, n).$$

2. Результаты моделирования

В качестве примера рассмотрим задачу оптимизации прибыли и распределения аквизиционных расходов для двух видов страховой деятельности при следующих значениях параметров: $h_1=4$, $r_1=10$, $c_1=1$, $q_1=2$, $k_1=1.2$, $d_1=1$, $b_1=3$, $h_2=5.5$, $r_2=8$, $c_2=2$, $q_2=2.5$, $k_2=1$, $d_2=1.3$, $b_2=4$, $S=5$.

Численная оптимизация системы (3)-(5) была проведена с использованием системы облачных математических вычислений WolframAlpha. Система (3)-(5) с точностью до третьего знака после запятой имеет локальный максимум в точке $x^*=(x_1^*, x_2^*)=(2.089, 2.911)$. Значения целевой функции в этой точке с той же точностью равно 8.739.

Почти все параметры модели имеют ясный экономический смысл. Наибольшую трудность представляет оценка параметра b_i . При наличии информации хотя бы для одной пары – аквизиционные расходы, доход по данному направлению страховой деятельности при известных параметрах h_i и r_i для известной величины аквизиционных расходов x_i^p может быть определено соответствующее значение функции g_i^p . Оценка параметра b_i при известных оценках x_i^p и g_i^p может быть найдена из решения уравнения (2) относительно b_i . Это решение и, соответственно, оценка параметра b_i имеет вид

$$(6) \quad b_i = -x_i^p \times \ln \left(1 - \left(1 - g_i^p \right)^{x_i^p} \right).$$

Полученная оценка, очевидно, не будет являться статистически состоятельной, тем не менее, её можно использовать при проведении прикидочных расчетов при принятии решений по распределению аквизиционных расходов между различными направлениями страховой деятельности.

Литература

1. BEARD R., PENTIKÄINEN T., PESONEN E. *Risk theory: the stochastic basis of insurance*. London: Chapman and Hall, 1984. ISBN 9780412242601.
2. БАУЭРС Н., ГЕРБЕР Х., ДЖОНС Д., НЕСБИТТ С., ХИКМАН Дж. *Актuarная математика*. Пер. с англ. / Под ред. В.К. Малиновского. М.: Янус-К, 2001. ISBN 5-8037-0065-7.
3. BOUCHAUD J.-P., POTTERS M. *Theory of financial risk and derivative pricing: from statistical physics to risk management*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. ISBN 0521819164.
4. *Managing business risk: a practical guide to protecting your business* / Consultant editor J. REUVID. London: Kogan Page, 2010. ISBN 9780749457136.
5. ЗАЛОЖНЕВ А.Ю., ПЕРЕМЕЖКО Д.В. *Задача повышения эффективности распределения аквизиционных расходов многопрофильной группы страховых компаний* // XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014. Москва, 16-19 июня 2014 г.: Труды. [Электронный ресурс] М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2014. ISBN 978-5-91450-151-5. С. 5905-5912.

УПРАВЛЕНИЕ ПОРТФЕЛЕМ ЦЕННЫХ БУМАГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМИТЕТА НЕЙРОЭКСПЕРТОВ

Каширина И.Л.

(Воронежский государственный университет)

kash.irina@mail.ru

В статье предложена методика оценки риска для краткосрочных портфельных инвестиций, основанная на аппарате d-оценок с использованием комитета нейроэкспертов.

Ключевые слова: управление портфелем, оценка риска, нейросетевое прогнозирование.

В работе [1] управление портфелем активов рассматривается как процесс достижения цели системой переменной структуры, а риск, в свою очередь, определяется как степень угрозы недостижения поставленной цели и является функцией положения системы относительно цели. При этом для определения системы используются следующие величины. За плановый срок t_{pl} обозначается время, в течение которого нужно добиться планового результата (цели) A_{pl} , который представляет собой достижение портфелем заранее определенного прироста стоимости. За V_{min} обозначается минимальная скорость движения к цели (минимально возможный прирост стоимости портфеля за срок, аналогичный плановому), за V_{max} – максимальная скорость. При этом считается, что минимальная скорость движения (минимальный прирост стоимости портфеля) может быть и отрицательной.

На рис.1 уравнение прямой OB есть $A = V_{max}t$, уравнение OD описывается формулой $A = V_{min}t$, точка M определяет текущее состояние системы (текущий прирост стоимости портфеля), $f(t)$ – некоторая траектория изменения стоимости портфеля в плановом периоде.

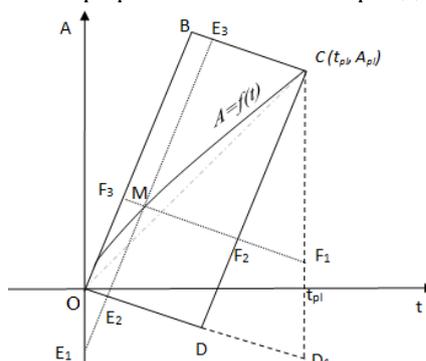


Рис. 1. Графическое представление параметров системы

Если в процессе изменения текущий прирост стоимости портфеля попадает в область DCD_1 , то достижение цели A_{pl} за время t_{pl} становится невозможным, так для этого необходимо движение системы со скоростью, превышающей максимальную. Поэтому эта область становится запретной и приближение к ней повышает риск недостижения системой поставленной цели.

Также запретной считается область, лежащая ниже прямой OD_1 , хотя из находящейся там точки теоретически возможно достижение цели в плановый срок. Однако, в рамках предлагаемой модели, движение со скоростью ниже минимальной интерпретируется как возникновение чрезвычайных обстоятельств (например, биржевой крах), которые могут помешать достижению запланированной цели.

Таким образом, риск будет увеличиваться при приближении текущего положения системы к границам некоторой запретной области. Такая трактовка риска близка к проективной метрике на плоскости Лобачевского – Клейна, согласно которой расстояние $\rho(B, C)$ между точками B и C стремится к бесконечности при $C \rightarrow D$ или при $B \rightarrow A$, при этом $\rho(B, C) = \ln(1/d)$, где $d = (AB \cdot CD) / (AC \cdot BD)$ – ангармоническое отношение четырех точек (рис 2). Однако, при оценке риска важно не только положение системы относительно заданных границ, но и расположение самих границ.

ε В С

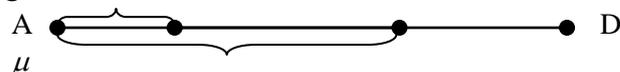


Рис. 2. Геометрическая интерпретация трактовки риска

В работе [1] в качестве аппарата для оценки портфельного риска используются d -оценки, вычисляемые по формуле: $d = \frac{\varepsilon(1-\mu)}{(1-\varepsilon)\mu}$, где $\mu \geq \varepsilon$, $\varepsilon \in [0,1)$, $\mu \in (0,1]$, $d \in [0,1]$. d -оценка выступает как условная

вероятность недостижения запланированной прибыли в случае, если доходность портфеля оставалась в заданных границах. На рис.2 точка В задает положение границы относительно возможного диапазона значений, точка С – текущее значение параметра.

Риск недостижения запланированной прибыли за плановый срок t_{pl} вычисляется по формуле:

$d(t) = \max\{d_1(t), d_2(t)\}$, где $d_i = \frac{\varepsilon_i(1-\mu_i)}{(1-\varepsilon_i)\mu_i}$, $i = 1, 2$, $\varepsilon_1 = \frac{|E_1E_2|}{|E_1E_3|}$, $\mu_1 = \frac{|E_1M|}{|E_1E_3|}$, $\varepsilon_2 = \frac{|F_1F_2|}{|F_1F_3|}$, $\mu_2 = \frac{|F_1M|}{|F_1F_3|}$ (в соответствии с обозначениями, приведенными на рис.1).

Таким образом, для оценки величины риска неполучения запланированного дохода в задаче управления портфелем активов необходимо иметь значения минимального и максимального прироста стоимости портфеля в плановом периоде, которые являются линейными комбинациями соответствующих значений входящих в портфель акций. Поэтому для каждой акции, которая может быть включена в портфель, нужно иметь возможность оценить “коридор” возможных значений ее прироста в плановом периоде. Для получения такой оценки предлагается использовать процедуру прогнозирования на основе комитетов нейроэкспертов. Как известно, нейронные сети при решении задачи прогнозирования осуществляют нелинейную аппроксимацию предполагаемой зависимости входных и выходных данных, при этом такая аппроксимация может быть не единственной. Использование комитетов сетей, которые определяют наилучшую в данный момент аппроксимацию или согласуют различные результаты прогнозов, является существенным фактором повышения точности прогнозирования[2]. Проведенный вычислительный эксперимент показал эффективность следующих подходов к согласованию прогнозов нейроэкспертов.

1) *Комитет выбора наилучшего эксперта.* Согласованное решение комитета: $y^*(t)$ - прогноз той из P имеющихся сетей, которая в данный момент t является наилучшей в том смысле, что для нее экспоненциально сглаженная сумма квадратов ошибок прогнозов за k периодов, предшествующих данному, минимальна.

2) *Комитет, использующий метод наименьших квадратов.*

Согласованное решение комитета: $y^*(t) = \sum_{i=1}^P c_i(t) \hat{y}_i(t)$. Весовые коэффициенты $c_i(t) \geq 0$ ищутся с помощью решения задачи:

$\sum_{s=1}^k Q^{s-1} (\sum_{i=1}^P c_i(t) \hat{y}_i(t-s) - y(t-s))^2 + \lambda \sum_{i=1}^P (c_i(t) - c_i(t-1))^2 \rightarrow \min$, $\sum_{i=1}^P c_i(t) = 1$, $i = \overline{1, P}$, где $\lambda \geq 0$ - параметр, обеспечивающий устойчивость весовых коэффициентов во времени, $y(t-s)$, $\hat{y}_i(t-s)$ - истинное и прогнозируемое сетью с номером i значение на момент времени $t-s$.

Литература

1. БЕРКОЛАЙКО М.З., КАШИРИНА И.Л., ИВАНОВА К.Г. *Использование d -оценок Руссмана для управления портфелем активов*// Вестник ВГУ. Серия: Системный анализ и информационные технологии, 2008, №1.-С. 58-66.
2. КАШИРИНА И.Л. *О методах формирования нейросетевых ансамблей в задачах прогнозирования финансовых временных рядов* // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии.- 2009. -№ 2.- С. 116-119.

МОДЕЛИРОВАНИЕ АКТИВНЫХ СИСТЕМ В АГРОСТРАХОВАНИИ**Киселев В.Г.***(Вычислительный центр РАН, Москва)*

vgkiselev@yandex.ru

Статья посвящена проблемам математического обоснования системы страхования сельскохозяйственных культур. В этой системе оперируют три участника: государство, страховая компания и страхователь – производитель сельскохозяйственной продукции. Интересы всех этих участников определяются некоторым набором критериев. Отмечаются особенности системы агрострахования, которые необходимо учитывать при нахождении компромисса между участниками этой системы.

Ключевые слова: агрострахование, статистическая информация, актуарная математика, компромисс.

Основным способом обеспечения финансовой устойчивости сельскохозяйственных производителей является страхование сельскохозяйственных рисков. В настоящее время система страхования в сельском хозяйстве Российской Федерации находится в стадии активного становления – пока, по существу, только вырабатываются концепции системы страхования и с учетом международного опыта предстоит разработать не одну программу агрострахования.

В операции агрострахования участвуют три стороны: страховая компания, страхователь – аграрная фирма и государство. Участие государства, точнее – его поддержка этой акции, как показывает международный опыт, обязательно. У каждой стороны имеются свои интересы, которые можно описать набором критериев.

Перечислим минимальный набор критериев для оценки программы агрострахования.

Для государства важны затраты, произведенные на помощь агрофирмам в страховании и полученный результат – повышение надежности получаемой продукции.

Для агрофирмы важны затраты на страхование сельскохозяйственной продукции и ожидаемый результат – средний доход и надежность получения продукции

Для страховой компании важны не только финансовые показатели – средний доход, получаемый компанией в результате ее деятельности, но и другие, важные показатели, например, такие как вероятность неразорения, которая, в частности, определяется начальным капиталом компании а также использованием механизма перестрахования.

Исходя из значений этих критериев, должен быть достигнут компромисс между государством, аграриями и страховщиком при выборе определенной программы страхования, причем этот компромисс достигается выбором свободных параметров страховой программы.

Значения критериев из этого набора определяют свойства каждой программы страхования. В свою очередь, значения этих критериев зависят от некоторых параметров конкретной программы, которые необходимо назначить прежде, чем оглашать содержание программы.

При выработке приемлемых программ агрострахования необходим всесторонний анализ механизма взаимодействия всех участников страховой операции. В результате таких исследований должны быть выбраны такие параметры страховых программ, которые бы устраивали всех участников акции страхования. Из сказанного выше следует, что каждую страховую программу необходимо исследовать всесторонне, привлекая современные математические методы исследования активных систем.

Практически для всех видов страхования разработаны приемлемые методики, основанные на имеющихся в достаточной мере статистических данных и использующие современные достижения актуарной математики (последние достижения в актуарной математике приведены в переводной монографии [1]). Исключение составляет страхование в сельском хозяйстве и особенно в его растениеводческой отрасли.

В работах [2,3] отмечались основные особенности страхования сельскохозяйственного производства. Основная особенность заключается в том, что для обоснования различных программ агрострахования не хватает главного – достаточной информационной базы. Иногда необходимая информация просто отсутствует, например, когда речь идет о страховании интродуцируемых культур или о новых создаваемых агрофирмах.

Возникает вопрос: как соотносится существующая практика агрострахования с теорией, разработанной с использованием методов актуарной математики?

По-видимому, все, несколько идеализированные аналитические исследования, могут только помочь понять некоторые закономерности финансового состояния как страховой компании, так и агрофирм (например, как это было сделано в [4,5]), а реальные выводы необходимо делать, только проводя эксперименты с помощью имитационного моделирования (смотри, например, [6,7]) на некоторых искусственно спрогнозированных рядах урожайности. Эти случайные ряды урожайности должны учитывать скорректированную предыдущую статистику, возможные тренды, связанные с привлечением новых технологий, новых сортов и так далее.

Литература

1. БАУЭРС Н., ГЕРБЕР Х., ДЖОНС Д., НЕСБИТ С., ХИКМАН Дж. *Актuarная математика*. М.: Янус-К, 2001. 655 с.
2. КИСЕЛЕВ В.Г. *Информационная база региональной системы агрострахования*. / Труды 5-й международной конференции «Управление большими системами» М.: ИПУ РАН, 2011.
3. КИСЕЛЕВ В.Г. *Особенности информационного обеспечения системы страхования сельскохозяйственного производства* / Материалы международной научно-практической конференции «Математика и ее приложения. Экономическое прогнозирование: модели и методы». г.Орел, 2011, С.236-240.
4. КИСЕЛЕВ В.Г. *Актuarная математика в агростраховании*. / М.: ВЦ РАН. 2011, 29 с.
5. КИСЕЛЕВ В.Г. *Системный анализ основных систем агрострахования* / М.: ВЦ РАН. 2012, 28с.
6. ПАВЛОВСКИЙ Ю.Н. *Имитационные модели и системы* / М.: Фазис, 2000. 166 с.
7. ПАВЛОВСКИЙ Ю.Н., БЕЛОТЕЛОВ Н.В., БРОДСКИЙ Ю.И. *Имитационное моделирование* / М.: Академия, 2008. 236 с. (Университетский учебник)

СНИЖЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ: ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Морозов В.П., Сырин А.И.

(Воронежский государственный архитектурно-строительный университет)

vp_morozov@mail.ru

В статье приведена постановка задачи снижения неопределенности внешней среды на основе системы поддержки принятия инвестиционных решений.

Ключевые слова: неопределенность, прагматика, семантика, синтаксис, система поддержки принятия решений, терминологический портрет, управление.

Работая с портфелем ценных бумаг (ЦБ), ЛПР стремится устранить неопределенность внешней среды (природы), которая бывает интервальной, вероятностной и нечеткой, и принимать решения в условиях полной информированности [1,3]. В рамках данной статьи, для снижения рассматриваемой интервальной неопределенности предлагается использовать систему поддержки принятия инвестиционных решений (СППИР) - программно-технический комплекс, использующий оборудование, специальное математическое и программное обеспечение, данные, знания, базу моделей для информационного управления (сообщения определенной информации) ЛПР с целью выбора оптимального портфеля.

Постановка данной задачи формулируется следующим образом.

Дано. Известно множество возможных значений состояния среды: $S = \{s_1, \dots, s_l\}, l = 1, \dots, L$. Считается, что реализуется наихудшее состояние природы. Для каждого состояния существует набор портфелей ЦБ $\{X\}$, ($x \in X$), различающихся своей доходностью – $D = \{d_1, \dots, d_e\}, e = 1, \dots, E$. Доходность портфеля зависит от его состава (типа используемых ЦБ - M и их числа – N) и объема знаний ЛПР в данной предметной области, характеризуемого терминологическим портретом (ТП). В отличие от ранее используемого понятия – тезауруса [2], ТП представляет собой взвешенную структурированную, иерархически связанную между собой, систему терминов (понятий), которыми владеет ЛПР. СППИР формирует ТП и предоставляет его ЛПР. Эффективность формирования ТП для каждого состояния среды характеризуется двумя локальными критериями (характеристиками): коэффициентом информационной прагматичности - k^p и временем накопления информации - t_r .

Коэффициент информационной прагматичности (КИП) k^p является количественной мерой наличия в СППИР информации, используемой в интересах управления портфелем ЦБ.

Под управлением портфелем ЦБ будем понимать совокупность действий ЛПР направленных на его (портфеля) формирование, оценку эффективности и манипулирование (покупку и продажу ЦБ).

Величина КИП лежит в пределах от 0 до 1. Значение $k_i^p = 1$ свидетельствует о том, что у ЛПР имеется вся необходимая информация о характеристиках и стратегиях манипулирования ЦБ i -го вида. В противном случае $k_i^p = 0$. На практике, значение КИП лежит в пределах от 0 до 1, $0 \leq k_i^p \leq 1$.

В свою очередь, значение КИП, зависит от синтаксической и семантической мер информации, в качестве которых используются коэффициенты информационной синтаксичности (КИСИ) - k_i^{sn} и информационной семантической (КИСЕ) - k_i^{se} , соответственно. Формально это представляется так:

$$(1) \quad k_i^p = g_{1i}k_i^{sn} + g_{2i}k_i^{se},$$

где g_{1i} и g_{2i} - весовые коэффициенты для ЦБ i -го типа.

КИСИ показывает, что данные, поступившие в v -й момент времени (t_v), представляют собой логически связанную информацию. Однако не ясно, имеет ли она отношение к i -му типу ЦБ. Значение k_i^{sn} определяется в соответствии с выражением:

$$(2) \quad k_i^{sn}(t_v) = \frac{V_{dv}(t_v)}{V_s(t_v)},$$

где $V_{dv}(t_v)$ - объем данных, поступающих в СППИР, байт; $V_s(t_v)$ - общий объем данных в СППИР, байт.

КИСЕ показывает, что данные, поступившие в ν -й момент времени (t_ν), представляют собой логически связанную информацию по i -му типу ЦБ. Значение k_i^{se} определяется в соответствии с выражением:

$$(3) \quad k_i^{se}(t_\nu) = \frac{V_{di}(t_\nu)}{V_s(t_\nu)},$$

где $V_{di}(t_\nu)$ - объем данных по i -му типу ЦБ, байт.

Если СППИР в течение некоторого времени T накапливает информацию, то целесообразно использовать интегральные значения вышеприведенных коэффициентов. Цель СППИР – обеспечить предельное значение k_i^p , т. е: $\lim_{i \rightarrow \infty} k_i^p = 1$.

Установлено, что зависимость восприятия новых терминов предоставляемых ЛПР от их числа - $k(Z)$, носит квадратичный характер (см. рис.1)[2].

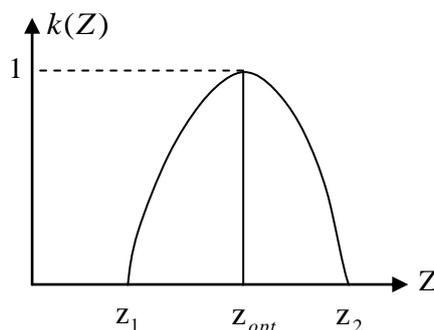


Рис. 1. Зависимость восприятия новых понятий от их числа

Из графика видно, что если поступающие термины согласованы с терминологическим портретом ЛПР, то степень восприятия их максимальна.

С учетом вышеизложенного доходность i -го портфеля определяется:

$$(4) \quad D_i = \left\| d_i(m_i, n_i, k_i^p, z_i, s_{il}) \right\|,$$

$$m_i \in M, n_i \in N, k_i^p \in K^p, z_i \in Z, s_{il} \in S$$

Найти: управляющее воздействие y^* , при котором:

$$(5) \quad y^* \in \arg \max_{y \in A} \min_{s_{il} \in S} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \prod_{l=1}^L D_{ij} z_{ij} k_l^p,$$

при этом время решения задачи t_r не должно превышать требуемое T_h :

$$(6) \quad t_r \leq T_h.$$

Решение данной задачи позволит дополнить способ асимметричной информированности, предложенный В. Н. Бурковым в [1], способом системной информированности. В данном случае информирует СППИР. Отличительной особенностью данного способа является отсутствие манипулирования (СППИР не ищет выгоды для себя, и по этой причине не скрывает истинного положения дел).

Литература

1. БУРКОВ В.Н. *Как управлять проектами* / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. М.: СИНТЕГГЕО, 1997. -188 с.
2. ЛОЙКО В.И. *Информационные системы и технологии в экономике* / В.И. Лойко и др. - М.: Финансы и статистика, 2005. - 416 с
3. НОВИКОВ Д.А. *Математические модели организаций* / А.А. Воронин, М.В. Губко, С.П. Мишин, Д.А. Новиков : Учебное пособие. М.: ЛЕНАНД, 2008. - 360 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СЕТЕВОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ

Недовесов М.В., Руденко З.Г.

(Институт проблем управления РАН, Москва)

mnedovesov@gmail.com, zoya.rudenko@gmail.com

В докладе предложен алгоритм решения квадратичной задачи оптимизации инвестиционного портфеля, основанный на применении метода сетевого программирования.

Ключевые слова: инвестиционный портфель, квадратичная задача оптимизации.

Введение

В классической теории [4] задача формирования инвестиционного портфеля заключается в определении структуры портфеля, обеспечивающей оптимальное сочетание доходности и риска. Инвестор принимает решение о максимизации доходности, выраженной линейной функцией, при заданном уровне риска, который определяется дисперсией портфеля и задается квадратичной функцией относительно весов активов в портфеле.

1. Задача формирования инвестиционного портфеля

Рассмотрим портфель, состоящий из n активов со следующими характеристиками: r_i – доходность i -го актива, a_{ij} – коэффициент ковариации между i -м и j -м активами, x_i – доля i -го актива в портфеле, P – максимальный уровень риска портфеля. Формально задача формирования инвестиционного портфеля может быть записана следующим образом:

$$(1) \max_{\{x_i\}} \sum_{i=1}^n r_i x_i$$

при условиях:

$$(2) \sum_{i,j=1}^n a_{ij} x_i x_j \leq P$$

$$(3) 0 \leq x_i \leq 1, i = 1, \dots, n$$

Задача (1)-(3) является задачей линейного программирования с квадратичной функцией в ограничении и относится к классу NP-трудных. В докладе описывается алгоритм получения оценки сверху для целевой функции поставленной задачи, основанный на применении метода сетевого программирования [1].

2. Получение верхней оценки целевой функции задачи формирования инвестиционного портфеля

Представим коэффициенты квадратичной функции (2) в виде:

$$(4) a_{ij} = u_{ij} + v_{ij}, i, j = 1, \dots, n$$

При наличии условия (3) справедливо следующее неравенство:

$$(5) a_{ij} x_i x_j \leq u_{ij} x_i + v_{ij} x_j, i, j = 1, \dots, n$$

Подставим (5) в условие (2) и получим задачу линейного программирования, решение которой будет являться оценкой сверху для целевой функции исходной задачи:

$$(6) \max_{\{x_i\}} \sum_{i=1}^n r_i x_i$$

при условиях:

$$(7) \sum_{i=1}^n x_i \sum_{j=1}^n (u_{ij} + v_{ji}) \leq P$$

$$(8) \quad 0 \leq x_i \leq 1, \quad i = 1, \dots, n$$

Для получения решения задачи (6)-(8) упорядочим x_i по убыванию отношения:

$$(9) \quad r_i / \sum_{j=1}^n (u_{ij} + v_{ji})$$

Поскольку в оптимальном решении задачи (6)-(8) первые k значений x_i равны 1, а остальные – 0 (при этом если в оптимальном решении значение x_k является дробным числом, оно принимается равным 1), то для улучшения решения оценочной задачи приравняем отношения (9) для всех $i=1, \dots, n$.

Таким образом, оптимальное значение целевой функции задачи (6)-(8) представляет собой верхнюю оценку целевой функции исходной задачи (1)-(3), и может быть использовано для ее решения методом ветвей и границ.

Литература

1. БУРКОВ В.Н., БУРКОВА И.В. *Метод сетевого программирования* // Проблемы управления. 2005. № 3. С. 25–27.
2. БУРКОВ В.Н., БУРКОВА И.В. *Метод дихотомического программирования*. – Теория активных систем / Труды международной научно-практической конференции. (17-19 ноября 2003г., Москва, Россия). Общая редакция – В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. Том 1. М.: ИПУ РАН, 2003. С. 25-26.
3. БУРКОВА И.В. *Метод сетевого программирования в задачах нелинейной оптимизации* // «Автоматика и телемеханика», журнал. 2009. № 10. С. 15-21.
4. MARKOWITZ H.M. *Portfolio selection* // Journal of Finance, Vol. 7, no. 1, March 1952.

МЕХАНИЗМ ЖРЕБИЯ В КОАЛИЦИИ

Сытов А.Н.

(Вычислительный центр РАН, Москва)

fereshko@yandex.ru

Рассматривается Коалиция однородных заемщиков, с выбором участников для получения кредита и последующего приобретения ими актива путем жребия. При этом предполагается, что цены на активы могут изменяться со временем. Приводится пример построения соответствующей модели.

Ключевые слова: активные участники, однородные заёмщики, депозит, кредит, процентные ставки, вычислительные эксперименты.

Введение

Настоящее исследование проводилось в русле работ отдела ИВС ВЦ РАН, инициированных публикацией [1], и широко представленных на конференциях ТАС и «Управление развитием крупномасштабных систем» ИПУ РАН. Здесь рассматривается общий случай очереди и общего старта, когда выбор участника в Коалицию определяется с помощью жребия.

1. Постановка проблемы

Введем соотношения, которые будут связаны с описанием одного участника коалиции. Примем следующие обозначения: U – размер депозитных вкладов участников, V – размер кредитных вы плат; u – процентная ставка по депозитам; v – процентная ставка по кредитам. Цена актива в момент времени t обозначается как C_t . Накопления участника на депозите G_t^D описываются следующим конечно-разностным соотношением:

$$G_{t+1}^D = (1+u) \cdot G_t^D + U, \quad t=0,1,\dots, \quad G_0^D = U$$

Считается, что участники коалиции приобретают активы на интервале времени $0, \dots, l$, при этом

$$(1) \quad l \leq t^1, \quad t^1 = \min(t', L)$$

Здесь t' обозначает момент времени, когда участник коалиции накапливает на интервале времени $0, \dots, L$ сумму, необходимую для приобретения актива по текущей цене, не прибегая к кредиту. Формально запишем $t' = \min(t : t=0, \dots, L, G_t^D \geq C)$. В этот момент времени платеж считается равным $U' = U - (G_{t'}^D - C_{t'})$.

Рассмотрим участника коалиции, который берет кредит и приобретает актив в момент времени τ . Обозначим его задолженность по кредиту в момент времени t через $G_{\tau,t}^C$. При этом возможные значения, которые может принимать τ есть $0, \dots, t'-1$, если $t^1 = t'$ и $\tau=0, \dots, L$, если $t^1 = L$. Динамика этой переменной описывается следующим образом:

$$G_{\tau,t+1}^C = (1+v) \cdot G_{\tau,t}^C - V, \quad t=\tau, \tau+1, \dots, \quad G_{\tau,\tau}^C = C_\tau - G_\tau^D$$

Момент времени, когда участник полностью погасит кредит $t_\tau^2 = \min(t : G_{\tau,t}^C \leq 0)$.

Поток кредитных платежей участника определим как

$$V_{\tau,t} = 0, \quad t=0, \dots, \tau-1; \quad V_{\tau,t} = V, \quad t=\tau, \dots, t_\tau^2-1; \quad V_{\tau,t} = V + G_{\tau,t}^C, \quad t=t_\tau^2; \quad V_{\tau,t} = 0, \quad t=t_\tau^2, t_\tau^2+1, \dots$$

Момент времени, когда последний участник коалиции полностью погасит кредит и коалиция прекратит свое функционирование

$$T = \max_{\tau=0, \dots, l} t_\tau^2, \quad l=0, \dots, t'-1, \quad t^1 = t' \quad \text{или} \quad l=0, \dots, L, \quad t^1 = L; \quad T = \max \left(\max_{\tau=0, \dots, t'-1} t_\tau^2, t' \right), \quad l=t', \quad t^1 = t'$$

Пусть n_t – число участников коалиции, которые совершают накопительные платежи в момент времени t , s_t – число участников, которые приобретают актив.

При этом справедливы соотношения

$$(2) \quad n_{t+1} = n_t - s_t, \quad t=0, \dots, l-1, \quad n_0 = N,$$

где N – полное число участников коалиции.

На переменные n_t и s_t накладываются следующие ограничения:

$$(3) \quad n_t > 0, n_t - \text{целое}, t=1, \dots, l; s_t \geq 0, s_t - \text{целое}, t=0, \dots, l; s_l = n_l.$$

Определим поток Q_t денежных средств по всем операциям участников коалиции. Этот поток представляется как разность потоков по всем приходным P_t и расходным R_t операциям, т.е. $Q_t = P_t - R_t, t=0, \dots, T$. Будем записывать: $P_t = P_t^D + P_t^C, R_t = R_t^D + R_t^C, t=0, \dots, T$, где P_t^D – поток денежных средств по приходным операциям коалиции с депозитами участников, P_t^C – поток денежных средств по приходным операциям коалиции с кредитами участников, R_t^D – поток денежных средств по расходным операциям коалиции с депозитами участников, R_t^C – поток денежных средств по расходным операциям коалиции с кредитами участников.

Состояние коалиции характеризуется переменной M_t – суммой денежных средств в кассе коалиции. Состояние изменяется во времени согласно разностному уравнению

$$(4) \quad M_{t+1} = M_t + Q_{t+1}, t=0, \dots, T, M_0 = Q_0.$$

Требуется, чтобы эта переменная удовлетворяла ограничениям

$$(5) \quad M_t \geq 0, t=0, \dots, T$$

В моменты времени $0, \dots, l$ участники, которые приобретают актив, выбираются путем жребия. Время приобретения актива участником коалиции моделируется случайной величиной η , принимающей значения $0, \dots, l$ с вероятностями $P(\eta = t) = s_t / N, t=0, \dots, l$.

Среднее время приобретения актива участником коалиции

$$(6) \quad \bar{t} = E\eta = \sum_{t=0}^l t \cdot P(\eta = t) = \frac{1}{N} \sum_{t=0}^l t \cdot s_t.$$

Ставится следующая задача: при заданных основных параметрах задачи U, V, u, v, L , динамике цен $C_t, t=0, \dots, T$ найти управления $l, s_t, t=0, \dots, l$, удовлетворяющие основным ограничениям задачи (1) – (5) и доставляющие минимум критерию (6).

2. Вычислительные эксперименты

Была проведена серия имитационных экспериментов. Считалось, что кредиты участникам коалиции на приобретение актива выдаются, начиная с начального момента времени, во все те моменты времени, когда в кассе коалиции достаточно денежных средств. Процесс выдачи кредитов заканчивается, как только последний участник коалиции получает кредит и приобретает актив. Таким образом, управление s_t задавалось в виде синтеза

$$s_0 = [P_0 / C_0], \text{ если } P_0 \geq C_0; s_0 = 0, \text{ если } P_0 < C_0$$

$$s_t = [(M_{t-1} + P_t) / C_t], \text{ если } M_{t-1} + P_t \geq C_t; s_t = 0, \text{ если } M_{t-1} + P_t < C_t,$$

где $[a]$ обозначает целую часть a .

Переменные n_t, M_t при этом рассчитывались исходя из уравнений (2) и (4), соответственно. Момент времени, когда последний участник коалиции приобретает актив, определялся как $l = \min(\min(t : n_t \leq 0), t^1)$.

Ниже приведены результаты типового расчета. Были заданы следующие значения параметров: $U = 0.02, V = 0.02, u^{\%} = 5., v^{\%} = 10., L = 100, N = 100$.

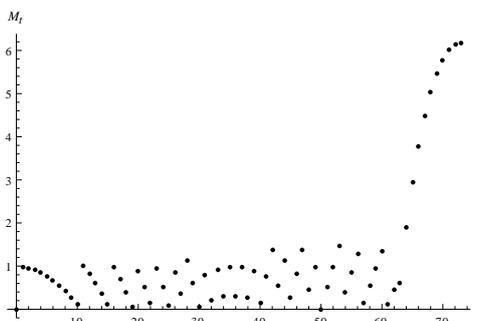


Рис. 1. График зависимости M_t от времени t

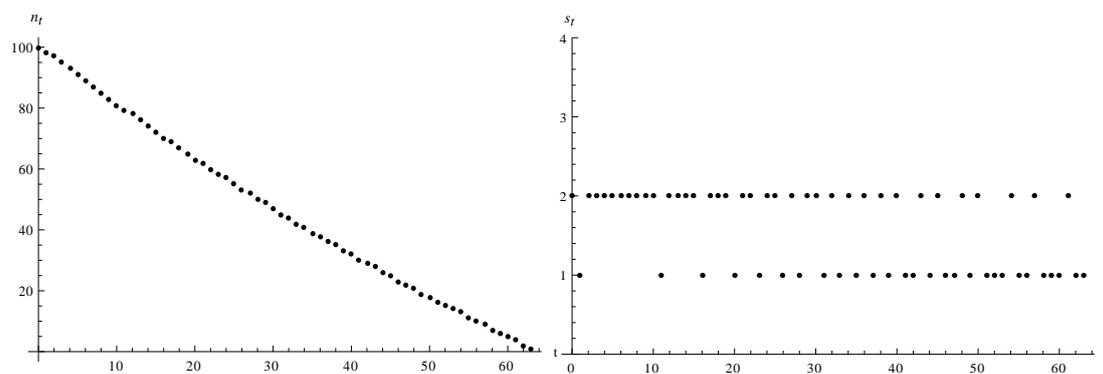


Рис. 2. Графики зависимостей n_t и s_t от времени t

Цены задавались в виде следующей зависимости $C_{t+1} = (1 + \omega) \cdot C_t$, $t = 0, 1, \dots$, $C_0 = 1$, $\omega^{\%} = 5$.
 При этом $x = (1 + 0.01 \cdot x^{\%})^{1/12} - 1$, где в качестве x может выступать u , v или ω .

В данном примере были рассчитаны: $t^1 = 78$, $l = 63$, $T = 73$, $\bar{t} = 28.94$

Литература

1. ГАСАНОВ И.И., ЕРЕШКО Ф.И. *Моделирование ипотечных механизмов с самофинансированием* // В серии "Сообщения по прикладной математике". М.: ВЦ РАН, 2007. 62 с.
2. BEASLEY T., COATE S., LOURY G. *The Economics of Rotating Savings and Credit Associations* // The American Economic Review. 1993. Vol. 83. No. 4, 792-810/

Научное электронное издание

ТЕОРИЯ АКТИВНЫХ СИСТЕМ
ТАС-2014

МАТЕРИАЛЫ МЕЖНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
17 - 19 ноября 2014 г. Москва

Под общей редакцией д.т.н. В.Н.Буркова

Локальное электронное издание Мин. системные требования:
Pentium 4, Internet Explorer, Acrobat reader 4.0 и выше
Дата подписания к использованию 23.12.2014
1 электронно-оптический диск (CD-ROM), 13,1 Мб, Тираж 100 экз.
№ гос. регистрации 0321403629 в НТЦ «Информрегистр»
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова
Российской академии наук
117997, ул. Профсоюзная, д. 65
Россия. Москва
Сайт ИПУ РАН <http://www.ipu.ru>