

ISSN 1998-0663

№3(09)—2009

<http://bijournal.hse.ru>

БИЗНЕС- ИНФОРМАТИКА

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ГУ-ВШЭ

BUSINESS INFORMATICS

Учредитель:

Государственный университет —
Высшая школа экономики

Главный редактор

Никитин В.В.

Заместители главного редактора

Горбунов А.Р.

Ульянов М.В.

Редакционная коллегия

Абдульраб А. (Франция)

Авдошин С.М.

Алескеров Ф.Т.

Белов В.В.

Вирин Ф.Ю.

Грибов А.Ю.

Громов А.И.

Гюнтер Х. (Германия)

Каменнова М.С.

Калягин В.А.

Козырев О.Р.

Кузнецов С.О.

Мальцева С.В.

Миркин Б.Г. (Великобритания)

Моттль В.В.

Мулазани М. (Италия)

Пальчунов Д.Е.

Силантьев А.Ю.

Таратухин В.В.

Терзани С. (Италия)

В ЭТОМ НОМЕРЕ:

BPM&SOA

**СТАНДАРТЫ
ПРОГРАММНОЙ
ИНЖЕНЕРИИ**

**БИОМЕТРИЧЕСКАЯ
ИДЕНТИФИКАЦИЯ**

**СЭЗ:
МОДЕЛЬ
ЭФФЕКТИВНОСТИ**



БИЗНЕС- ИНФОРМАТИКА

<http://bijournal.hse.ru>

№3(09)–2009

СОДЕРЖАНИЕ

Программная инженерия

В.К. Батоврин

Современное состояние международных стандартов
системной и программной инженерии 3

Информационные технологии в бизнесе

А.В. Самарин

О подходе к архитектуре, построению
и развитию информационных бизнес систем
на основе BPM и SOA 11

А.В. Боганов

<http://bijournal.hse.ru>

Подход к автоматизации управления учетными записями
пользователей корпоративной информационной системы 16

Д.А. Силантьев

Оценка необходимого размера свертки биометрического
образца для обеспечения заданных параметров
надежности биометрической системы идентификации..... 21

В.В. Мочалкин

Методы устранения неполноты отчетных данных
в сложных системах в сфере здравоохранения,
качество кластеризации, распознавание образов. 24

Математические модели социальных и экономических систем

А.О. Калашиников

Роль механизмов страхования в снижении
информационных рисков 34

М.Д. Захаров

Модель эффективности функционирования особых
экономических зон 41

А.Р. Горбунов

Моделирование базовых производственных и сбытовых
процессов. Концепция и модель «индустриального
инфлятора» 48

Обзоры

Н.Н. Лычкина

Ретроспектива и перспектива системной динамики.
Анализ динамики развития 56

Annotations..... 69



БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА

№3(09)–2009

Междисциплинарный
научнопрактический журнал
ГУ-ВШЭ

Подписной индекс издания
в каталоге агентства
«Роспечать» – 72315

Главный редактор
Никитин В.В.

Учредитель:
Государственный университет
Высшая школа экономики
Выходит 4 раза в год.

Редакция:
Зам. главного редактора
Горбунов А.Р.
Зам. главного редактора
Ульянов М.В.

Научный редактор
Лычкина Н.Н.

Технический редактор
Осипов В.И.

Дизайн обложки
Борисова С.Н.

Компьютерная вёрстка
Богданович О.А.

Администратор веб-сайта
Проценко Д.С.
<http://bijournal.hse.ru>

Адрес редакции:
105679, г. Москва,
ул. Кирпичная, д. 33.
Тел. +7 (095) 771-32-38,
e-mail: bijournal@hse.ru

За точность приведённых сведений
и содержание данных,
не подлежащих открытой
публикации,
несут ответственность авторы
При перепечатке
ссылка на журнал
«Бизнес-информатика» обязательна

Тираж 500 экз.

Журнал отпечатан в типографии
ООО «ГЕО-ТЭК»
г. Красноармейск Московской обл.

Тел: (495) 993-16-23
© Государственный университет
Высшая школа экономики

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ СИСТЕМНОЙ И ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

В.К. Батоврин,

кандидат технических наук, заведующий кафедрой информационных систем
Московского государственного института радиотехники, электроники
и автоматики (технический университет) – МИРЭА.

Адрес: Москва, проспект Вернадского, 98,
e-mail: batovrin@mirea.ru

Дан краткий обзор наиболее значимых официальных и фактических стандартов системной и программной инженерии, лежащих в основе методологии создания эффективных систем различного назначения, включая информационные бизнес-системы. Рассмотрены как недавно принятые, так и планируемые к принятию спецификации, описана взаимосвязь между ними в разрезах процессы-зрелость процессов-качество процессов и системы в целом-домены-отдельные процессы.

Ключевые слова: программная инженерия международные стандарты, системное проектирование, системный процесс, ISO, IEEE, OMG, SWEBOOK.

Введение

Информационные системы (ИС) представляют собой критически важную, динамично развивающуюся инфраструктурную составляющую глобальной экономики. Одним из ключевых инструментов успешного развития и эффективного применения ИС является стандартизация, где первостепенное место занимают стандарты системной и программной инженерии (СиПИ), устанавливающие для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы, процессы и инструменты создания эффективных систем и программных средств (ПС). Можно сказать, что эти стандарты формируют методологическую основу деятельности по созданию информационных бизнес систем различного масштаба и назначения.

Семейство стандартов СиПИ активно развива-

ется, причем, это развитие идет не только по пути совершенствования системы официальных международных стандартов СиПИ, но и за счет ускоренного формирования развитого набора фактических стандартов.

Среди официальных стандартов СиПИ главенствующее место сегодня занимают спецификации, разрабатываемые седьмым подкомитетом Объединенного технического комитета 1 ИСО и МЭК – Системная и программная инженерия (ISO/IEC JTC1/SC7 Software and systems engineering). Этот подкомитет в соответствии со своим мандатом занимается стандартизацией процессов создания программных продуктов и систем, а также инструментами и технологиями поддержки этой деятельности. За последние 3 года JTC1/SC7 разработал около 20 новых документов по стандартизации в области СиПИ.

Следует отметить, что стандарты, связанные с проблемами создания эффективных систем, разрабатываются и в других технических комитетах ИСО. Например, комитет ISO/TC 184 – Промышленные системы автоматизации и интеграция (Industrial Automation Systems & Integration), занятый технологиями промышленной автоматизации, включая автоматизированные системы производства и управления, а также обеспечивающие ИС, коммуникации и физические интерфейсы, необходимые для интеграции упомянутых систем в сферу мирового электронного бизнеса, силами своего 5-ого подкомитета – Архитектура, коммуникации и принципы интеграции (ISO/TC184/SC5 Architecture, Communications & Integration Frameworks) разработал ряд важных стандартов, содержащих принципы описания и моделирования архитектуры систем уровня предприятия. Эти стандарты могут успешно применяться не только при создании систем промышленной автоматизации, но и при разработке других систем, например, информационных бизнес систем различного назначения.

Развитие фактической стандартизации в области СиПИ сегодня связано, главным образом, с формированием сводов правил и рекомендаций по применению, или, как их ещё называют, руководств по архитектуре (Architecture Framework). В этих руководствах описываются особенности практического использования апробированных архитектурных стилей и передового опыта разработки ИС в различных отраслях хозяйственной деятельности. Кроме того, на корпоративном уровне активно развиваются языки моделирования систем, такие как SysML, Gellish, WOSL и другие.

В настоящей статье дается краткий обзор наиболее значимых официальных и фактических стандартов СиПИ, включая как недавно принятые, так и планируемые к принятию спецификации. Основное уделяется стандартам JTC1/SC7, которые согласно терминологии, принятой в ИСО, относятся к «горизонтальным» стандартам. Это означает, что эти стандарты имеют в основном общий характер и могут быть применены в различных областях, таких как социо-технические, промышленные, космические, транспортные и другие системы. В результате, организации, заинтересованные в появлении стандартов и руководств, отражающих специфику своей предметной области, могут эффективно использовать спецификации, разработанные JTC1/SC7, в качестве основы.

Общая характеристика стандартов системной и программной инженерии

В области стандартизации СиПИ JTC1/SC7 выделяет, в частности, следующие ключевые аспекты [1]:

- ♦ процессы СиПИ, где JTC1/SC7 в партнерстве с международным советом по системной инженерии (International Council of Systems Engineers – INCOSE) и институтом инженеров электротехники и электроники (Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE), а также рядом других организаций разрабатывает стандарты СиПИ, аккумулирующие передовой опыт создания систем и ПС;

- ♦ архитектура предприятий, где JTC1/SC7 в партнерстве с группой по управлению объектами (Object Management Group – OMG), разрабатывает и развивает стандарты открытой распределенной обработки (Open Distributed Processing – ODP), позволяющие интегрировать представления об ИТ-системах и бизнес-системах и предоставляющие на этой основе инструменты СиПИ для создания ИС предприятий;

- ♦ свод знаний по программной инженерии, где JTC1/SC7 в партнерстве с IEEE ведет работу, как над руководством к своду знаний по программной инженерии (Software Engineering Body of Knowledge – SWEBOK), так и над вопросами сертификации программных инженеров.

Важной характеристикой системы стандартов СиПИ является целостность. В плане повышения целостности JTC1/SC7 проводит работы по горизонтальной, вертикальной и межотраслевой гармонизации стандартов СиПИ. Горизонтальная гармонизация ведется в разрезе процессы СиПИ – зрелость процессов – качество процессов, вертикальная – в разрезе системы в целом – домены – отдельные процессы, а межотраслевая путем согласования планов и содержания работ по стандартизации, проводимых различными группами. Одним из важных итогов этой работы является появление в 2008 г. гармонизированных между собой стандартов ISO/IEC 15288:2008 – СиПИ. Процессы жизненного цикла систем и ISO/IEC 12207:2008 – СиПИ. Процессы жизненного цикла программных средств.

Принципиально важно отметить, что процессы СиПИ включают не только процессы жизненного цикла (ЖЦ) систем и программных средств (ПС), но и процессы разработки, составляющие основу деятельности по созданию систем, обладающих заданными свойствами. Хотя JTC1/SC7 традиционно уделяет первостепенное внимание стандартизации процессов ЖЦ, в последнее время подкомитет стал заниматься и собственно процессами разработки

систем, беря за основу известные стандарты профессиональных организаций. Среди профессиональных стандартов на процессы разработки важнейшими следует считать стандарт IEEE Std. 1220 – 2005 – Применение и управление процессом разработки систем (Application and Management of the Systems Engineering Process) и стандарт Американского национального института стандартов (American National Standards Institute – ANSI) и Альянса электронной индустрии (Electronic Industries Alliance – EIA) ANSI/EIA 632 – Процессы разработки систем (Processes for Engineering a System). JTC1/SC7 на основе стандарта IEEE Std. 1220 разработал принятый в 2007 г. официальный международный стандарт ISO/IEC 26702, также планируется разработка официального международного стандарта на основе документа ANSI/EIA 632.

Стандарты архитектуры предприятий традиционно являются предметом интереса разработчиков информационных бизнес-систем. Среди подобных стандартов, развиваемых JTC1/SC7, наиболее известна группа спецификаций ISO/IEC 10746, содержащая эталонную модель ODP. Эта эталонная модель нашла, в частности, применение при разработке системы электронного правительства Германии [2]. Как указывалось выше, в этой области успешно разрабатывает официальные международные стандарты технический комитет ISO/TC 184. Проблематика архитектуры предприятий традиционно сильно отражается в фактических стандартах, среди которых можно выделить методику разработки архитектуры предприятия международного консорциума Open Group – The Open Group Architecture Framework (TOGAF), схему Захмана – The Zachman Framework, методику Спивака – Enterprise Architecture Planning и ряд других. При этом следует отметить, что только консорциум Open Group выпускает регулярно обновляемые Руководства, последнее из которых вышло в этом году [3].

Среди руководств к сводам знаний в области СиПИ наибольшую известность получило Руководство к своду знаний по программной инженерии (SWEBOOK). Имеются и другие руководства к сводам знаний, так INCOSE в течение долгого времени ведет работу над руководством к своду знаний по системной инженерии – Guide to Systems Engineering Body of Knowledge (G2SEBoK), а компания MITRE разработала проект свода знаний по архитектуре предприятия – Guide to the (Evolving) Enterprise Architecture Body of Knowledge. Однако, результаты этих работ пока не могут быть признаны в качестве фактических стандартов.

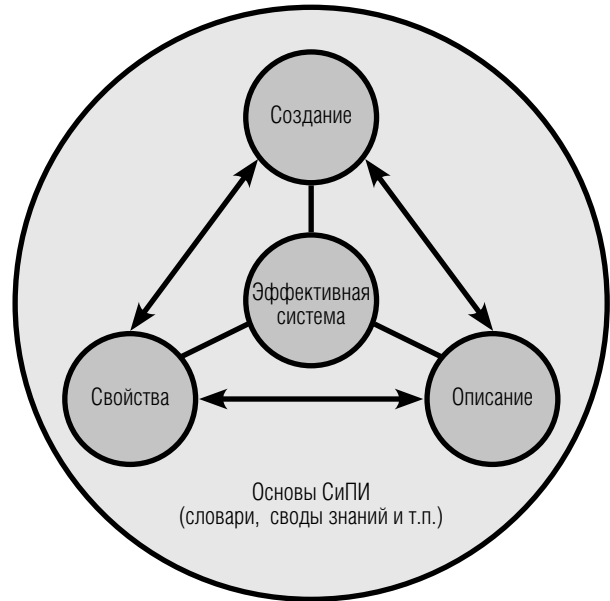


Рис. 1

INCOSE определяет системную инженерию, как междисциплинарный подход и методику, обеспечивающие создание эффективных систем [4]. Соответственно, выделим в составе стандартов СиПИ четыре группы спецификаций (рис. 1):

- ◆ стандарты основ СиПИ,
- ◆ стандарты создания систем,
- ◆ стандарты управления и оценки свойств систем и процессов,
- ◆ стандарты описания систем и процессов.

Этой схемой мы будем пользоваться в дальнейшем при рассмотрении отдельных спецификаций.

Стандарты основ системной и программной инженерии

Стандарты основ СиПИ включают сегодня словарь и ряд общих руководств. Проект словаря СиПИ ISO/IEC FDIS 24765 достиг весьма высокого уровня зрелости – спецификация может быть принята в качестве официального международного стандарта в течение ближайшего года. В основу словаря положен глоссарий терминов в области программной инженерии IEEE 610.12-1990, основные стандарты СиПИ, включая ISO/IEC 15288:2008 и ISO/IEC 12207:2008, известное семейство ИТ-словарей ISO/IEC 2382 и ряд других спецификаций.

На сайте JTC1/SC7 <http://www.jtc1-sc7.org/> поддерживается on-line версия словаря СиПИ – SEVOCAB: Software and Systems Engineering Vocabulary.

Таблица 1

СИПИ. ОСНОВЫ		
СЛОВАРИ И ТЕЗАУРУСЫ		
ISO/IEC FDIS 24765 – СиПИ – Словарь. Проект. Реализуется JTC1/SC7 в сотрудничестве с IEEE и PMI ¹ . Планируется к принятию в 2009-2010 г.г.		
ОБЩИЕ РУКОВОДСТВА		
Принципы описания	Сводь знаний	Сертификация специалистов
1). ISO/IEC 42010:2007 – СиПИ – Рекомендованная практика архитектурного описания программно-интенсивных систем. Устанавливает основу для архитектурного описания и определяет его содержание с использованием концепции точки зрения на систему и соответствующих представлений. В 2010 г. планируется выход новой редакции документа под названием СиПИ – Архитектурное описание. 2). ISO/IEC TR 24774:2007 СиПИ. Управление жизненным циклом. Руководство по описанию процесса. Устанавливает общие правила построения эталонных моделей процессов ЖЦ с использованием характеристик целей процесса, его результатов, выполняемых действий и работ. В 2010 г. планируется выход новой редакции документа.	ISO/IEC TR 19759:2005 – Руководство к своду знаний по программной инженерии (SWEBOOK). Определяет и описывает области знаний, которые необходимо знать программному инженеру.	ISO/IEC 24773:2008 – Программная инженерия. Сертификация специалистов по программной инженерии. Принципы сравнения. Устанавливает общие принципы сравнения схем сертификации, содержащих требования к специалистам по программной инженерии. ISO/IEC NP 29154 – Программная инженерия. Сертификация специалистов по программной инженерии. Руководства и примеры. Новый проект. Начат в апреле 2008 г.
(Footnotes) ¹ PMI – аббревиатура Project Management Institute – Института управления проектами, профессиональной международной ассоциации по управлению проектами.		

Среди общих руководств можно выделить три группы спецификаций: руководства, определяющие принципы описания объектов и процессов СиПИ, руководства к сводам знаний в области СиПИ, а также руководства по сертификации специалистов. Краткая характеристика этих документов приведена в (табл. 1).

Отметим, что группа стандартов основ СиПИ по существу только начала формироваться, в нашей стране наиболее известен технический отчет ISO/IEC TR 19759:2005 – SWEBOOK, который, несмотря на свою значимость, пока не имеет в РФ официального статуса.

Стандарты создания систем

Стандартизация в области СиПИ ориентирована на процессный подход, в рамках которого формируются полные наборы хорошо формализованных, пригодных к адаптации процессов ЖЦ (краткая характеристика стандартов дана в табл. 2а) и процессов разработки (краткая характеристика стандартов дана в табл. 2б).

Таблица 2а

СИПИ. СОЗДАНИЕ СИСТЕМ И ПС	
ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ	
Управление ЖЦ	
ISO/IEC DTR 24748 – СиПИ. Руководство по управлению ЖЦ. Проект. В контексте стандартов ISO/IEC 15288 и ISO/IEC 12207 определяет порядок использования моделей ЖЦ. Планируется к принятию в 2009-2010 г.г.	
Процессы ЖЦ систем	
1. ISO/IEC 15288:2008 – СиПИ. Процессы ЖЦ систем. Устанавливает общие принципы описания ЖЦ систем, созданных людьми. Определяет набор процессов ЖЦ и соответствующую терминологию. 2. ISO/IEC TR 19760:2003 – СИ. Руководство по применению ISO/IEC 15288. Содержит рекомендации по адаптации стандарта ISO/IEC 15288 к конкретным системам и проектам.	
Процессы ЖЦ программных средств	Процессы ЖЦ, используемые малыми предприятиями
ISO/IEC 12207:2008 – СиПИ. Процессы ЖЦ программных средств. Устанавливает, используя четко определенную терминологию, общую систему процессов ЖЦ ПС, на которую можно ориентироваться в программной индустрии. ISO/IEC 15271:1998 – ИТ. Руководство по применению ISO/IEC 12207. Введен в качестве национального стандарта – ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 15271–2002.	PDTR 29110 – ПИ. Профили ЖЦ для малых предприятий. Проект системы стандартов, включающей около 10 спецификаций – общие положения, базовые правила и таксономия, руководство по оценке, руководство по управлению и разработке и др. Относится к процессам ЖЦ, используемым очень малыми предприятиями при закупке, применении, разработке и поставке программных систем. Планируется к принятию в 2010-2011 г.г.
Отдельные процессы жизненного цикла	
1. ISO/IEC FDIS 16326 – СиПИ. Процессы ЖЦ. Управление проектами. Проект. Взамен ISO/IEC TR 16326:1999 – Программная инженерия. Руководство по применению ISO/IEC 12207 при управлении проектами. Планируется к принятию в 2009 г. 2. ISO/IEC 16085:2006 – СиПИ. Процессы ЖЦ. Управление рисками. Определяет процесс управления рисками в ЖЦ. Может использоваться самостоятельно или в качестве дополнения к процессам ЖЦ, определенным в ISO/IEC 15288 и ISO/IEC 12207. 3. ISO/IEC 15939:2007 – СиПИ. Процесс измерения. Определяет процесс измерения, пригодный для использования в области СиПИ, а также менеджмента. 4. ISO/IEC 14764:2006 – ПИ. Процессы ЖЦ ПС. Сопровождение. Детально описывает организацию процесса сопровождения, определенного в ISO/IEC 12207.	

При определении ЖЦ в стандартах СиПИ рассматриваются любые искусственно созданные системы, при этом в стандартах JTC1/SC7 помимо систем рассматриваются два домена — программные системы и процессы ЖЦ очень малых (число работающих не более 25 человек) предприятий. Можно предположить, что по мере развития стандартов СиПИ появятся и новые домены, соответствующие типовым классам целевых систем.

Стандарты процессов ЖЦ по существу положили начало развитию современных стандартов СиПИ — первый из них ISO/IEC 12207 появился в 1995. Здесь выделяются общие рамочные стандарты, содержащие описание полного набора эффективных, пригодных к адаптации процессов ЖЦ систем и ПС, а также стандарты, содержащие детализированное описание отдельных процессов ЖЦ (*табл. 2а*). Вышедшие в 2008 г., новые редакции стандартов ISO/IEC 15288 и ISO/IEC 12207 гармонизированы между собой, при этом признано, что программная инженерия является доменом системной инженерии, а не отдельной, независимой дисциплиной.

Стандарты на разработку определяют как процессы разработки систем в целом, так и отдельные виды деятельности по разработке (*табл. 2б*). Ключевыми здесь являются документы ISO/IEC 26702 и ANSI/EIA 632, в значительной мере отражающие опыт последних десятилетий по разработке систем в интересах Пентагона. К сожалению, эти спецификации, несмотря на то, что их содержание нашло отражение в большинстве базовых англоязычных учебников по СиПИ, до последнего времени практически неизвестны в нашей стране.

Сегодня сложилось положение, когда при рассмотрении отдельных аспектов разработки систем международная стандартизация отдает явное предпочтение документированию. Известно множество действующих и разрабатываемых международных стандартов, регулирующих различные вопросы документирования при создании, в первую очередь, программных систем. В *табл. 2б* для компактности приведены сведения только о тех стандартах документирования, которые входят в семейство стандартов СиПИ.

По существу система международных стандартов в области создания систем находится в стадии формирования. Можно ожидать, что в обозримом будущем здесь появятся фактические стандарты, содержащие методические рекомендации по управлению решениями, рисками, конфигурацией и т.п. В настоящее время в этой сфере в ущерб формированию общепризнанной методологии наблюдается перекося в сторону инструментальных средств, предлагаемых множеством как крупных, так и мелких ИТ-компаний.

СиПИ. СОЗДАНИЕ СИСТЕМ И ПС
РАЗРАБОТКА
Разработка систем в целом
1. ISO/IEC 26702:2007 – СИ. Применение и управление процессом разработки систем. Определяет совокупность работ, обеспечивающих на протяжении ЖЦ системы преобразование потребностей клиентов, требований и ограничений в системные решения. 2. ANSI/EIA 632 – Процессы разработки систем. Определяет интегрированную совокупность фундаментальных процессов, необходимых разработчику при создании или модернизации системы.
Разработка требований
ISO/IEC AWI 29148 – СиПИ. Процессы ЖЦ . Разработка требований. Новый проект, начатый в 2008 г.
Документирование
1. ISO/IEC 15289:2006 – СиПИ. Содержание информационных продуктов (документов), относящихся к процессу ЖЦ систем и ПС. Поддержка пользователей процессов ЖЦ систем и ПС, определенных в ISO/IEC 15288 и ISO/IEC 12207, при управлении документацией на процессы. 2. ISO/IEC 18019:2004 – СиПИ. Рекомендации по разработке и подготовке пользовательской документации на прикладные ПС. Устанавливает содержание, порядок представления, подготовки и обеспечения пригодности к использованию пользовательской документации на прикладные ПС. 3. ISO/IEC 26514:2008 – СиПИ. Требования к проектированию и разработке документации пользователя. Устанавливает требования к проектированию и разработке документации пользователя ПО в контексте процессов ЖЦ.

Стандарты управления и оценки свойств систем и процессов

При создании систем и ПС методология СиПИ предполагает постоянный контроль свойств создаваемой продукции или услуги, а также характеристик процессов. Исходя из этого, при разработке основополагающих стандартов СиПИ ISO/IEC 15288 и ISO/IEC 12207 планомерно учитывались положения стандартов менеджмента качества ISO 9000 и стандартов оценки зрелости процессов ISO 15504. Краткая характеристика применяемых в области СиПИ официальных стандартов управления качеством, оценки качества, а также оценки процессов приведена в *табл. 3*.

Следует отметить важную роль, которую в области оценки процессов играет разработанная Институтом программной инженерии Университета Карнеги-Меллон интегрированная модель зрелости процессов — Capability Maturity Model® Integration [5,6], однако её рассмотрение выходит за рамки настоящей статьи.

Важным этапом деятельности по стандартизации в области СиПИ могут стать результаты разработки

обновленного семейства спецификаций ISO/IEC 15026, содержащих рекомендации по обеспечению свойств систем и ПС, которые необходимы потребителю (табл. 3). Проект первого из этих документов — ISO/IEC DTR 15026 — СиПИ. Обеспечение систем и ПС. Часть 1. Основные положения и словарь — может быть принят в качестве технического отчета ИСО/МЭК уже в начале 2010 г.

Таблица 3

СиПИ. УПРАВЛЕНИЕ СВОЙСТВАМИ И ИХ ОЦЕНКА
КАЧЕСТВО
<i>Управление качеством</i>
1. ISO 9000:2005 – Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. Устанавливает основные положения систем менеджмента качества, являющихся объектом стандартов семейства ISO 9000 и определяет соответствующие термины. Введен в качестве национального стандарта ГОСТ Р ИСО 9000 – 2008. 2. ISO 9001:2008 – Системы менеджмента качества. Требования. Устанавливает требования к системе менеджмента качества в тех случаях, когда организация: нуждается в демонстрации способности всегда поставлять продукцию, отвечающую требованиям, и ставит своей целью повышение удовлетворенности потребителей. 3. ISO/IEC 90003:2004 – ПИ. Рекомендации по применению ISO 9001:2000 к компьютерному ПО. Содержит рекомендации по применению организациями ISO 9001:2000 при закупке, поставке, разработке, применении и сопровождении компьютерного ПО и связанных с этим услуг по обеспечению. 4. ISO/IEC TR 90005:2008 – СИ. Рекомендации по применению ISO 9001 к процессам ЖЦ систем. Содержит рекомендации по применению организациями ISO 9001:2000 при закупке, поставке, разработке, применении и сопровождении систем и связанных с этим услуг по обеспечению. Принимает ISO/IEC 15288, в качестве отправной точки при разработке, эксплуатации или обслуживании систем и определяет те требования, в эквиваленте ISO 9001:2000, которые являются основой успешного применения ISO/IEC 15288.
<i>Оценка качества ПС</i>
1. ISO/IEC 9126 – ПИ. Качество продукции. Семейство из 4-х стандартов качества ПС, принятых в период 2001-2004 г.г. Определяют модель качества ПС и соответствующие метрики. 2. ISO/IEC 25000 – ПИ. Требования к качеству и оценка программной продукции (SQuARE). Семейство стандартов качества 2-ого поколения, включает 13 спецификаций и продолжает развиваться. Определяет эталонную модель и рекомендации по планированию и управлению требованиями, связанными с качеством и оценкой программной продукции.
ЗРЕЛОСТЬ
<i>Оценка процессов</i>
ISO/IEC 15504 – ИТ. Оценка процессов. Семейство стандартов оценки процессов в контексте их зрелости и способности к улучшению, включает 9 спецификаций. Первая из них принята в 2003 г., заключительная планируется к принятию в 2010 г. Результат пересмотра стандартов ISO/IEC 15504 – 1 – 9, принятых в 1998-1999 г.г.
ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ И ПС
<i>Обеспечение свойств систем и ПС</i>
ISO/IEC DTR 15026 – СиПИ. Обеспечение систем и ПС. Проект семейства из 4-х спецификаций. Документы описывают методологию поддержания заявленных свойств и целостности систем и ПС. Планируется к принятию в 2010-2012 г.г.

Стандарты описания систем и процессов

Стандарты описания систем и процессов задают методологию, которая используется как основа при моделировании систем различного назначения и уровня сложности, а также описывают языки моделирования систем. Краткие сведения о важнейших официальных международных стандартах в этой области приведены в табл. 4.

Таблица 4

СиПИ. ОПИСАНИЕ
ПРИНЦИПЫ ОПИСАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ
<i>Открытая распределенная обработка</i>
ISO/IEC 10746. Части 1-4. – ИТ. Применение и управление процессом разработки систем. Определяет совокупность работ, обеспечивающих на протяжении ЖЦ системы преобразование потребностей клиентов, выявленных требований и ограничений в системные решения на основе модели открытой распределенной обработки.
<i>Архитектура предприятий</i>
1. ISO 14258-1998 Системы промышленной автоматизации. Концепции и правила для моделей предприятия. Определяет концепции и правила создания моделей промышленного предприятия, пригодных для компьютерной обработки и предназначенных для поддержки процессов обеспечения интероперабельности. 2. ISO 15704-2000 Системы промышленной автоматизации. Требования к эталонным архитектурам предприятия и методологиям. Определяет требования к эталонной архитектуре предприятия и методологиям, а также требования, которым они должны удовлетворять для построения полной эталонной архитектуры предприятия. 3. ISO 19439-2006 Интеграция предприятия. Концепция и руководство по моделированию предприятия. Определяет методологию, которая отвечает требованиям ISO 15704 и может служить общей основой разработки стандартов моделирования предприятий, включая, интегрированные компьютерные производственные системы, но, не ограничиваясь ими. 4. ISO 19440-2007 Интеграция предприятия. Конструкции для моделирования предприятия. Описывает базовые конструкции, необходимые для компьютерного моделирования предприятия в соответствии с ISO 19439. 5. The Open Group Architecture Framework (TOGAF). Определяет открытую, основанную на консенсусе концепцию и методологию созданию архитектуры систем предприятия.
ЯЗЫКИ
<i>UML</i>
1. ISO/IEC 19501:2005 – ИТ. ОРО. Универсальный язык моделирования (UML) Версия 1.4.2. Определяет графический язык для визуального отображения, определения, разработки и документирования артефактов программно-интенсивных систем 2. ISO/IEC 19793:2008 – ИТ. ОРО. Использование языка UML для описания систем ОРО. Определяет порядок использования языка UML для описания системы в терминах архитектурных представлений, описанных в стандарте ISO/IEC 10746 и ISO/IEC 15414.
<i>Другие языки</i>
ISO/IEC 15414:2006 – ИТ. ОРО. Эталонная модель. Язык предприятия. Описывает язык, включающий концепции, структуры и правила для разработки, описания и обоснования при спецификации системы ОРО с предпринимательской точки зрения.

Следует отметить, что развиваемое JTC1/SC7 совместно с OMG семейство стандартов открытой распределенной обработки, которое насчитывает сегодня (вместе с проектами стандартов) около 20 спецификаций, в своих последних документах сосредотачивает внимание на системах, базирующихся на архитектуре с брокером объектных запросов (Common Object Request Broker Architecture – CORBA). Это несколько ограничивает возможности практического применения указанных документов. В настоящее время при выборе методологии моделирования и представления архитектуры предприятий многие специалисты отдают предпочтение спецификациям ISO/TC184, которые, несомненно, имеют более широкую область применения, чем стандарты ODP и методология CORBA. Однако, ISO/TC184 в своей работе практически не сотрудничает с JTC1/SC7, IEEE, INCOSE и другими организациями, внесшими заметный вклад в развитие методологии СиПИ. Таким образом, на практике при формировании архитектуры систем специалисты вынуждены самостоятельно искать пути эффективного применения рекомендаций, содержащихся в упомянутых документах, что требует от них весьма высокой квалификации.

Думается, что это положение является одной из основных причин высокой популярности фактических стандартов и корпоративных методик описания и моделирования архитектуры систем. Эти стандарты и методики рассчитаны на широкое использование и, зачастую, поддерживаются достаточно удобным и доступным на рынке инструментарием, но их широкое использование сдерживается недостаточной открытостью спецификаций. Возможно, единственным исключением здесь является методология TOGAF (см. табл. 4), при создании которой используются открытые, основанные на консенсусе процедуры, что определяет все возрастающий интерес к этому фактическому стандарту.

Заключение

Полным ходом идет процесс формирования интегрированной системы международных официальных и фактических стандартов СиПИ, в котором участвуют все официальные международные и наиболее известные мировые профессиональные организации стандартизации. В этой работе активно сотрудничают официальные и профессиональные организации стандартизации, среди последних выделяются IEEE, INCOSE, PMI, OMG, а также организации, занятые проектами создания электронных правительств.

Современные стандарты СиПИ сосредоточены в первую очередь на обеспечении потребностей пользователей этих стандартов, среди которых основными являются:

- ♦ *крупные поставщики системных и программных решений* для потребительского рынка, бизнеса, индустрии, военного и государственного секторов, которые используют стандарты СиПИ для улучшения своих позиций на международных рынках;

- ♦ *владельцы и пользователи корпоративных ИС*, которым стандарты СиПИ помогают улучшить использование систем предприятия за счет сокращения расходов, улучшения ИТ-услуг, поощрения честной конкуренции, что позволяет повторно использовать системные и программные решения и в целом снизить риски и неопределенность;

- ♦ *поставщики встраиваемого программного обеспечения*, продукция которых во всех случаях является одним из компонентов системы или конечного продукта и, соответственно, крайне важно, чтобы эта продукция разрабатывалась в контексте общих инженерных усилий;

- ♦ *поставщики методик и инструментария*, для которых важен переход от специализированных (ad-hoc) и лицензионных методик и инструментария к открытым, свободно распространяемым продуктам и услугам;

- ♦ *организации образования*, поскольку стандарты СиПИ задают прочную основу для обучения методам и средствам создания систем и программного обеспечения;

- ♦ *разработчики стандартов организаций*, для которых официальные стандарты СиПИ являются фундаментом, на котором строится методика и инструментарий разработки систем в интересах отдельных отраслей.

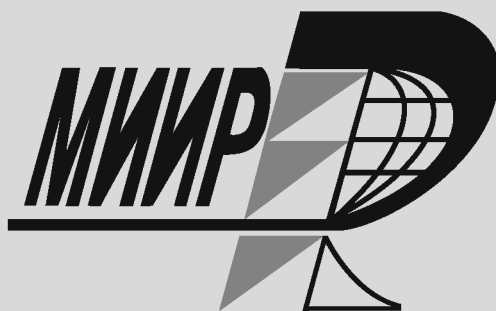
Основным результатом успешной реализации процесса формирования интегрированной системы международных официальных и фактических стандартов СиПИ в обозримом будущем станет, по существу, формирование *новой, признанной индустриально развитыми странами и ключевыми участниками международного рынка, культуры разработки систем и программного обеспечения.* ■

Литература

1. ISO/IEC JTC 1 Information Technology. SC7 Business Plan for the JTC 1 Plenary, Nara, Japan, 2007-11-10 to 14. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.iso.org/iso/>

standards_development/technical_committees/list_of_iso_technical_committees/iso_technical_committee.htm?commid=45086

- Standards und Architekturen für E-Government-Anwendungen — SAGA. Version 4.0. März 2008. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.kbst.bund.de/saga>
- TOGAF Version 9. The Open Group Architecture Framework (TOGAF). ISBN: 978-90-8753-230-7. Document Number: G091. — Published by The Open Group, 2009.
- INCOSE Systems Engineering Handbook. A Guide for System Life Cycle Processes and Activities. Version 3.1. — Incose-Tr-2003-002-03.1. August 2007.
- CMMI for Development, Version 1.2, CMU/SEI-2006-TR-008, ESC-TR-2006-008. August 2006.
- CMMI for Acquisition, Version 1.2, Technical Report CMU/SEI-2007-TR-017, ESC-TR-2007-017. November 2007.



Прогрессивные программы риск-менеджмента — это ключ к успешному развитию Вашего бизнеса!

«Международный Институт Исследования Риска» обеспечивает обучение и консультирование в управлении рисками в течение более чем 9 лет.

Чтобы достичь устойчивости в развитии компании, сотрудники должны обладать современными знаниями в рамках разработанных нами обучающих программ.

Преимущества наших учебных программ:

- комплексный подход;
- практическая направленность;
- актуальность и оперативность;
- профессионализм;
- гибкая система скидок.

Программы предназначены для: руководителей, менеджеров высшего и среднего звена предприятий, специалистов по стратегическому планированию и управлению, а также для тех, у кого есть желание повысить свой уровень знаний и навыков в области управления рисками организаций.

Обучение в «МИИР» проводится стабильным профессорско-преподавательским составом известных государственных ВУЗов и квалифицированными преподавателями-практиками (руководителями крупных организаций) с использованием авторских методических разработок.

Контакты: 117418, г. Москва, Новочеремушкинская ул., д. 42а.

Телефон: (495) 128-91-77, 128-91-67

e-mail: marfinuk@miir.ru, www.miir.ru

О ПОДХОДЕ К АРХИТЕКТУРЕ, ПОСТРОЕНИЮ И РАЗВИТИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ БИЗНЕС СИСТЕМ НА ОСНОВЕ BPM И SOA¹

А.В. Самарин,

кандидат технических наук, независимый консультант.

Адрес: Pres-du-Marguiller 18, Arzier, 1273, Switzerland,

e-mail: samarin@bluemail.ch

Цель этой статьи состоит в том, чтобы разделить с читателями практический опыт усовершенствования информационных бизнес систем. В статье предлагаются рекомендации, которые могут Вам помочь при реализации гибких информационных бизнес систем.

Ключевые слова: управление бизнес-процессами, жизненный цикл, активно-гибкая разработка, активно-гибкое развитие.

Актуальность создания гибких информационных бизнес систем

Повышение эффективности предприятия — это постоянная и нетривиальная задача в наше время. Пользователи всегда хотят быстрого совершенствования информационных бизнес систем (ИБС). Довольно часто, небольшие с точки зрения бизнеса изменения оказываются непредсказуемыми с точки зрения IT департамента. Чтобы справляться с постоянным потоком таких модификаций, ИБС должна быть надлежащим образом спроектирована и разработана — она должна быть «гибкой».

В настоящее время, существующая практика разработки программного обеспечения не в состоянии обеспечить надлежащее решение этой проблемы. Обычно ИТ приложение создается с

установленным набором функций, и затем оно неоднократно переделывается, чтобы приспособиться под новые требования бизнеса и технологический прогресс.

Не удивительно, что [1]:

- ♦ «80% стоимости на всем жизненном цикле ИТ приложения приходится на фазу сопровождения», и
- ♦ «80% сопровождения происходит из-за нереализованных или непредвиденных требований; только 20% происходят из-за ошибок или проблем надежности».

Вышеприведенные данные являются средними — в некоторых случаях разработка ИТ приложения может составить только 5 % от его общей стоимости на всем жизненном цикле. Но более тревожным является то, что эти значения не известны широкому кругу лиц, вовлеченных в ИТ, — последние обычно дают другую оценку (рис. 1).

¹ BPM — Business process management — Управление бизнес-процессами

SOA — Service oriented architecture — Архитектура, ориентированная на службы

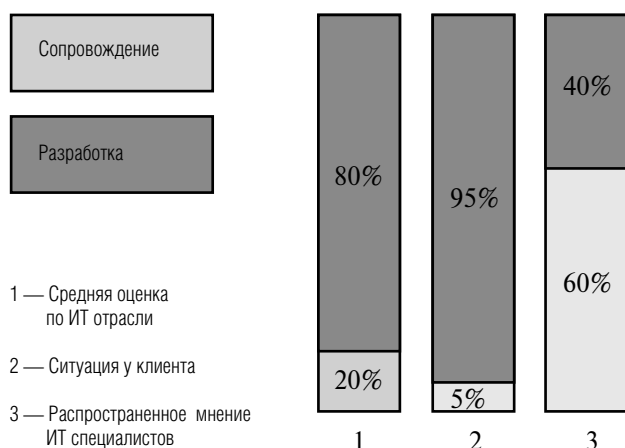


Рис. 1. Соотношение затрат на сопровождение и разработку программного продукта на всем жизненном цикле

Сложность создания гибких ИБС состоит в том, что любая ИБС — это сложная социально-техническая система с огромным количеством участников. Такая система будет успешной только в том случае, если будут учтены интересы всех лиц, участвующих на всех этапах жизненного цикла этой системы. Ниже приведены основные группы лиц, вовлеченных в ИБС, как социально-техническую систему; как правило, каждая такая группа работает только с некоторой частью ИБС.

- ◆ клиенты предприятия
- ◆ высшее руководство предприятия
- ◆ топ-менеджеры предприятия
- ◆ руководители различных подразделений
- ◆ сотрудники
- ◆ руководители проектов
- ◆ бизнес-аналитики
- ◆ руководители ИТ департамента
- ◆ архитекторы ИТ департамента
- ◆ разработчики ИТ департамента

Опыт создания социально-технических систем показывает, что их восприятие людьми зачастую оказывается важнее самой системы. Другими словами, то как Вы делаете, важнее того, что Вы делаете. Поэтому кто-то должен концептуально понимать и уметь доходчиво объяснять любому заинтересованному лицу, как будущая система решит вопросы, волнующие именно его; как система будет работать для этого человека; как система улучшит работу этого человека.

Известно, что наилучший способ обеспечения концептуального единства [2] — это сосредоточить разработку концепций в небольшой архитектурной группе, состоящей из единомышленников. Такая группа переводит требования клиента (например,

высшее руководство предприятия) в осуществимый план (например, построение или развитие гибкой ИБС) и контролирует выполнение этого плана другими (например, ИТ департаментом предприятия или внешними компаниями).

В данной работе предлагается практический архитектурный подход к обеспечению высокого уровня гибкости (способности изменяться не теряя тождественности [3]) ИБС на основе согласованного применения BPM и SOA. Использование этого подхода позволяет гарантировать эффективную работу такой архитектурной группы.

Предприятие с точки зрения процессного управления

Для управления производительностью предприятия как сложной системой, большинство предприятий используют принцип обратной связи (рис. 2), позволяющий адаптироваться к внешней бизнес-экосистеме путем выполнения определенной последовательности действий:

1. измерение хода исполнения производственно-хозяйственной деятельности (обычно такие измерения представлены в форме различных метрик или показателей, например, процент возвращающихся клиентов),
2. вычленение из внешней бизнес-экосистемы важных для предприятия событий (например, законов или новых потребностей рынка),
3. определение стратегии развития бизнеса предприятия,
4. реализация принятых решений (путем внесения изменений в бизнес-систему предприятия).

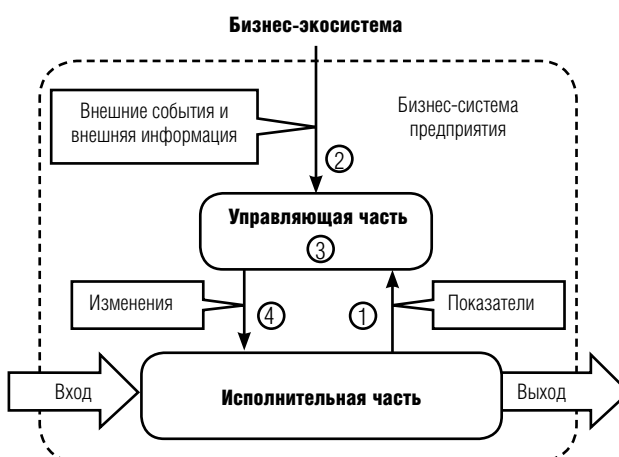


Рис. 2. Применение принципа обратной связи в рамках предприятия

В соответствии с классической рекомендацией Эдварда Деминга [4], все усовершенствования должны осуществляться циклично, непрерывно и с

конкретной проверкой на каждом цикле. Степень и частота этих усовершенствований зависят от конкретной ситуации, но рекомендуется делать такие циклы достаточно компактными.

Эффективная реализация таких усовершенствований требует рационального построения предприятия, а наиболее современной концепцией организации работы предприятия является процессное управление. Мир бизнеса давно понял (см. такие методики, как TQM, BPR, Six Sigma, Lean, ISO 9000, а также [5]), что службы и процессы — это основа функционирования большинства предприятий. Множество предприятий используют процессное управление для организации своей производственно-хозяйственной деятельности, посредством портфолио бизнес-процессов и методов управления ими.

Процессное управление, как управленческая концепция, постулирует целесообразность координации деятельности отдельных служб предприятия с целью получения определенного результата при помощи явно и формально определенных бизнес-процессов. При этом, службы — это операционно независимые функциональные единицы; у предприятия может быть много элементарных нано-служб, которые организованы в мега-службу (совместно предприятие) как показано на рис. 3.

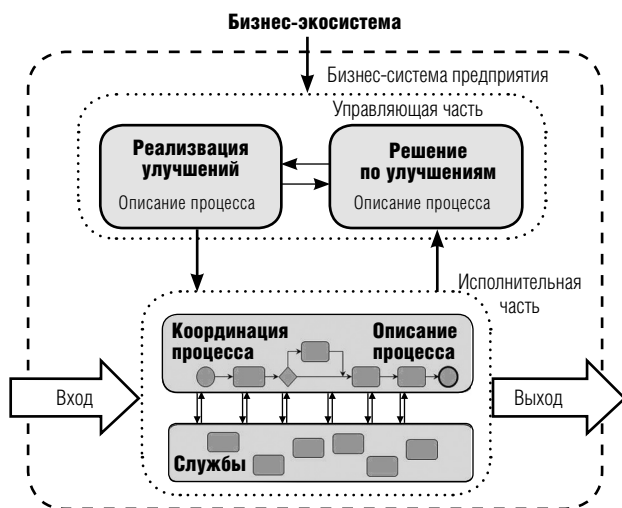


Рис.3. Образец обратной связи для процессно-управляемого предприятия

Системная точка зрения на предприятие

Предприятие, как сложная система, — это динамичная совокупность большого количества различных **артефактов**. Дополнительно к упомянутым выше процессам и службам, необходимо отметить такие артефакты как правила, события, данные, показатели производительности, роли, документы,

и т. д. (В этой статье автор концентрируется прежде всего на артефактах, непосредственно связанных с бизнес-процессами, то есть не рассматриваются типичные технические артефакты, такие как серверы, базы данных, операционные системы, сети, и т. д.).

Любое предприятие подвержено различным потенциальным изменениям в различных аспектах: политика и приоритеты руководства, организационные структуры, бизнес-процессы, внешние обязательства (отраслевые нормативы), технология, уровень компьютеризации в пределах предприятия, акционеры, культура пользователей, размер и сложность решаемых задач и т.п. Большинство этих изменений выливаются в изменения различных артефактов. С системной точки зрения, беспроblemное развитие предприятия означает, что любой артефакт можно легко изменить, не вызывая отрицательных эффектов в других местах системы.

Поскольку артефакты **взаимозависимы**, то необходима архитектура, которая бы руководила построением, использованием и развитием всех артефактов и взаимозависимостей между ними. Таким образом, развитие предприятия — это управление развитием всех его артефактов и взаимозависимостей между ними одновременно как целостной системой. Более полный и более точный охват взаимозависимостей между артефактами позволяет получить больше знаний о реальном функционировании предприятия, принимать более рациональные решения и проводить более глубокую оптимизацию.

Архитектурные принципы построения гибких ИБС

Для достижения высокого уровня гибкости ИБС, автор предлагает использовать следующие основные архитектурные принципы.

Любой артефакт может иметь много **версий** для отражения изменения артефакта в течении его жизненного цикла.

Все артефакты постоянно улучшаются или усовершенствуются:

артефакты переводятся в электронную форму (то есть **оцифровываются**);

артефакты **экстернализируются**, то есть становятся доступными как отдельные и явные элементы (для каждого артефакта хотелось бы знать правила его именования, его владельца, сложность, объем, частоту модификаций, потребности в защите, отслеживаемость и, вообще, полный жизненный цикл);

артефакты **виртуализируются**, то есть становят-

ся независимыми от специфических ИТ ресурсов, таких как серверы, базы данных, форматы, браузеры, и т.д. (что необходимо для того, чтобы транспортировать некоторые артефакты с целью их использования в других артефактах).

Все взаимозависимости между артефактами моделируются **явным образом**, то есть с использованием языков и методов моделирования, явно использующих эти артефакты.

Все модели делаются **исполняемыми**, то есть такая модель формально переводится в работающую программу, анализ работы которой является основой для утверждения правильности модели.

Применение этих принципов направлено на выявление всех скрытых взаимозависимостей и их структурирование. Ниже рассматривается один из примеров взаимозависимости между артефактами.

Бизнес процессы как сложные взаимозависимости между артефактами

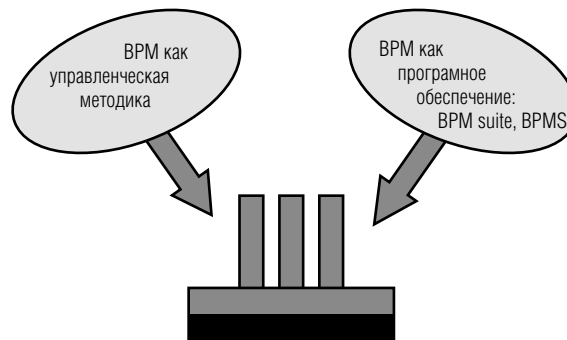
Бизнес-процесс работает с несколькими типами артефактов, которые можно быстро идентифицировать, анализируя общеизвестное определение процесса: *кто* (роли) делает *что* (объекты), *когда* (координация действий), *почему* (правила), *как* (действия) и *с каким результатом* (показатели производительности). Таким образом, бизнес-процесс — это сложная и динамическая взаимозависимость между многими артефактами.

Как уже упоминалось выше в секции 2, бизнес-процессы, ассоциируются с областью знаний «Управление бизнес процессами», или BPM. Однако, в настоящее время, не существует устоявшегося общего понимания, что же такое BPM. Автор считает [6], что BPM охватывает три различные концепции (рис. 4):

1). Дисциплина BPM — организация функционирования и развития предприятия на основе явных бизнес-процессов, которая позволяет моделировать, автоматизировать, выполнять, контролировать, измерять и оптимизировать потоки работ, охватывающие программные системы, сотрудников, клиентов и партнеров в пределах и вне границ предприятия. Дисциплина BPM рассматривает все операции с бизнес-процессами (моделирование, исполнение и т.п.) как единое целое.

2). BPM-система предприятия — портфолио всех бизнес-процессов предприятия, а также методов и инструментов разработки, исполнения и развития этого портфолио.

3). BPM Suite или BPMS — новый класс корпоративного программного обеспечения для создания BPM-системы предприятия.



На предприятии всегда есть какие-то зачатки BPM-системы, но как ее **индустриализовать?**

Рис. 4. Три концепции BPM

Таким образом, бизнес-процессы должны быть явными и исполняемыми (what you model is what you execute). Кроме этого, должно использоваться единое описание бизнес-процессов, которое одновременно используется как:

- ◆ модель при проектировании системы,
- ◆ основа для технологического плана при создании системы,
- ◆ исполняемая программа при координации работ, и
- ◆ документация, легко понимаемая всеми вовлеченными в бизнес-процесс сотрудниками.

По существу, явные и исполняемые бизнес-процессы являются тем артефактом, на котором сходятся точки зрения бизнеса и ИТ.

Гибкие ИБС как необходимое условие индустриализации BPM-системы предприятия

Разработанный автором [7-14] архитектурный подход для обеспечения высокого уровня гибкости ИБС основывается на совместном использовании BPM и архитектуры, ориентированная на службы, или SOA. Последняя предлагает наилучшую (на сегодняшний день) виртуализацию и определяется следующим образом: SOA — это архитектурный стиль для построения сложных программных систем в виде набора универсально доступных и взаимозависимых служб.

Говоря о совместном использовании BPM и SOA (рис. 5), необходимо подчеркнуть, что BPM, выявляя артефакты и взаимозависимости между ними, обеспечивает необходимый контекст для определения служб (например, степень их детализации). SOA, в свою очередь, обеспечивает рекомендации для реализации, выполнения и руководства службами.

Другие важные характеристики этого архитектурного подхода перечислены ниже.

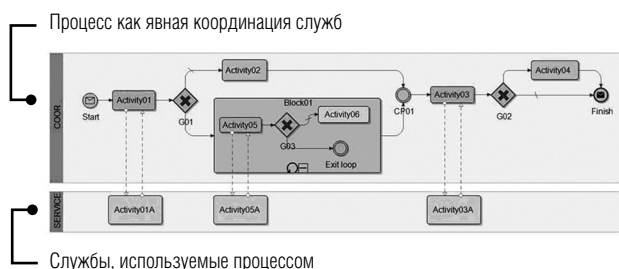


Рис. 5. Процессы и службы

♦ Использование архитектуры для уменьшения сложности путем структурирования взаимозависимостей между артефактами.

♦ Предложение по эталонной модели BPM.

Внимание на наиболее сложный аспект построения ИБС, которым являются люди

♦ Процедура моделирования бизнес-процессов в BPMN [15] для их быстрого макетирования.

♦ Правила и рекомендации для согласованного использования различных информационных технологий: ECM, VEM, BI, BRM, MDM, ESB, BAM, ITIL и т.п.

♦ Связь с корпоративной архитектурой и интеграция с практикой управления проектами.

Заключение

Данный архитектурный подход использовался для сопровождения производственной системы, автоматизирующей производство приблизительно 3 000 сложных электронных продуктов ежегодно (среднее время подготовки продукта составляло несколько лет). Эта производственная система включала около 50 сотрудников, более 50 типов работ, 3 производственные линии, 40 ИТ-служб и 6 хранилищ данных и документов. Она развивалась в течение нескольких лет, в течении которых были проведены многочисленные функциональные расширения и несколько успешных и нетрудоемких замен версий основных ИТ продуктов. Обслуживание и развитие этой производственной системы потребовало в несколько раз меньше ресурсов, чем при традиционном подходе. ■

Литература

1. Pressman, R.S.: Software Engineering: A Practitioner's Approach, 1992, McGraw Hill
2. Brooks, F.P.: The Mythical Man-Month. Reading, MA: Addison Wesley, 1995.
3. Regev, G., Wegmann, A.: A Regulation-Based View on Business Process and Supporting System Flexibility, Proceedings of the CAiSE'05 Workshop, p. 91-98.
4. www.deming.org.
5. Harmon, P.: Future of BPM, www.bptrends.com/publicationfiles/IIR-HarmonTalk-5-08.pdf.
6. Самарин, А.: Эталонная модель BPM, Открытые системы, №1, 2009 (<http://www.osp.ru/os/2009/01/7195011/>).
7. Samarín, A.: ISO: integrating the WEB and document management, presentation at Documation conference, Paris, France, 2001 (<http://www.improving-bpm-systems.com/pubs/OT-documation.pdf>).
8. Samarín, A.: Agile SOA Framework For Process Automation And Integration, www.ebizq.net, 2004 (<http://www.improving-bpm-systems.com/pubs/article-ebizq-AS.pdf>).
9. Samarín, A.: From agile development to agile evolution of enterprise systems, presentation at EuroPython Conference, Geneva, Switzerland, 2006 (<http://www.improving-bpm-systems.com/pubs/From-agile-development-to-agile-evolution-of.pdf>).
10. Samarín, A.: Three pillars of a practical architectural framework: BPM, SOA and ECM, presentation at the Open Group's enterprise architecture practitioners conference, Lisbon, Portugal, 2006 (<http://www.improving-bpm-systems.com/pubs/Conf2006.pdf>).
11. Samarín, A.: Architecting enterprise BPM systems for optimal agility presentation at «Architecture and Process» conference www.architecture08.com, April 2008, Washington DC, USA (http://www.improving-bpm-systems.com/pubs/Architecting_enterprise_BPM_systems_for_optimal_agility.pdf).
12. Samarín, A.: How to simplify the evolution of business process lifecycles In conjunction with CAiSE'08. The 9th Workshop on Business Process Modelling, Development, and Support BPMDS'08 Business Process Life-Cycle: Design, Deployment, Operation & Evaluation. 16-17 June 2008, Montpellier, France (<http://www.improving-bpm-systems.com/pubs/AS-BPMDS08.pdf>).
13. Samarín, A.: Architecting enterprise BPM systems for optimal agility a keynote presentation at the «Architecture World 08», 18-19 June 2008, Bangalore, India (<http://www.improving-bpm-systems.com/pubs/AS-AW08-keynote.pdf>).
14. Samarín, A.: Towards executable models within BPM a track presentation at the «Architecture World 08» 18-19 June 2008, Bangalore, India (<http://www.improving-bpm-systems.com/pubs/AS-AW08-track.pdf>).
15. OMG (www.omg.org) specification: Business Process Modelling Notation, 2008

ПОДХОД К АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ УЧЁТНЫМИ ЗАПИСЯМИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

А.В. Боганов,
эксперт, ООО «ИБС».
Адрес: 127434, Москва, Дмитровское ш., д. 9 Б,
e-mail: aboganov@ibs.ru

В статье рассматривается задача организации эффективного управления учетными записями сотрудников компании на объектно-ролевой основе, централизованного распределения прав доступа к информационной системе, а также проведения регулярного аудита соответствия установленным правилам распределения привилегий.

Ключевые слова: управление идентификацией, управление рисками, управление личными счетами, распределенные информационные системы, управление информационными системами предприятия.

Постановка задачи

В процессе своей деятельности по предоставлению бизнесу услуг информационных технологий подразделения информатизации обеспечивают непрерывность функционирования корпоративной информационной системы требуемого качества [1]. При этом устанавливаются и в дальнейшем поддерживаются права доступа пользователей информационной системы к ее объектам (серверам, хранилищам данных, операционным системам, программным приложениям и др.). Для этого пользователям назначают индивидуальные учетные записи с учетом их ролей и функций в си-

стеме (например, поставщик, подрядчик, клиент, сотрудник компании, специалист внешнего предприятия – провайдера услуг), изменяют их привилегии при смене должности, запрещают им доступ к информационной системе, в случае увольнения с предприятия. Пользователи системы могут забыть выделенные им учетные записи, в результате чего необходимо производить действия по их сбросу и назначению новых записей. Изменяется состав и количество сотрудников на предприятии, изменяются их роли и функции в системе, внедряются новые и снимаются с эксплуатации старые объекты инфраструктуры информационных технологий. Таким образом, деятельность по управлению

учётными записями пользователей корпоративной информационной системы требует значительных трудозатрат в процессе всего жизненного цикла системы. Так, в соответствии со статистическими данными, от 25% до 30% направляемых в службу поддержки запросов являются просьбой сбросить забытый пароль [2].

Исследование, результаты которого представлены в настоящей работе, относится к проблеме минимизации производительных ресурсов по управлению информационной системой предприятия [3]. Целью работы является изложение подхода к назначению учётных записей пользователям системы на основе централизованного управления.

Способ централизованного управления учетными записями

Создание систем управления информационными системами в настоящее время осуществляется с учётом рекомендаций ITIL¹. На основе моделей процессов управления ИТСМ (ITSM)² разрабатываются и внедряются автоматизированные процедуры управления инцидентами, проблемами, изменениями и конфигурациями. Создаются системы мониторинга и управления вычислительными и транспортными ресурсами, системы управления рисками, разрабатываются планы восстановления после сбоев. Однако, по мнению автора, уделяется недостаточно внимания системно-техническим решениям по восстановлению информации о ключевых сотрудниках и их доступа к объектам информационной системы [4]. Помимо этого, предприятию сегодня необходимо иметь комплексное решение, позволяющее контролировать деятельность должностных лиц внутри процессов управления. Например, наблюдаются случаи, когда пользователь направляет обращение в службу поддержки с просьбой выделения доступа к объекту, с которым он не имеет права работать. Решение же о допуске принимает специалист первой линии поддержки на основе только своих знаний о полномочиях этого пользователя. В то же время необходимо знать, что за разрешением о доступе обращаются именно те пользователи, которые имеют на это право. Централизованное управление учетными записями пользователей на объектно-ролевой основе позволяет решить данную задачу. Типовая схема организации такого управления представлена на ниже (рис. 1).

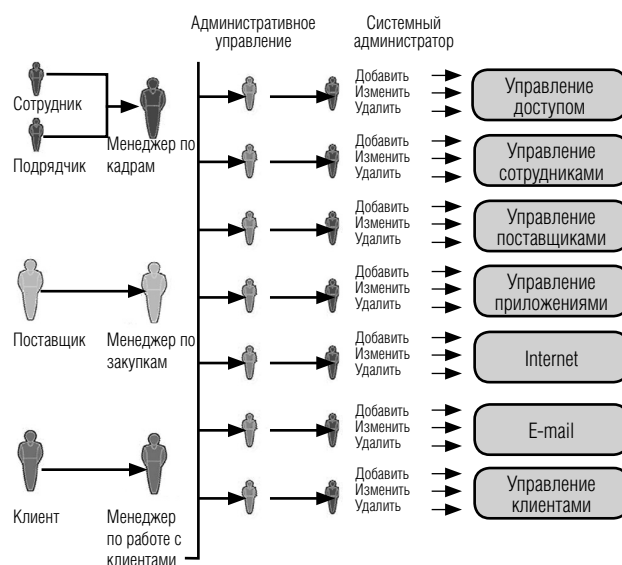


Рис. 1. Организация управления доступом пользователей к ресурсам

Объектно-ролевая основа данного способа заключается в установлении причинно-следственной связи между учётными записями, уровнями полномочий пользователей и конкретными объектами информационной системы. Например, на каждом предприятии имеется штатно-должностное расписание, в котором прописаны обязанности, выполняемые пользователем. Исходя из обозначенных обязанностей, можно сформировать список объектов, необходимых пользователю, а так же обозначить уровень его доступа к данным объектам и на основе полученных данных создать шаблоны заведения учетных записей и правила проведения аудита [5]. Способ централизованного управления учетными записями пользователей обеспечивает:

- ♦ автоматическое создание на основе шаблона новой учетной записи пользователя с учетом его должностных привилегий, а так же политик компании и стандартов обеспечения безопасности;
- ♦ автоматическое назначение паролей на доступ к новым объектам;
- ♦ синхронизацию паролей к различным объектам, обеспечивая единую точку доступа ко всем приложениям информационной среды;
- ♦ самостоятельный сброс пароля пользователями и самостоятельное определение ими нового пароля, с одновременным распространением новых паролей на все объекты;
- ♦ регулярный аудит учетных записей пользователей на соответствие действующим правилам;

¹ ITIL (IT Infrastructure Library) – ИТИЛ (Библиотека Инфраструктуры ИТ),

² ИТСМ (ITSM) – Information Technology Service Management, ИТСМ (ИТ сервис-менеджмент)

- ♦ прямую автоматическую корректировку прав доступа на основе проведенного аудита;
- ♦ автоматическое оповещение ответственных лиц о подозрительных операциях над объектами;
- ♦ консолидацию и синхронизацию информации об учетных записях пользователей;
- ♦ автоматический сбор информации об объекте, кто и на каком уровне имеет к нему доступ;
- ♦ генерацию отчетных данных.

Система централизованного управления учетными записями

Вариант построения системы централизованного управления учетными записями, представлен ниже (рис. 2).

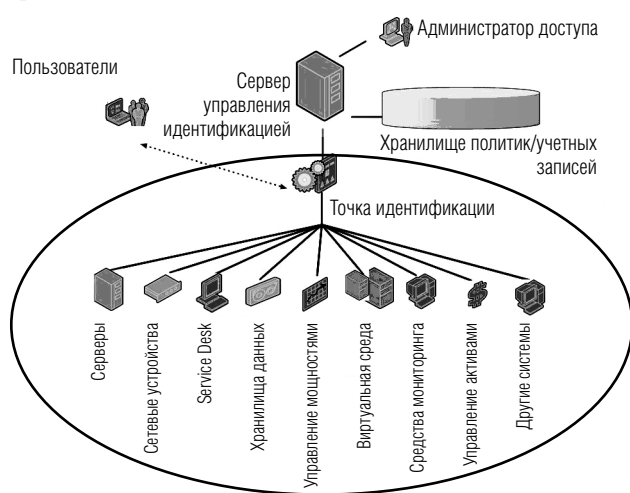


Рис. 2. Система централизованного управления учетными записями

Система управления учетными записями пользователей состоит из следующих частей:

- ♦ **Точка идентификации¹ пользователя.** Обеспечивает выполнение функций повседневного контроля доступа;
- ♦ **Сервер управления идентификацией.** Обеспечивает выполнение функций по управлению учетными записями пользователей (создание, изменение, удаление), по настройке правил определения паролей и аудита соответствия;
- ♦ **Центральное хранилище, база данных.** Содержит политики (как собственные правила предприятия, так и стандарты типа HIPAA, SOX404, Basel II, CIS), информацию об учетных записях пользователей и объектах с паролями, информацию по аудиту соответствия, а так же отчетные данные.

Точка идентификации пользователя размещается в зоне открытого доступа, она отвечает за постоянный контроль взаимодействия пользователя с объектом, производя проверку прав доступа в соответствии с локальным списком, в котором указаны пользователи и их привилегии [6]. Изначально локальный список прав доступа формируется администратором системы на Сервере управления идентификацией, далее в автоматическом режиме список распространяется на все необходимые Точки идентификации. По команде со стороны Сервера управления идентификацией списки Точек идентификации регулярно синхронизируются с информацией, имеющейся в Центральном хранилище, на случай если пользователь самостоятельно изменит свой пароль. В функционал Точки идентификации заложен механизм самостоятельного сброса пароля пользователем, например, пользователю необходимо будет ответить на заранее сформулированный вопрос (дата бракосочетания с супругом, день рождения тети и т. п.). При введении пользователем правильного ответа, ему на почтовый адрес будет выслан новый пароль, произойдет автоматическая смена паролей на всех объектах, с которыми взаимодействует пользователь. В Точке идентификации накапливается историческая информация о действиях пользователя, произведенных над объектом. При следующей синхронизации, проводимой по команде с Сервера управления идентификацией, историческая информация и информация с новыми паролями будет перезаписана в Центральном хранилище. Такой односторонний алгоритм обмена информацией между Точкой идентификации и Сервером управления идентификацией призван повысить безопасность обмена данными. Точка идентификации выдает информацию, зашифрованную по определенному алгоритму, только по команде Сервера управления идентификацией. Кроме того, в Точке идентификации могут быть реализованы функции по блокированию вредоносных программ и выявлению аномалий протоколов.

Одним из ключевых элементов эффективной системы управления учетными записями является обладание единой точкой отслеживания привилегий доступа пользователей ко всем объектам ИТ инфраструктуры. Консолидация идентификационных данных снижает сложность управления корпоративной информационной системой и обеспечивает службу поддержки наиболее актуальными

¹ Точка идентификации - межсетевой экран, шлюз, либо в случае, когда имеется широкая полоса пропускания в каналах связи, программный агент, устанавливаемый на все контролируемые объекты.

идентификационными данными, а так же обеспечивает возможность автоматизированного выделения пользователям необходимых объектов с учетом действующих правил и политик.

Центральное хранилище обеспечивает хранение информации, описывающей объекты и пользователей, связанные с ними роли, привилегии, вместе с информацией о деятельности пользователей и данными по проведенному аудиту, а так же шаблоны учетных записей, политики, правила, стандарты и рекомендации по проведению аудита. Система управления учетными записями с единым хранилищем данных обеспечивает:

- ♦ оперативный обзор всех деталей учетной записи пользователя, вне зависимости от доступности управляемой системы;
- ♦ генерацию единых отчетов по идентификационным данным различных управляемых систем;
- ♦ возможность согласования изменений учетных записей и, при необходимости, отмены не соответствующих изменений.

Сервер управления идентификацией является основным инструментом настройки и управления системой. При помощи него происходит конфигурирование Точек идентификации и правил аудита. Сервер управления идентификацией на регулярной основе производит аудит локальных учетных записей объектов на соответствие политикам и стандартам. При обнаружении выявленных несоответствий происходит их автоматическое исправление, с одновременным уведомлением ответственных лиц. Алгоритм проведения аудита соответствия и автоматической корреляции приведен ниже. (рис. 3).



Рис. 3. Алгоритм проведения аудита

В процессе аудита проверяется:

- ♦ наличие не используемых учетных записей. Хорошей практикой является удаление всех учетных записей пользователя при его увольнении, однако большинство предприятий ее не придерживаются, в разветвленной информационной системе с ло-

кальным управлением на каждой площадке очень трудно определить владельцев учетных записей или скорректировать данные учетные записи с именем пользователя. Процесс будет являться сложным и длительным, а оставшиеся не используемые учетные записи будут являться уязвимостями системы, используемыми бывшими пользователями в корыстных целях;

- ♦ наличие у пользователя несоответствующего уровня полномочий, как указывалось в начале статьи, пользователи перемещаются внутри предприятия, переезжают в другие региональные представительства, переходят на вышестоящие должности или же просто переходят в другой департамент, в таких случаях необходимо вносить изменение в учетные записи. В случае использования централизованной системы управления учетными записями на объектно-ролевой основе пользователь, сменивший должность, сменит и свою роль, а значит, уровень полномочий для него будет изменен автоматически;

- ♦ соответствие имеющихся учетных записей правилам и стандартам. Контроль таких параметров как длина, частота смены повторяемость пароля, при выявлении несоответствий, производится автоматическая корреляция с правилами.

Для управляемых систем указывается правило или стандарт соответствия, некая эталонная конфигурация. Сервер управления идентификацией по заданному расписанию или по команде проводит проверку параметров, входящих в правило или стандарт. При обнаружении несоответствия выясняется, не является ли данное несоответствие допустимым исключением из правила, если да, то проверка производится дальше, если несоответствие критично для системы, производится корреляция параметра. После завершения аудита формируется отчет с указанием всех исправленных параметров. В случае если автоматическая корреляция привела к сбою в работе системы, либо к неправильному функционированию, администратор, прямо из отчета, может произвести возврат параметра к исходному состоянию.

Оценка эффективности применения способа

Оценку эффективности применения рассмотренного в работе способа рассмотрим на приведённом ниже примере.

На предприятии с персоналом в 1000 человек коэффициент текучести кадров составляет 10%, а коэффициент набора нового персонала при приросте предприятия — 5%. При приеме нового пользова-

теля организуется доступ к 7 объектам. Заведение учетных записей пользователей вручную составляет по времени 2 рабочих дня. Ежегодные издержки предприятия при обеспечении новому пользователю рабочих ресурсов рассчитывается по формуле:

$$L = \frac{n \cdot t \cdot s}{p},$$

где:

n - количество новых пользователей (текучесть кадров + прирост пользователей);

t - количество дней, необходимых для выделения объектов;

s - сумма средней зарплаты пользователя в день;

p - процент восполнения издержек при работе пользователя после обеспечения ресурсами. Предположим, что это 50%.

Проводя необходимые вычисления с помощью приведённой выше формулы, получим, что из-за текучести кадров предприятие теряет 300 000 рублей в год. Для случая, когда это же предприятие имеет представительство в каждом регионе Российской Федерации, с числом пользователей в каждом из офисов 150 человек, сумма потерь возрастает до

4 005 000 рублей. При этом следует учитывать, что в формулу расчетов не включены затраты предприятия на труд специалистов службы поддержки, которые производят настройку прав доступа пользователей к объектам, а так же вероятность ошибки, внесенной ими во время монотонного ручного труда. Учёт этих затрат ещё более увеличит сумму издержек. Другим важным следствием применения способа является упрощение кадрового учета на предприятии, достигаемого за счёт автоматизации работы с идентификационной информацией.

Таким образом, система управления учётными записями пользователей, построенная на объектно-ролевой основе с централизованным управлением, позволяет:

- ◆ снизить издержки предприятия;
- ◆ значительно уменьшить нагрузку на персонал службы поддержки;
- ◆ исключить или резко уменьшить вероятность внесения ошибки.

Представленный в настоящем докладе подход используется автором в проектах в области информационных технологий. ■

Литература

1. Данилин А., Слюсаренко А. Архитектура и стратегия. «Инь» и «Янь» информационных технологий предприятия. Интернет-Университет Информационных Технологий. Москва 2005.
2. Gartner Presentation, «Service Desk Futures in People, Process, Technology», by David Coyle, November 28-December 1, 2006.
3. Шабанов А.П. Подход к оценке производительных ресурсов информационных систем. — М., 2009 / Сборник тезисов докладов первой научно-практической конференции «Информационные бизнес системы».
4. Bob Cormier, Forrester Consulting. The total Economic Impact of the BMC User Administration and Provisioning Solution. BMC Software, Inc. November 17, 2006
5. Аракелян М. А., Боганов А. В., Шабанов А. П. Способ автоматической идентификации сотрудников для доступа к информационным ресурсам предприятия.
6. Тархов А. Система многофакторной аутентификации. <http://www.aestel.ru/content/view/124/153/>

ОЦЕНКА НЕОБХОДИМОГО РАЗМЕРА СВЁРТКИ БИОМЕТРИЧЕСКОГО ОБРАЗЦА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАННЫХ ПАРАМЕТРОВ НАДЕЖНОСТИ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Д.А. Силантьев,

*стажер-консультант Департамента Управленческого Консалтинга,
ООО «ИБС Экспертиз».*

Адрес: 127434, Москва, Дмитровское шоссе, 9Б 141090,

e-mail: dsilantev@ibs.ru

В работе предложен способ оценки размера свертки биометрического образца. Рассмотрена взаимосвязь размера свертки и вероятностями ошибок ложного доступа и ложного отказа. Обсуждается возможность биометрической идентификации личности в больших масштабах.

Ключевые слова: биометрический образец, свёртка, размер, биометрическая идентификация, коэффициент ложного пропуска, коэффициент ложного отказа доступа.

На сегодняшний момент разработано множество технологий идентификации человека на основе биометрических характеристик человека (БХЧ). Большинство из них использует одинаковый принцип — полученный биометрический образец человека (звук, изображение и др.) преобразуется в свёртку по некоторому алгоритму, которая сравнивается с хранимыми в базе данных биометрическими шаблонами (эталонами), полученными в процессе регистрации, с целью определения его соответствия какому-либо шаблону и соответствующей шаблону личности (так называемая схема «один ко многим»). При этом важнейшими характеристиками биометрической системы идентификации являются FAR — вероятность ошибки ложного доступа и FRR — вероятность ошибки

ложного отказа. Они зависят от многих параметров, например, таких как: количество зарегистрированных людей в базе, применяемых технических средств и алгоритмов, внешних условий при снятии образца и т.д.

Процесс идентификации носит вероятностный характер, поэтому многие параметры биометрических систем (такие как FAR, FRR, стабильность биометрической системы — возможность получать «близкие» друг к другу биометрические образцы независимо от номера попытки сканирования БХЧ) вычисляются опытным путем на основе статистики.

Сделав некоторые допущения, можно оценить необходимый размер свёртки для обеспечения требуемых уровней FAR и FRR, что позволит задать

требования к объему и качеству информации, извлекаемой из биометрического образца.

Пусть снятие образца БХЧ и обработка при помощи алгоритмов биометрической системы приводит к получению свёртки – двоичного числа длиной L . Введем следующую метрику:

$$\rho(\vec{x}, \vec{y}) : \{0,1\}^L \times \{0,1\}^L \rightarrow \mathbb{N},$$

где $\vec{x}, \vec{y} \in \{0,1\}^L$ – свёртки биометрических образцов

$$\rho(\vec{x}, \vec{y}) := \sum_{i=1}^L |x_i - y_i| \quad \forall \vec{x}, \vec{y} \in \{0,1\}^L,$$

т.е. кол-во позиций, по которым свёртка $\vec{x}$ отличается от $\vec{y}$

Пусть в БД биометрической системы имеется свёртка $\vec{x}$ (эталон), полученная при регистрации образа БХЧ человека А. При этом производится повторное сканирование той же БХЧ человека А, и получается новая свёртка $\vec{x}'$.

Будем говорить, что свёртка $\vec{x}'$ распознается как свёртка $\vec{x}$, если $\rho(\vec{x}, \vec{x}') \leq m$, где $0 \leq m < L$ – граница доверительного интервала (порог распознаваемости).

Допустим, что при повторном получении образа БХЧ, свёртки $\vec{x}'$, вероятность смены одной из позиций свёртки с 0 на 1 или с 1 на 0 равна p ($p < 1$) и не зависит от позиции свёртки и человека, от которого она получена. Вероятность p характеризует стабильность получения биометрических образов и свёрток. Тогда вероятность того, что свёртка $\vec{x}'$ будет удалена от свёртки $\vec{x}$, на расстояние k равна:

$$p_\rho(k) = P(\rho(\vec{x}, \vec{x}') = k) = C_L^k p^k (1-p)^{L-k} -$$

биномиальное распределение $Bin(L, p)$

$E[\rho] = Lp$ – математическое ожидание (среднее число изменившихся позиций)

$D[\rho] = Lp(1-p)$ – дисперсия

При $L \rightarrow \infty$ (в биометрических технологиях обычно используется $L > 10^3$) в силу центральной предельной теоремы

$$Bin(L, p) \approx N(Lp, Lp(1-p)) \approx N(Lp, Lp)$$

Ошибка ложного отказа возникает, когда $\rho(\vec{x}, \vec{x}') > m$. Будем считать, что «по близости», куда может попасть $\vec{x}'$, больше нет ни одной эталонной свёртки. При этом

$$FRR = P(\rho(\vec{x}, \vec{x}') > m) = \frac{1}{\sqrt{2\pi Lp}} \int_{t=m+1}^L e^{-\frac{(t-Lp)^2}{2Lp}} dt$$

Используя таблицы для нормального распределения, заключаем:

$$FRR < 10^{-3} \text{ при } m > Lp + 3,09\sqrt{Lp}, \quad (1)$$

$$FRR < 10^{-5} \text{ при } m > Lp + 4,25\sqrt{Lp},$$

$$FRR < 10^{-7} \text{ при } m > Lp + 5,2\sqrt{Lp},$$

Предположим теперь, что в БД образов находится Q эталонных свёрток $\{\vec{x}_i\}_{i=1}^Q$. При фиксированном L , максимальное расстояние, на которое могут оказаться «разведены» свёртки, равно

$$\max(\rho_{\min}) \leq 2 \left\lceil \frac{L}{Q} \right\rceil - \text{очень грубая оценка.} \quad (2)$$

Такой вариант реализации эталонных свёрток при регистрации биометрических данных является наиболее благоприятным, т.к. в этом случае их легче всего отличить друг от друга.

Используя (1), при условии, что $FRR < 10^{-3}$, и (2) для двух любых свёрток $\vec{x}_i, \vec{x}_j : i, j \in [1, Q]$, получаем:

$$2 \frac{L}{Q} > 2 \left\lceil \frac{L}{Q} \right\rceil \geq \max(\rho_{\min}) \geq \rho(\vec{x}_i, \vec{x}_j) > m > Lp + 3,09\sqrt{Lp} \quad (3)$$

Следовательно, $\frac{2}{Q} > p$.

Например, $p \in [0, 2 \cdot 10^{-9}]$ при $Q = 10^{-9}$

Из (3) получаем:

$$L > \frac{3,09^2 \cdot p}{\left(\frac{2}{Q} - p\right)^2} \approx \frac{10p}{\left(\frac{2}{Q} - p\right)^2} \quad (4)$$

$$Q = 10^9, p = 10^{-9} \Rightarrow L > 10^{10} \approx 1 \text{ Гбайт}$$

$$Q = 10^9, p = 10^{-10} \Rightarrow L > 2,5 \cdot 10^8 \approx 30 \text{ Мбайт}$$

$$Q = 10^9, p = 10^{-11} \Rightarrow L > 2,5 \cdot 10^7 \approx 3 \text{ Мбайт}$$

$$Q = 10^6, p = 10^{-8} \Rightarrow L > 2,5 \cdot 10^4 \approx 3 \text{ Кбайт}$$

(большие оценки L получились вследствие грубости оценки (2) и большого Q).

Реальные биометрические системы сейчас используют свёртки величиной в несколько Кбайт. Задача биометрической идентификации может быть разрешена современными средствами при объеме БД в 1 000 000 записей. Однако увеличение БД до 1 000 000 000 записей потребует увеличения точности формирования свёртки на 3 порядка, а также объема каждой свёртки на 3 порядка, что потребует увеличения производительности сервера приблизительно на 6 порядков, что недопустимо.

Предположим, что в БД образов находится Q эталонных свёрток $\{\vec{x}_i\}_{i=1}^Q$, и произведено сканирование БХЧ незарегистрированного в системе человека. Ошибка ложного доступа возникает, если $\rho(\vec{x}_{i*}, \vec{x}') < m$, где $\vec{x}_{i*}$ — одна из Q эталонных свёрток, $\vec{x}'$ — свёртка отснятого для идентификации биометрического образца. Допустим, что в $\vec{x}'$ может равновероятно реализоваться любая комбинация 0 и 1. Вероятность совпадения $\vec{x}'$ и одного из $\vec{x}_i : i \in [1, Q]$ по более чем $L - m$ позициям следующая:

$$FAR = C_L^{L-m} \left(\frac{1}{2} \right)^{L-m} Q.$$

Для систем с усиленным контролем доступа обычно требуется, чтобы FAR находилась на уровне менее 1%, т.е. $FAR < FAR_{maz} = 10^{-3}$.

Получаем:

$$R = C_L^{L-m} \left(\frac{1}{2} \right)^{L-m} Q = \frac{L!}{(L-m)!m!} \left(\frac{1}{2} \right)^{L-m} Q \approx \frac{L^m}{m!} \left(\frac{1}{2} \right)^{L-m} Q < FAR_{max}$$

$$m! \approx \sqrt{2\pi m} \left(\frac{m}{e} \right)^m \text{ — формула Стирлинга,}$$

$$\lg(m!) \approx \frac{1}{2} \lg(2\pi m) + m \lg\left(\frac{m}{e}\right) \approx m \lg\left(\frac{m}{e}\right)$$

при $m > 10$.

Получаем

$$\frac{\lg\left(\frac{Q}{FAR_{max}}\right)}{\lg 2} \frac{1}{\lg\left(\frac{m}{e}\right)} < \frac{L-m}{\lg L} \quad (5)$$

При $Q = 10^9, FAR_{max} = 10^{-3}$ и $m = 10$ подбираем $L > 2 \cdot 10^2 = 25 \text{ байт}$.

При $Q = 10^9, FAR_{max} = 10^{-3}$ и $m = 10^2$ подбираем $L > 2 \cdot 10^2 = 25 \text{ байт}$.

При $Q = 10^9, FAR_{max} = 10^{-3}$ и $m = 10^3$ подбираем $L > 10^3 = 125 \text{ байт}$.

При $Q = 10^9, FAR_{max} = 10^{-6}$ и $m = 10^3$ подбираем $L > 1,1 \cdot 10^3 = 137 \text{ байт}$.

Биометрические системы с наименьшим параметром p (которые обеспечивают наибольшую стабильность и повторяемость собираемых биометрических образов) позволяют достигнуть наибольшей точности и производительности в процессе идентификации за счет применения свёртки наименьшего размера, а также возможности использования узких границ доверительных интервалов (малые параметры m), обеспечивая при этом низкий уровень ошибок ($FRR < 10^{-3}, FAR < 10^{-6}$). Однако современный уровень развития биометрических технологий не позволяет добиваться приемлемой надежности идентификации при использовании больших БД (больше 100 000 записей, а иногда 10 000), что подтверждается экспериментальными данными. В основном это связано с недостаточным уровнем репрезентативности исходных данных. Следовательно, улучшение характеристик сканеров БХЧ и алгоритмов распознавания будет оставаться наиболее вероятным направлением развития биометрических технологий в ближайшие годы.

Открытым для исследований остается вопрос «максимально возможной репрезентативности» каждой отдельно взятой БХЧ. ■

Литература

1. Michael E. Schuckers. Test Sample and Size / Encyclopedia of Biometrics, Li, SZ and Elliot SJ (eds).
2. Спиридонов И.Н. Применение биометрических технологий в медико-биологической практике / ID news №2, 2005.

МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ НЕПОЛНОТЫ ОТЧЕТНЫХ ДАННЫХ В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ В СФЕРЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, КАЧЕСТВО КЛАСТЕРИЗАЦИИ, РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ

В.В. Мочалкин,

студент магистратуры факультета Информационных бизнес систем, МФТИ.

Адрес: Москва, ул. Керченская д. 1А, корп. 1,

e-mail: mochalkin.viktor@gmail.com

В данной статье рассмотрена проблема неполноты отчетных данных в сложных системах в сфере здравоохранения. Проанализированы основные причины возникновения данной проблемы на примере системы мониторинга ПНПЗ (Приоритетный национальный проект «Здоровье»). Предложено решение по устранению неполноты отчетных данных с помощью применения методов интеллектуального анализа данных. Получены результаты применения предложенного метода к отчетным данным системы мониторинга ПНПЗ. Проведен анализ точности предложенного решения.

Ключевые слова: национальный проект, анализ данных, здравоохранение, сложные системы, качество кластеризации, распознавание образов.

Некорректные, неполные и неточные данные негативно сказываются на функционировании любой системы. Для систем комплексного мониторинга и управления деятельностью органов государственной власти эта проблема не является исключением. Назначением данной систем является обеспечение руководителей высших исполнительных ОГВ субъектов РФ эффективным инструментом мониторинга и анализа показателей эффективности деятельности. С учетом постоянного роста объема собираемых данных, а также критичностью требований к корректности и точности данных в этих системах для предоставления объективной и достоверной управленческой информации, неудивительно, что улучшение качества данных становится действительно актуальной проблемой для систем этого класса.

Неполнотой отчетных данных называется ситуация частичного отсутствия или некорректности отчетных данных, в силу ряда причин:

- ◆ ошибки ввода первичной информации;
- ◆ недостаточно времени для сбора данных;
- ◆ недостаточно средств финансирования для сбора данных;
- ◆ недостаточно первичной информации.

Более подробно причины возникновения неполноты отчетных данных рассмотрим на примере системы мониторинга Приоритетного национального проекта в сфере здравоохранения (далее Система) [1]. Данный программно-аппаратный комплекс мониторинга относится к рассмотренному выше классу систем. Целью внедрения Системы является обеспечение высоко-результативной информационно-аналитической поддержки эффек-

тивного управления, координации и мониторинга реализации ПНП «Здоровье» для деятельности органов государственной власти, на всех уровнях выполнения Проекта, что в свою очередь накладывает дополнительные требования к точности и корректности данных информационной системы.

Основные процессы поддержки управления, координации и мониторинга ПНП «Здоровье», автоматизируемые с помощью информационной системы ПАК, представлены на *рисунке 1*.

Отчетными данными в Системе являются данные по различным показателям в сфере здравоохранения за различные периоды времени в различных разрезах (по субъектам РФ, по федеральным округам, по ведомствам и т.д.).

Собираемая отчетность разделяется на два типа:

Типовая отчетность — собираемая в соответствии с Типовой инструкцией [2] по всем мероприятиям календарного плана (сетового графика) Проекта и предоставляемая органами исполнительной власти субъектов Федерации. Эта отчетность характеризуется тем, что собирается с помощью ограниченного числа шаблонов отчетных форм установленного и зафиксированного на весь срок выполнения Проекта формата, учитывающих все выполняемые

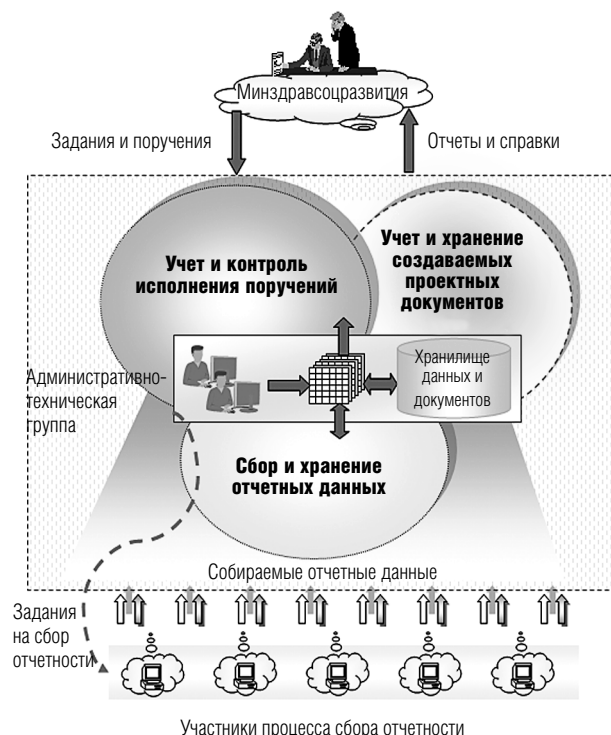


Рис. 1. Основные процессы поддержки управления, координации и мониторинга ПНП «Здоровье»

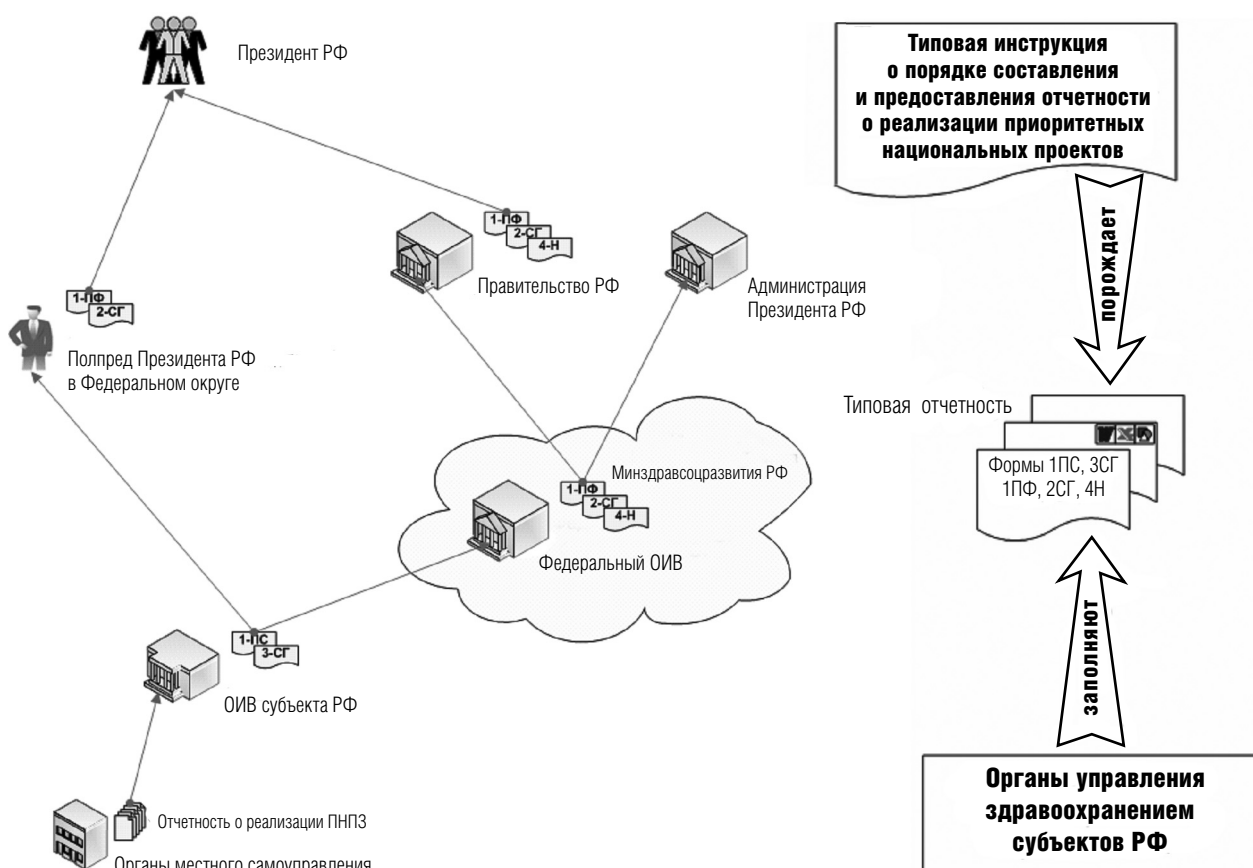


Рис. 2. Схема процесса сбора типовой отчетности

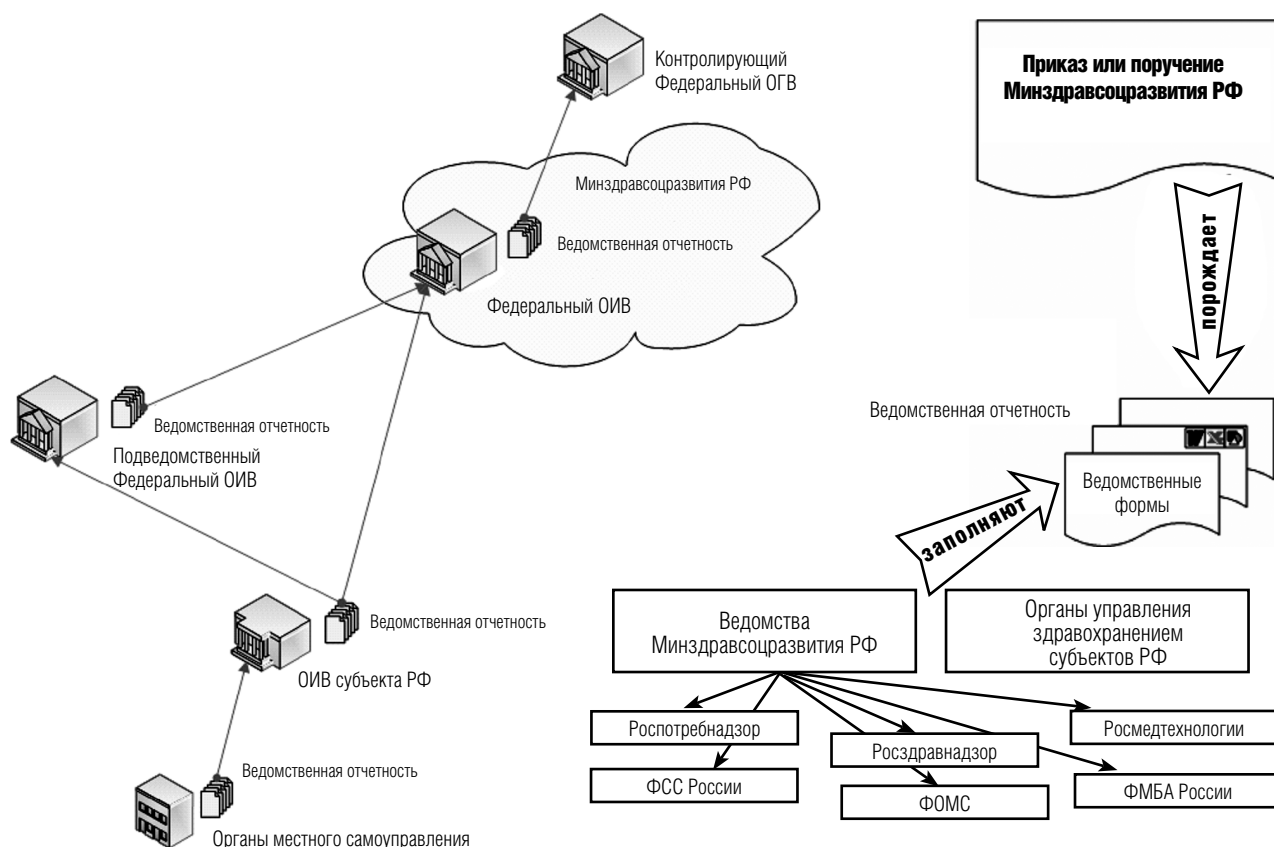


Рис. 3. Схема процесса сбора ведомственной отчетности

за отчетный период направления и мероприятия ПНП «Здоровье». Сроки предоставления отчетности строго регламентированы. Схема процесса сбора типовой отчетности представлена на рисунке 2.

Ведомственная отчетность — виды отчетности, собираемые в соответствии со специальными нормативными актами и поручениями Минздравсоцразвития России от подведомственных Министерству здравоохранения и социального развития Российской Федерации организаций. Такой вид отчетности предполагает сбор данных по конкретным направлениям календарного плана реализации Проекта, ответственными за реализацию которых на всей территории РФ являются выделенные ведомства и департаменты Минздравсоцразвития России. Ведомственная отчетность собирается с помощью различных шаблонов отчетных форм, предполагает гибкость настройки параметров сбора отчетных данных и возможность введения новых отчетных форм при необходимости. Схема процесса сбора ведомственной отчетности представлена на рис. 3.

Из рисунков 1, 2 и 3 видим, что процесс сбора отчетных данных является сложным, комплексным и крупномасштабным процессом, в котором участвует огромное количество людей и организаций. Этот процесс охватывает различные уровни управления и географически все субъекты РФ.

Таким образом, в процессе сбора отчетных данных одной из основных причин частичного отсутствия значений или некорректности данных по отдельным показателям являются ошибки ввода первичных данных операторами или администраторами на уровне ОИВ Субъектов РФ или органов местного самоуправления.

Второй существенной причиной является отсутствие первичных данных по какому-либо показателю у отчитывающихся организаций. Данная ситуация характерна для ведомственной отчетности, которая подразумевает введение новых собираемых показателей. Организации, которые ранее никогда не отчитывались по нововведенному показателю, могут не успеть предоставить данные вовремя.

Так же причиной неполноты отчетных данных может являться недостаточность финансирования процесса сбора отчетности в результате сокращения бюджетных средств.

Кроме того вследствие жестко регламентированных сроков предоставления типовой отчетности и сложной многоуровневой схемы ее сбора на повторный сбор недостающих показателей как правило просто не хватает времени.

В результате наличие неполноты отчетных данных приводит к некорректному функционированию Системы: неверные значения сводных и

интегральных показателей, невозможность расчета некоторых зависимых показателей и даже в некоторых случаях к неработоспособности системы. Таким образом, основная цель Системы – предоставлять объективную, достоверную и полную информацию, необходимую для обеспечения информационно-аналитической поддержки управления, координации и мониторинга реализации ПНП «Здоровье» – не достигается в полном объеме.

Устранить неполноту отчетных данных организационными методами и дополнительными сбором первичной информации не возможно по причине сложности процесса сбора отчетных данных. Следовательно, отсутствующие данные будут рассчитываться на основе имеющихся отчетных данных в Системе. Кроме того, рассчитывая прогноз отдельного значения показателя на основе остальных данных в Системе, можно проверять на корректность имеющееся в системе значение по этому показателю, что позволит отлавливать ошибки ввода первичных данных.

На данный момент в системе мониторинга ПНП «Здоровье» расчет отсутствующих значений показателей не производится, а методы расчета, применяемые в предыдущих системах в сфере здравоохранения, не эффективны и имеют значительную погрешность. Разработка эффективных методов прогнозирования позволила бы, с одной стороны, полностью устранить проблему отсутствия данных, с другой, повысить точность прогнозируемых значений показателей, а так же предоставить инструмент проверки корректности отчетных данных.

Основной гипотезой при поиске решения является предположение о возможности восстановить (спрогнозировать) недостающую информацию о состоянии системы связанных показателей, имея частичную информацию о состоянии системы в данный период времени и полную информацию о состояниях этой системы в предыдущие периоды времени [3].

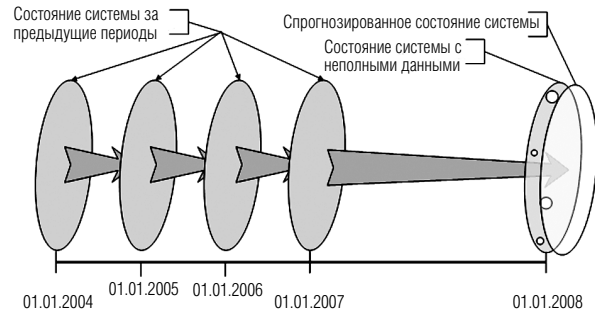


Рис. 4. Основная гипотеза исследования

Рассмотрим применяемые в сфере здравоохранения методы расчета отсутствующих значений. Первый метод заключается в усреднении известных значений показателя по субъектам федерального округа. То есть, если неизвестно значение показателя по некоторому субъекту РФ некоторого федерального округа, то это значение рассчитывается как среднее от известных значений показателя по остальным субъектам данного округа. В случае если показатель абсолютный, его пересчитывают в относительный (например, если пересчет по численности, то на 1 тыс. чел. или на 100 тыс. чел.) Второй метод заключается в применении методов регрессионного анализа и расчета значения показателя на основе известных значений этого показателя за несколько предыдущих периодов (рис. 5А).

Рассмотрим недостатки рассмотренных выше методов. Точность первого метода, во-первых, зависит от количества известных значений показателя по остальным субъектам рассматриваемого федерального округа. Во-вторых, зависит от дисперсии этих значений, которая может быть существенной в пределах субъектов данного федерального округа. Точность второго метода зависит, прежде всего, от количества периодов, за которые имеются данные по значениям показателя (рис. 5Б). Кроме того в случае линейной аппроксимации погрешность может быть значительной, если имело место перемена в тенденции изменения показателя (рис. 5В).

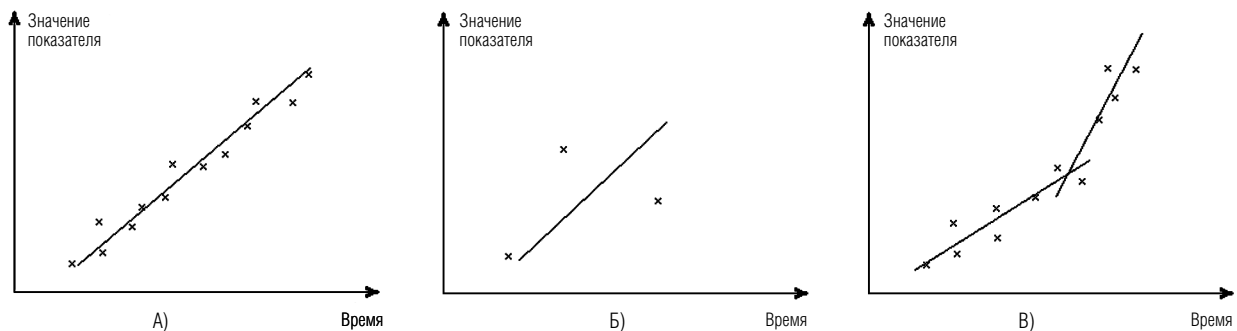


Рис. 5. Прогнозирование на основе данных за предыдущие периоды

В соответствии с вышесказанным необходимо разработать комплексный метод прогнозирования, с улучшенной точностью прогнозируемых значений, учитывающий структуру отчетных данных в виде взаимосвязанных показателей, и применяемый в случае наличия данных за небольшое количество отчетных периодов.

Для начала рассмотрим структуру хранимых отчетных данных. Данные хранятся в виде куба данных, основными измерениями которого являются: Временное измерение – иерархическое измерение значениями, которого являются временные периоды (года, кварталы, месяцы).

Территориальное измерение – иерархическое измерение значениями, которого являются территориальные единицы (РФ, Федеральные округа РФ, Субъекты РФ)

Измерение показателей – иерархическое измерение значениями, которого являются различные показатели (показатели заболеваемости, показатели здравоохранения, показатели реализации ПНП «Здоровье»).

Фактически разбиение субъектов по федеральным округам это кластеризация субъектов по признаку принадлежности к тому или иному федеральному округу. Однако не всегда субъекты, относящиеся к одному федеральному округу, схожи по прогнозируемому показателю. Следовательно, необходимо изменить метод кластеризации субъектов РФ так, чтобы субъекты, попадающие в один кластер, были схожими по состоянию дел, оцениваемых прогнозируемым показателем.

В соответствии с терминами кластерного анализа, будем называть субъекты РФ – объектами кластеризации, значения показателей – свойствами объектов кластеризации, а отчетные периоды – плоскостями разбиения (рис. 6). Причем в качестве свойств будем выбирать не любые показатели, а только связанные (коррелирующие) с прогнозируемым показателем для того чтобы объекты в кластере были схожи по прогнозируемому показателю. Выбор показателей может осуществляться процедурами экспертного оценивания (например, с помощью процедуры многовариантной экспертизы [4]) или в соответствии с коэффициентами корреляции между показателями. После выделения свойств производится разбиение объектов на кластеры (рис. 6) одним из методов кластерного анализа [5] (так же известных как алгоритмы автоматической классификации [6]).

Выполнив кластеризацию объектов в каждой плоскости разбиения, можно отследить перемещение объекта по кластерам с течением времени (рис. 7).

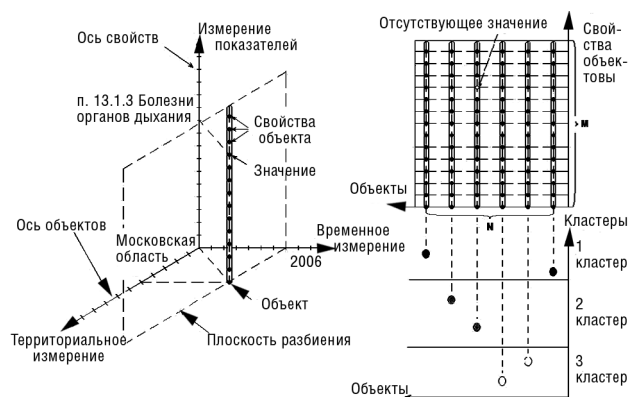


Рис. 6. Модель кластеризации

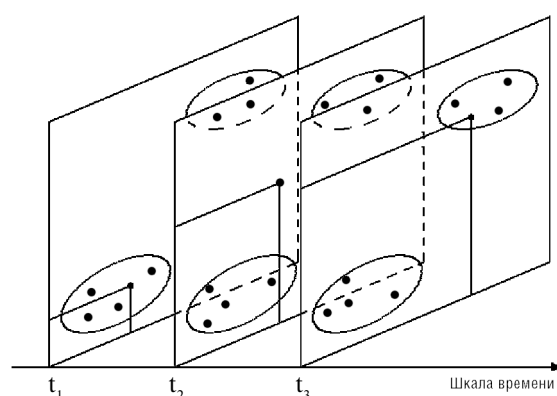


Рис. 7. Кластеризация в нескольких плоскостях разбиения

Далее можно рассчитать прогнозируемое значение одним из двух способов в зависимости от количества имеющихся отчетных периодов. Первый способ (в случае наличия только одного отчетного периода) – усреднение значений прогнозируемого показателя по объектам кластера. Так как множество объектов структурировано (разделено на классы, так чтобы объекты были схожи по прогнозируемому показателю), то дисперсия (диапазон) изменения значений показателя в пределах объектов одного кластера, как правило, будет существенно меньше, чем дисперсия изменения параметра по всем объектам. Таким образом, если по выбранным свойствам (значениям показателей) удастся произвести кластеризацию, то заполнить пропущенное значение показателя для объекта из некоторого кластера можно средним по известным значениям этого показателя для остальных объектов, попавших в этот кластер. Исходя из сделанного предположения, отклонение полученного значения от «истинного» должно быть существенно меньше (в среднем), чем обычная схема заполнения по общему среднему или среднему по округу. Расчетное значение будет находиться по формуле (1).

$$X_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^{k-1} X_{ij} + \sum_{j=k+1}^{N_i} X_{ij}}{N_i - 1} \quad (2)$$

где X_{ik} — прогнозируемое значение показателя для k -го объекта в i -ом кластере, а N_i — количество объектов в i -ом кластере.

Второй способ — расчет с использованием усредненной тенденции изменения значений показателя по объектам отдельного кластера. Расчетное значение будет находиться по формуле (2).

$$X_{ik} = X_{ik}' + \frac{\sum_{j=1}^{k-1} [X_{ij} - X_{ij}'] + \sum_{j=k+1}^{N_i} [X_{ij} - X_{ij}']}{N_i - 1}$$

где X_{ik} — прогнозируемое значение показателя для k -го объекта в i -ом кластере, N_i — количество объектов в i -ом кластере, а X_{ik}' — значение показателя за предыдущий период для k -го объекта в i -ом кластере из разбиения в текущем периоде.

В качестве методов кластеризации были выбраны два алгоритма. Первый алгоритм, описанный в [7,8], непосредственно реализует содержательную постановку задачи автоматической классификации, а именно: если две точки расположены достаточно близко друг к другу, то они заведомо относятся к одному и тому же классу. Каждая группа определяется своим центром C и порогом T . В качестве центра первой группы выбирается точка x_p , т. е. $C_1 = x_p$. Точка x_2 относится к первой группе, если расстояние до нее от центра первой группы меньше T , т. е. если $R(C_1, x_2) \leq T$. В противном случае x_2 принимается за центр второй группы $C_2 = x_2$ и т. д. На l -м шаге, когда уже имеется r групп, текущая точка либо становится центром $(r+1)$ -й группы, если $R(C_j, x_l) > T$ для всех $j = 1, \dots, r$, либо относится к той из r групп, для которой $R(C_j, x_l) \leq T$ (если таких групп несколько, то выбирается та, к центру которой x_l ближе всего). В качестве расстояния между двумя точками берется Евклидово расстояние в многомерном пространстве.

В качестве второго алгоритма был выбран алгоритм, описанный в [9], являющийся упрощенным вариантом алгоритма «объединение» [10]. Алгоритм работает следующим образом. Вначале строится матрица $S = \|S_{ij}\|$ мер близостей между точками x_i, x_j ($i, j = 1, \dots, N$). В качестве такой меры близости в [6] предлагается использовать величину скалярного произведения $S_{ij} = (x_i, x_j)$, в нашем же случае в качестве меры близости было взято Евклидово расстояние между двумя точками в многомерном пространстве.

Затем производится поиск максимального (не-

диагонального) элемента S_{ip} матрицы S , который соответствует ближайшим точкам x_i и x_p . Эти точки объединяются в одну группу. Пусть для определенности $p > i$, тогда из матрицы S вычеркиваются строка и столбец с номером p . Такая процедура объединения продолжается до тех пор, пока в матрице не останется заданное число строк, соответствующее числу различных групп точек.

В первом алгоритме задается пороговое значение T , во втором — количество кластеров после разбиения.

Были выбраны несколько показателей и для каждого из них по 2-3 показателя, связанных с ними, которые будут использоваться в качестве свойств объектов. Была произведена кластеризация обоими методами при различных параметрах алгоритмов разбиения и разном количестве свойств, по которым производилась кластеризация. Результаты показали, что объекты хорошо поддаются кластеризации и не сбиваются в одну кучу. Для оценки эффективности кластеризации были введены два показателя качества кластеризации $Q1$ и $Q2$, рассчитываемые по формуле (3) и (4) соответственно.

$$Q1 = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r \frac{1}{N_i(N_i-1)} \sum_{j=1}^{N_i} \sum_{k=1, k \neq j}^{N_i} R(X_{ij}, X_{ik}) \quad (3)$$

где $Q1$ — среднее расстояние между объектами в кластере, r — количество кластеров, а N_i — количество объектов в i -ом кластере, $R(X_{ij}, X_{ik})$ — расстояние между объектами j и k в i -ом кластере.

$$Q2 = \frac{1}{r(r-1)} \sum_{i=1}^r \sum_{j=1, j \neq i}^r \frac{1}{N_i \cdot N_j} \sum_{l=1}^{N_i} \sum_{k=1}^{N_j} R(X_{il}, X_{jk}) \quad (4)$$

где $Q2$ — среднее расстояние между кластерами, r — количество кластеров, а N_i, N_j — количество объектов в i -ом и j -ом кластерах, $R(X_{il}, X_{jk})$ — расстояние между l -ым объектом и k в i -ом кластере.

Чем больше среднее расстояние между кластерами и чем меньше среднее расстояние между объектами в кластере, тем компактнее объекты в группах и тем больше расстояние между этими группами и, следовательно, тем качественнее произведена кластеризация. Поэтому введем параметр — единый показатель качества кластеризации Q , рассчитываемый по формуле (5).

$$Q = \frac{Q2}{Q1} \quad (5)$$

Точно таким же формулам можно воспользоваться для расчета качества кластеризации при разбиении объектов по округам, если объекты заданы в пространстве свойств (т.е. для объектов указан

перечень свойств и их значения) и, следовательно, можно рассчитать расстояние между объектами (табл. 1).

Таблица 1

Значения показателя качества кластеризации при разбиении разными методами

Метод кластеризации	Количество кластеров	$Q1$	$Q2$	Q
Кластеризация по округам	7 кластеров	15,1	17,9	1,2
Алгоритм центров	7 кластеров	4,1	39	9,5
Алгоритм объединения	7 кластеров	3,9	37,4	9,6

Видим, что качество кластеризации значительно улучшилось. Кроме того, проведя расчет качества кластеризации для разбиений по различному количеству кластеров (от 1 до 40 групп) была установлена следующая тенденция — с ростом количества кластеров показатели $Q1$ и $Q2$ монотонно уменьшаются, однако показатель Q монотонно растет.

Далее для того чтобы установить взаимосвязь между качеством кластеризации и точностью прогнозируемых значений были произведены при различных вариантах кластеризации объектов расчеты прогнозируемых значений и оценка точности этих расчетов (относительное отклонение от «истинного» значения). Так как качество кластеризации Q монотонно возрастает с увеличением кластеров, то прогнозирование проводилось при монотонно увеличивающемся количестве кластеров разбиения. Кроме того для отдельного разбиения, чтобы набрать статистику, проводился не один расчет, а целая серия расчетов — по отдельности для каждого объекта на основе данных по остальным объектам. Затем рассчитывались среднее и дисперсия относительных отклонений серии прогнозирования для каждого разбиения. На рисунке 8 представлена зависимость этих параметров от количества кластеров разбиения. Видим что, точность прогнозирования возрастает с ростом числа кластеров. Однако при увеличении количества кластеров разбиения увеличивается количество одиночных объектов (только один объект в кластере), для которых нельзя выполнить прогнозирование значения показателя (рис. 9).

В результате были внесены изменения в алгоритм прогнозирования. Количество кластеров перестало быть фиксированным числом и стало автоматически выбираться для каждого объекта, для которого

производится прогнозирование значения показателя. Делается это следующим образом: выбирается из диапазона от 1 до 40 наибольшее количество кластеров, при котором в кластере с объектом, для которого делается прогнозирование, количество объектов больше порогового значения (анализ показал, что оптимальным является порог равный 4). Таким образом, для каждого прогноза из серии расчетов выполняется наиболее оптимальное разбиение, никакие объекты не отбрасываются и, следовательно, метод можно применять к любым данным.



Рис. 8. Зависимость среднего и дисперсии относительных отклонений от количества кластеров

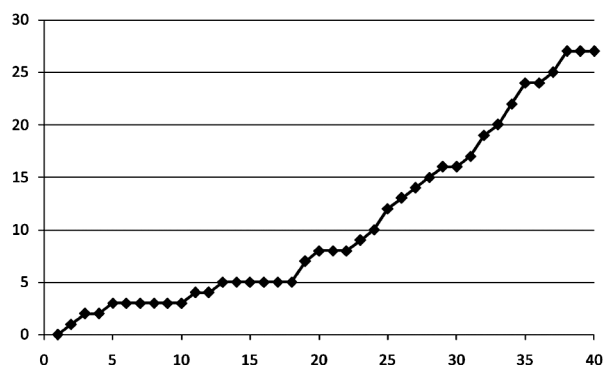


Рис. 9. Зависимость числа одиночных объектов от количества кластеров

Разработанный метод был применен к различным показателям, при различных свойствах кластеризации. В результате среднее относительное отклонение было в пределах от 45% до 50%, а дисперсия — от 60% до 70%. Анализ показал, что эти величины завышались небольшой группой прогнозов, относительные отклонения которых были от 300% до 700%.

Дальнейший анализ показал, что в среднем количество таких прогнозов было около 10% от общего числа.

Столь высокие отклонения объяснялись нарушением корреляции прогнозируемого показателя

с зависимыми показателями, по которым осуществлялась кластеризация. Т.е. хотя объект и попадал в некоторый кластер по свойствам кластеризации (следовательно, был схож с объектами кластера по зависимым показателям), однако существенно отличался по прогнозируемому показателю.

Таким образом, точность прогнозирования данного метода зависит от корреляции между прогнозируемым и зависимыми показателями. Дальнейшее улучшение невозможно без наличия данных хотя

бы еще по одному периоду. Однако следует отметить, что количество неточных прогнозов составляет порядка 10% (применительно к выбранным данным Системы). Для оставшихся 90% прогнозов при любых прогнозируемых и зависимых показателях среднее относительное отклонение порядка 30%, а дисперсия – 25%. Распределение относительных отклонений прогнозируемых значений одной из серий при использовании старого и нового методов к данным за один период представлено на рисунке 10.

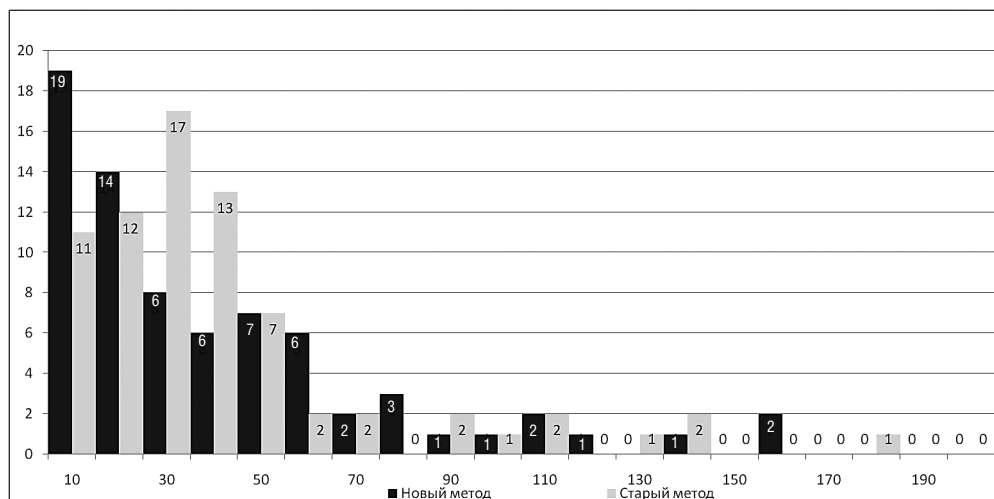


Рис. 10. Распределение отклонений при прогнозировании (1 период)

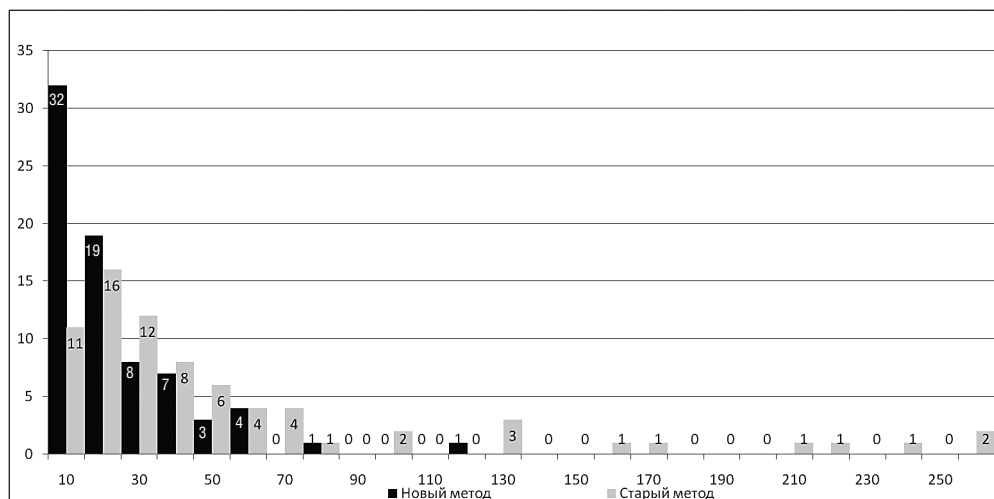


Рис. 11. Распределение отклонений при прогнозировании с учетом динамики

В случае если имеются данные, хотя бы за один предыдущий период, точность прогнозирования может быть увеличена за счет использования для расчета прогнозируемого значения формулы (2). Данный способ расчета должен устранить проблему высоких отклонений 10% прогнозов. Результаты показали, что для разных прогнозируемых показателей при различных свойствах кластеризации среднее

относительное отклонение составило около 20%, а дисперсия – 25%. Относительные отклонения почти 97% прогнозов попали в интервал от 0% до 100%. Распределение относительных отклонений прогнозируемых значений одной из серий, рассчитываемых новым методом с учетом динамики в сравнении с относительными отклонениями значений, рассчитанных старым методом, представлено на рисунке 11.

Обобщим полученные данные о результатах применения рассмотренных методов прогнозирования к имеющимся отчетным данным (таблица 2).

Таблица 2

**Обобщение данных о применении
рассмотренных методов расчета**

МЕТОД	РЕЗУЛЬТАТ		
	Группы	Среднее относительное отклонение серий	Дисперсия относительного отклонения серий
Разбиение объектов по федеральным округам	По всем прогнозам	60-70%	70-80%
Разбиение объектов по схожести на основе их свойств (имеется только один период)	По всем прогнозам	45-60%	60-70%
	По 90% прогнозам, за исключением случаев нарушения корреляции	25-30%	20-25%
Разбиение объектов по схожести на основе их свойств (с динамикой)	По всем прогнозам	18-22%	20-25%

Полученные результаты показали большой потенциал предложенного комплексного метода прогнозирования значений показателей. Он значительно превосходит методы, использовавшиеся ранее для решения задачи устранения неполноты отчетных данных. На основе данного метода может быть разработан интегрированный в систему мониторинга ПНП «Здоровье» инструмент для устранения неполноты или верификации отчетных данных.

Дальнейшие работы могут проводиться как в исследовательской области, так и в прикладной. В исследовательской области работы могут вестись в направлении повышения точности предложенного метода. Подбор наиболее оптимальных параметров, исследование различных зависимостей, таких как точность прогнозирования от дисперсии значений показателя, от процедур экспертной оценки или от корреляции связанных показателей. Применение более сложных алгоритмов кластеризации. В прикладной области – в направлении оптимизации алгоритмов кластеризации; в направлении разра-

ботки и оптимизации возможности инструмента подстраиваться под структуру отчетных данных на основе заполненной части данных для повышения точности прогнозирования. Изучение возможности апробации данного метода для создания унифицированного метода прогнозирования, который мог бы применяться в системах мониторинга Приоритетных национальных проектов. ■

Литература

1. Техноробочая документация проекта «Создание программно-аппаратного комплекса мониторинга Приоритетного национального проекта в сфере здравоохранения».
2. Типовая инструкция о порядке составления и представления отчетности о реализации приоритетных национальных проектов. Одобрено Президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по реализации приоритетных национальных проектов (протокол № 4 от 28 февраля 2006 г., протокол № 8 от 27 июня 2006 г.)
3. Дорофеюк А.А., Дорофеюк Ю.А. Методы структурно-классификационного прогнозирования многомерных динамических объектов / Искусственный интеллект, № 2, 2006. - с.138-141.
4. Дорофеюк А.А., Покровская И.В., Чернявский А.Л. Экспертные методы анализа и совершенствования систем управления / Автоматика и телемеханика. 2004, №10.-С. 172 – 188.
5. Мандель И.Д.. Кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1988. – 176 с. (10)
6. Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности. М.: Финансы и статистика, 1989. – 344 с.
7. Sebestyen G. Pattern recognition by an adaptive process of sample set construction. Trans. IRE, IT-8, No. 5, 1962. (10)
8. Waltz M.D., Fu K.S. A heuristic approach to reinforcement learning control systems. IEEE Trans., v. AC-10, No. 4, 1965. (11)
9. King B. Step-wise clustering procedures. J. Amer. Stat. Assoc, 62, No. 317, 1967.
10. Дорофеюк А.А. Алгоритмы обучения машины распознаванию образов без учителя, основанные на методе потенциальных функций. Автоматика и телемеханика, № 10, 1966.

Бизнес-информатика

Управление и бизнес
в сфере информационных
технологий!

– новое направление в России!

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ

Факультет бизнес-информатики
ВЫСШАЯ ШКОЛА БИЗНЕС – ИНФОРМАТИКИ

Программы бизнес-образования нового поколения:

ПРОГРАММА

«Мастер делового
администрирования
со специализацией в области
бизнес – информатики»
(МВА – IT)

Программа поддержана Ассоциацией
Предприятий Компьютерных и
Информационных технологий

ВТОРОЕ ВЫСШЕЕ

«Прикладная информатика
в экономике»

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

«Технологическое
предпринимательство:
управление инновациями
в сфере высоких технологий»

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ «Менеджер в сфере бизнес- информатики» (МБИ)

ВЫСШАЯ ШКОЛА
ВШБИ
БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКИ

ВЫСШАЯ ШКОЛА
ВШБИ
БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКИ

ВЫСШАЯ ШКОЛА
ВШБИ
БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКИ



Программы нового поколения, созданные ведущими специалистами в области бизнес-информатики, компаниями – лидерами в сфере ИТ, консалтинга и высоких технологий, качественно отличающиеся от имеющихся на рынке образовательных программ.

<http://hsbi.ru>, 772-95-61, 769-77-52

РОЛЬ МЕХАНИЗМОВ СТРАХОВАНИЯ В СНИЖЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РИСКОВ

А.О. Калашников,

кандидат технических наук, генеральный директор

ООО «Центр технологий безопасности ИБС».

Адрес: 127434, Москва, Дмитровское шоссе, 9Б 141090,

e-mail: akalashnikov@ibs.ru

В статье рассматриваются проблемы использования механизмов страхования для снижения информационных рисков. Показано, что при определенных условиях механизмы страхования могут способствовать увеличению отчислений на проведение предупредительных мероприятий по снижению рисков, в том числе, в условиях ограниченных финансовых ресурсов.

Ключевые слова: механизмы страхования, предупредительных мероприятий по снижению рисков, ограниченные финансовые ресурсы.

Введение

Эффективное управление в настоящее время является ключевым требованием, предъявляемым к социальным и экономическим системам.

За последнее десятилетие в этой сфере произошли коренные изменения связанные, в первую очередь, с применением новых информационных технологий. Эти изменения принесли существенную выгоду, однако при этом они потребовали и гораздо более серьезного отношения к обеспечению информационной безопасности. К основным факторам, определяющим актуальность указанной проблемы, можно отнести, в первую очередь, постоянно возрастающее количество информационных угроз и рисков, а также недостаточный уровень обеспечения информационной безопасности в системах управления.

Существование информационных рисков (ИР) делает необходимым управление ими. Управление ИР, определяет возможность обеспечения устойчивости объекта, его способности противостоять неблагоприятным воздействиям, внутренним и внешним угрозам.

Ключевым элементом управления ИР, является эффективная методология их снижения за счет реализации определенных контрмер, направленных на ликвидацию существующих уязвимостей и угроз и реализуемых с помощью различных механизмов управления.

Целью управления ИР является их снижение до допустимого уровня [1]. При управлении ИР, как правило, используются два основных вида механизмов. Первый класс механизмов — механизмы, нацеленные на снижение уровня риска реализации информационных угроз. К ним, в первую очередь, относятся организационные механизмы: планиро-

вания (распределения ресурса) и контроля, а также, экономические механизмы: стимулирования и ряд других [2, 3]. Второй класс механизмов – механизмы перераспределения риска (страхования), направленные в первую очередь не на снижение уровня риска, а на снижение отрицательных последствий наступления неблагоприятных событий (реализации информационных угроз) [2, 3].

Тем не менее, в ряде исследований [4, 5] было показано, что страхование также может способствовать увеличению отчислений на предупредительные мероприятия и выбору страхователем действий, направленных на снижение вероятности наступления страхового случая, ожидаемых потерь и т.д., т.е. играть предупредительную и мотивационную роль.

Здесь и далее, под *предупредительной ролью страхования*, следуя [4, 5], будем понимать его свойства побуждать страхователей увеличивать отчисления на предупредительные мероприятия по снижению ИР. Под *мотивационной ролью страхования*, следуя [4, 5], будем понимать его свойства побуждать страхователей выбирать действия, снижающие «ущерб» от наступления страховых случаев. Необходимо отметить, что каждый раз при рассмотрении тех или иных моделей страхования необходимо конкретизировать – что понимается под «ущербом» – вероятность наступления страхового случая, ожидаемые потери, ожидаемые потери с учетом затрат на страхование и предупредительные мероприятия и т.д.

Теоретический анализ

В работах [4, 5] рассматривалась модель взаимодействия страховщика с одним страхователем, о котором первый имеет всю необходимую информацию. Деятельность страхователя описывалась его действием $u \geq 0$, которое в зависимости от контекста может интерпретироваться как объем средств, выделяемых на основную деятельность, объем производимой страхователем продукции, оказываемых услуг и т.д., и суммой $v \geq 0$, затрачиваемой страхователем на предупредительные мероприятия. При этом никаких ограничений, ни на действия u , ни на отчисления v , за исключением их неотрицательности в [4, 5] не накладывалось.

От действий страхователя зависел его доход $H(u)$, затраты $z(u)$ и вероятность наступления страхового случая $p(v, u)$, причем последняя величина зависела также и от объема средств v , затрачиваемых на предупредительные мероприятия.

Ущерб страхователя от наступления страхового случая W в [4, 5] полагался постоянным, т.е. не зависел

ни от действий страхователя, ни от объема средств, затрачиваемых на предупредительные мероприятия.

В тоже время, говоря об информационных рисках, необходимо отметить следующие их особенности:

во-первых, предупредительные мероприятия влияют, как правило, не только на вероятность возникновения страхового случая (реализации информационных угроз), но и на величину самого ущерба;

во-вторых, как правило, страхователю приходится сталкиваться с ситуацией, когда его бюджет ограничен, и таким образом, выделение средств на предупредительные мероприятия приводит к соответствующему уменьшению средств, затрачиваемых на основную деятельность.

Перейдем теперь к исследованию предупредительной роли страхования в управлении информационными рисками с учетом их особенностей, о которых было сказано выше.

Рассмотрим, по аналогии с [4, 5] ожидаемое значение целевой функции страхователя:

$$Ef(v, u) = H(u) - z(u) - v - k(v, u) + p(v, u)[(1 + \xi)V(v, u) - W(v, u)] \quad (1)$$

где, параметр $\xi \geq 0$ отражает степень несклонности страхователя к риску [4, 5],

$k(\cdot)$ – страховой взнос,

$V(\cdot)$ – страховое возмещение,

$W(\cdot) = W(v, u)$ – ущерб страхователя от наступления страхового случая.

Заметим, что в данном случае, в отличие от [4, 5] предполагается зависимость ущерба как от действий страхователя, так и от объема средств, затрачиваемых на предупредительные мероприятия,

Как и в [4, 5], будем полагать, что взаимосвязь затрат и доходов от деятельности страхователя описываются простыми зависимостями:

$$H(u) = cu, \quad z(u) = z_0 + \alpha_0 u, \quad \beta_0 = (c - \alpha_0).$$

Относительно зависимости вероятности наступления страхового случая от v и u , предположим, как и [4, 5], что выполнены условия:

$$\frac{\partial p(v, u)}{\partial u} \geq 0, \quad \frac{\partial p(v, u)}{\partial v} \leq 0, \quad \frac{\partial^2 p(v, u)}{\partial^2 u} \leq 0, \quad \frac{\partial^2 p(v, u)}{\partial^2 v} \geq 0, \quad (2)$$

а для зависимости величины ущерба от v и u выполнены условия:

$$\frac{\partial W(v, u)}{\partial u} \geq 0, \quad \frac{\partial W(v, u)}{\partial v} \leq 0, \quad \frac{\partial^2 W(v, u)}{\partial^2 u} \leq 0, \quad \frac{\partial^2 W(v, u)}{\partial^2 v} \geq 0 \quad (3)$$

Условия (3), в части зависимости величины ущерба от действия страхователя, могут быть интерпретированы как объективное противоречие между необходимостью увеличения сложности информационных систем и пропорциональному возрастанию величины ущерба от реализации информационных угроз, направленных на эти системы.

В отсутствие страхования выражение (1) примет вид:

$$Ef(v,u)=H(u)-z(u)-v-p(v,u)W(v,u) \quad (4)$$

Обозначим $R(v,u)=p(v,u)W(v,u)$ – функцию риска. Несложно показать, что зависимость функции риска от v и u удовлетворяет условиям:

$$\frac{\partial R(v,u)}{\partial u} \geq 0, \frac{\partial R(v,u)}{\partial v} \leq 0, \frac{\partial^2 R(v,u)}{\partial^2 u} \leq 0, \frac{\partial^2 R(v,u)}{\partial^2 v} \geq 0 \quad (5)$$

С учетом введенного обозначения выражение (4) примет вид:

$$Ef(v,u)=H(u)-z(u)-v-R(v,u) \quad (6)$$

Тогда без учета ограничения безубыточности (подробнее см. [4, 5]) оптимальной стратегией страхователя будет выбор (v^*, u^*) :

$$\begin{cases} \frac{\partial R(v^*, u^*)}{\partial u} = \beta_0, \\ \frac{\partial R(v^*, u^*)}{\partial v} = -1 \end{cases} \quad (7)$$

При наличии страхования, если осуществляется полная компенсация ущерба, т.е.

$$V(v,u)=W(v,u)/(1+\xi),$$

выражение (1) примет вид:

$$Ef(v,u)=H(u)-z(u)-v-k(v,u) \quad (8)$$

Тогда без учета ограничения безубыточности оптимальной стратегией страхователя будет выбор (v^*, u^*) :

$$\begin{cases} \frac{\partial k(v^*, u^*)}{\partial u} = \beta_0, \\ \frac{\partial k(v^*, u^*)}{\partial v} = -1 \end{cases} \quad (9)$$

Если $\xi_0(v,u)$ – нагрузка к нетто-ставке страхования, то по аналогии с [4, 5] имеет место:

$$k(v,u) = \frac{\xi_0(v,u)W(v,u) + R(v,u)}{1+\xi} \quad (10)$$

Тогда (9) примет вид:

$$\begin{cases} \frac{\partial \xi_0(v^*, u^*)}{\partial u} W(v^*, u^*) + \frac{\partial W(v^*, u^*)}{\partial u} \xi_0(v^*, u^*) + \frac{\partial R(v^*, u^*)}{\partial u} = \beta_0(1+\xi), \\ \frac{\partial \xi_0(v^*, u^*)}{\partial v} W(v^*, u^*) + \frac{\partial W(v^*, u^*)}{\partial v} \xi_0(v^*, u^*) + \frac{\partial R(v^*, u^*)}{\partial v} = -(1+\xi) \end{cases} \quad (11)$$

Подставляя в (11) выражения из (7) получим систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial R(v^*, u^*)}{\partial u} - \frac{\partial R(v^*, u^*)}{\partial u} = \beta_0 \xi - \frac{\partial \xi_0(v^*, u^*)}{\partial u} W(v^*, u^*) - \frac{\partial W(v^*, u^*)}{\partial u} \xi_0(v^*, u^*) \\ \frac{\partial R(v^*, u^*)}{\partial v} - \frac{\partial R(v^*, u^*)}{\partial v} = -\xi - \frac{\partial \xi_0(v^*, u^*)}{\partial v} W(v^*, u^*) - \frac{\partial W(v^*, u^*)}{\partial v} \xi_0(v^*, u^*) \end{cases} \quad (12)$$

Как и ранее, в рамках рассматриваемой модели стратегией страховщика является выбор зависимости $\xi_0(\cdot)$ нагрузки к нетто-ставке от затрат на предупредительные мероприятия и действий страхователя.

Поскольку в управлении информационными рисками нас в первую очередь интересует предупредительная роль страхования, предположим, что единственной переменной является величина отчислений на предупредительные мероприятия v (действие страхователя зафиксировано).

Рассмотрим сначала случай, когда нагрузка постоянна, то есть $\xi_0(\cdot) = \xi_0 = Const$. Выражение (12), при этом, примет следующий вид:

$$\begin{cases} \frac{\partial R(v^*, u^*)}{\partial u} - \frac{\partial R(v^*, u^*)}{\partial u} = \beta_0 \xi - \frac{\partial W(v^*, u^*)}{\partial u} \xi_0 = \left(\frac{\beta_0 \xi}{\xi_0} - \frac{\partial W(v^*, u^*)}{\partial u} \right) \xi_0 \\ \frac{\partial R(v^*, u^*)}{\partial v} - \frac{\partial R(v^*, u^*)}{\partial v} = -\xi - \frac{\partial W(v^*, u^*)}{\partial v} \xi_0 = \left(-\frac{\xi}{\xi_0} - \frac{\partial W(v^*, u^*)}{\partial v} \right) \xi_0 \end{cases} \quad (13)$$

Справедливо следующее утверждение:

Утверждение 1.

Если $\xi_0(\cdot) = \xi_0 = Const$, то:

1) страхование играет предупредительную роль (наличие страхования способствует увеличению отчислений на предупредительные мероприятия), если

$$\frac{\partial W(v^*)}{\partial v} \leq -\frac{\xi}{\xi_0};$$

2) страхование играет «анти-предупредительную» роль (наличие страхования способствует уменьшению отчислений на предупредительные мероприятия), если

$$\frac{\partial W(v^*)}{\partial v} \geq -\frac{\xi}{\xi_0};$$

3) страхование не играет никакой роли (наличие страхования не изменяет отчислений на предупредительные мероприятия)

$$\frac{\partial W(v^*)}{\partial v} = -\frac{\xi}{\xi_0}.$$

Если при этом условие:

$$\forall v \geq 0 \quad \xi_0(v) \leq \xi \cdot p(v), \quad (14)$$

взаимовыгодности страхования будет выполнено в предельном случае (как равенство), то условия 1)–3) примут вид:

$$1a) \quad \frac{\partial W(v^*)}{\partial v} \leq -\frac{1}{p(v^*)};$$

$$2a) \quad \frac{\partial W(v^*)}{\partial v} \geq -\frac{1}{p(v^*)};$$

$$3a) \quad \frac{\partial W(v^*)}{\partial v} = -\frac{1}{p(v^*)}.$$

Доказательство:

если $\xi_0(\cdot) = \xi_0 = \text{Const}$, то (13) примет вид:

$$\frac{\partial R(v^*)}{\partial v} - \frac{\partial R(v_*)}{\partial v} = \left(-\frac{\xi}{\xi_0} - \frac{\partial W(v^*)}{\partial v}\right) \xi_0 \quad (15)$$

Тогда из (15) и свойств (3) и (5) функций ущерба и риска следует:

$$1) \text{ если } \frac{\partial W(v^*)}{\partial v} \leq -\frac{\xi}{\xi_0}, \text{ то } v^* \geq v_*;$$

$$2) \text{ если } \frac{\partial W(v^*)}{\partial v} \geq -\frac{\xi}{\xi_0}, \text{ то } v^* \leq v_*;$$

$$3) \text{ если } \frac{\partial W(v^*)}{\partial v} = -\frac{\xi}{\xi_0}, \text{ то } v^* = v_*.$$

Если при этом условие (14) будет выполнено как равенство, то подставляя выражение $\xi_0(v^*) = \xi p(v^*)$ в 1) – 3) получим:

$$1a) \quad \frac{\partial W(v^*)}{\partial v} \leq -\frac{1}{p(v^*)};$$

$$2a) \quad \frac{\partial W(v^*)}{\partial v} \geq -\frac{1}{p(v^*)};$$

$$3a) \quad \frac{\partial W(v^*)}{\partial v} = -\frac{1}{p(v^*)}.$$

Утверждение доказано. ■

Утверждение показывает, что в отличие от случая, рассмотренного в [4, 5], страхование при постоян-

ной нагрузке, при условии, что страхователь имеет возможность влиять на размер ущерба, может побуждать страхователя выбирать различные стратегии, в том числе ведущие к увеличению отчислений на предупредительные мероприятия.

Важный качественный вывод, следующий из утверждения 1, заключается в том, что даже если страхователь лишен возможности управлять параметрами страхового контракта, страхование может сыграть предупредительную роль в случае, если «удельное» снижения ущерба при отчислениях на предупредительные мероприятия будет не меньше некоторой критической величины (определяемой параметрами страхового контракта или вероятностью возникновения страхового случая).

Перед тем, как перейти к рассмотрению случая, когда параметры страхового контракта зависят от стратегий, выбираемых страхователем, для простоты дальнейшего изложения сделаем небольшое предположение.

Из (3) следует, что $W(\cdot) = W(v)$ – положительная функция монотонно убывающая по v . Предположим, что никакие предупредительные меры не в состоянии снизить предполагаемый ущерб до нуля (подробнее см., например [1]), иными словами для $W(\cdot)$ выполнено следующее соотношение:

$$W_{\max} \geq W(v) \geq W_{\min} \geq 0 \quad (16)$$

Пусть теперь, $\xi_0(\cdot) = \xi_0(v)$, тогда (12) примет вид:

$$\frac{\partial R(v^*)}{\partial v} - \frac{\partial R(v_*)}{\partial v} = -\xi - \frac{\partial \xi_0(v^*)}{\partial v} W(v^*) - \frac{\partial W(v^*)}{\partial v} \xi_0(v^*) \quad (17)$$

Из (17) и свойств (3) и (5) функций ущерба и риска следует, что для того, чтобы страхование играло предупредительную роль ($v^* \geq v_*$), необходимо, чтобы выполнялось неравенство:

$$\frac{\partial \xi_0(v^*)}{\partial v} \leq -\frac{\xi}{W(v^*)} - \frac{\partial W(v^*)}{\partial v} \frac{\xi_0(v^*)}{W(v^*)} \quad (18)$$

Из (18), учитывая предположение (16), а так же тот факт, что $\xi_0(\cdot) \geq 0$ и $\xi \geq 0$ следует, что справедливо следующее соотношение:

$$-\frac{\xi}{W_{\min}} \leq -\frac{\xi}{W(v^*)} \leq -\frac{\xi}{W(v^*)} - \frac{\partial W(v^*)}{\partial v} \frac{\xi_0(v^*)}{W(v^*)} \quad (19)$$

В свою очередь из (18) и (19) следует, что в силу введенных выше предположений для обеспечения $v^* \geq v_*$ достаточно выполнение следующего условия:

$$\frac{\partial \xi_0(\cdot)}{\partial v} \leq -\frac{\xi}{W_{\min}} \quad (20)$$

Учитывая, что страхование будет взаимовыгодным, если выполнено условие (14) сформулируем

Утверждение 2.

Предупредительная роль страхования имеет место, если выполнены условия (14) и (20). ■

До настоящего момента предполагалось, что страхователь не имеет ограничений ни на его действия $u \geq 0$ (под которыми в данном контексте будем понимать, например, средства, затрачиваемые страхователем на основную деятельность), ни на сумму $v \geq 0$, затрачиваемую на предупредительные мероприятия. Однако, как правило, страхователю приходится сталкиваться с ситуацией, когда его бюджет x_0 ограничен, и таким образом, выделение средств на предупредительные мероприятия приводит к соответствующему уменьшению средств, затрачиваемых на основную деятельность.

Положим, что выполнено следующее соотношение: $u + v = x_0$, тогда ожидаемое значение целевой функции страхователя (1) можно записать в виде:

$$Ef(v, x_0 - v) = H(x_0 - v) - z(x_0 - v) - v - k(v, x_0 - v) + p(v, x_0 - v)[(1 + \xi)V(v, x_0 - v) - W(v, x_0 - v)] \quad (21)$$

Обозначим:

$$\begin{aligned} f(v, x_0 - v) &= f_v(v), \quad k(v, x_0 - v) = k_v(v), \\ p(v, x_0 - v) &= p_v(v), \quad V(v, x_0 - v) = V_v(v) \\ u \text{ и } W(v, x_0 - v) &= W_v(v) \end{aligned}$$

и запишем (21) в виде:

$$Ef_v(v) = H(x_0 - v) - z(x_0 - v) - v - k_v(v) + p_v(v)[(1 + \xi)V_v(v) - W_v(v)] \quad (22)$$

Заметим, что если выполнены условия (2) и (3), то имеет место:

$$\frac{\partial p_v(v)}{\partial v} \leq 0, \quad \frac{\partial^2 p_v(v)}{\partial v^2} \geq 0, \quad \frac{\partial W_v(v)}{\partial v} \leq 0, \quad \frac{\partial^2 W_v(v)}{\partial v^2} \geq 0 \quad (23)$$

В отсутствие страхования выражение (22) примет вид:

$$Ef_v(v) = H(x_0 - v) - z(x_0 - v) - v - p_v(v)W_v(v) \quad (24)$$

Обозначим $R_v(v) = p_v(v)W_v(v)$ — функцию риска. Несложно показать, что с учетом условий (23) зависимость функции риска от v удовлетворяет условиям:

$$\frac{\partial R_v(v)}{\partial v} \leq 0, \quad \frac{\partial^2 R_v(v)}{\partial v^2} \geq 0 \quad (25)$$

С учетом введенного обозначения выражение (24) примет вид:

$$Ef_v(v) = H(x_0 - v) - z(x_0 - v) - v - R_v(v) \quad (26)$$

Тогда без учета ограничения безубыточности оптимальной стратегией страхователя будет выбор v_* :

$$\frac{\partial R_v(v_*)}{\partial v} = -(1 + \beta_0) \quad (27)$$

При наличии страхования, если осуществляется полная компенсация ущерба, т.е.

$$V_v(v) = W_v(v)/(1 + \xi),$$

выражение (22) примет вид:

$$Ef_v(v) = H(x_0 - v) - z(x_0 - v) - v - k_v(v) \quad (28)$$

Тогда без учета ограничения безубыточности оптимальной стратегией страхователя будет выбор v^* :

$$\frac{\partial k_v(v^*)}{\partial v} = -(1 + \beta_0) \quad (29)$$

Если $\xi_0(v)$ — нагрузка к нетто-ставке страхования, то по аналогии с (10) имеет место:

$$k_v(v) = \frac{\xi_0(v)W_v(v) + R_v(v)}{1 + \xi} \quad (30)$$

Тогда (29) примет вид:

$$\frac{\partial \xi_0(v^*)}{\partial v} W_v(v^*) + \frac{\partial W_v(v^*)}{\partial v} \xi_0(v^*) + \frac{\partial R_v(v^*)}{\partial v} = -(1 + \xi)(1 + \beta_0) \quad (31)$$

Подставляя в (31) выражение из (27) получим:

$$\frac{\partial R_v(v^*)}{\partial v} - \frac{\partial R_v(v_*)}{\partial v} = -\xi(1 + \beta_0) - \frac{\partial \xi_0(v^*)}{\partial v} W_v(v^*) - \frac{\partial W_v(v^*)}{\partial v} \xi_0(v^*) \quad (32)$$

Сравнительный анализ (13) и (32) позволяет сформулировать и доказать ряд утверждений, аналогичных утверждениям 1 и 2.

Утверждение 3.

Если $\xi_0(\cdot) = \xi_0 = \text{Const}$, то:

1) страхование играет предупредительную роль (наличие страхования способствует увеличению отчислений на предупредительные мероприятия), если

$$\frac{\partial W_v(v^*)}{\partial v} \leq -\frac{\xi(1 + \beta_0)}{\xi_0};$$

2) страхование играет «анти-предупредительную» роль (наличие страхования способствует уменьшению отчислений на предупредительные мероприятия), если

$$\frac{\partial W_v(v^*)}{\partial v} \leq -\frac{\xi(1+\beta_0)}{\xi_0};$$

3) страхование не играет никакой роли (наличие страхования не изменяет отчислений на предупредительные мероприятия)

$$\frac{\partial W_v(v^*)}{\partial v} = -\frac{\xi(1+\beta_0)}{\xi_0}.$$

Если при этом условие (14) взаимовыгодности страхования будет выполнено в предельном случае (как равенство), то условия 1) – 3) примут вид:

$$1a) \frac{\partial W_v(v^*)}{\partial v} \leq -\frac{1+\beta_0}{p(v^*)};$$

$$2a) \frac{\partial W_v(v^*)}{\partial v} \geq -\frac{1+\beta_0}{p(v^*)};$$

$$3a) \frac{\partial W_v(v^*)}{\partial v} = -\frac{1+\beta_0}{p(v^*)}.$$

Если при этом выполнено условие:

$$W_v(\cdot) = W_v = Const, \text{ то } v^* \leq v_*$$

Доказательство: если $\xi_0(\cdot) = \xi_0 = Const$, то (32) примет вид:

$$\frac{\partial R_v(v^*)}{\partial v} - \frac{\partial R_v(v_*)}{\partial v} = \left(-\frac{\xi(1+\beta_0)}{\xi_0} - \frac{\partial W_v(v^*)}{\partial v}\right)\xi_0 \quad (33).$$

Тогда из (33) и свойств (23) и (25) функций ущерба и риска следует:

$$1) \text{ если } \frac{\partial W_v(v^*)}{\partial v} \leq -\frac{\xi(1+\beta_0)}{\xi_0}, \text{ то } v^* \geq v_*;$$

$$2) \text{ если } \frac{\partial W_v(v^*)}{\partial v} \geq -\frac{\xi(1+\beta_0)}{\xi_0}, \text{ то } v^* \leq v_*;$$

$$3) \text{ если } \frac{\partial W_v(v^*)}{\partial v} = -\frac{\xi(1+\beta_0)}{\xi_0}, \text{ то } v^* = v_*.$$

Если при этом условие (14) будет выполнено как равенство, то подставляя выражение $\xi_0(v^*) = \xi p(v^*)$ в 1) – 3) получим:

$$1a) \frac{\partial W_v(v^*)}{\partial v} \leq -\frac{1+\beta_0}{p(v^*)};$$

$$2a) \frac{\partial W_v(v^*)}{\partial v} \geq -\frac{1+\beta_0}{p(v^*)};$$

$$3a) \frac{\partial W_v(v^*)}{\partial v} = -\frac{1+\beta_0}{p(v^*)}.$$

Если $W_v(\cdot) = W_v = Const$, то (33) примет вид:

$$\frac{\partial p_v(v^*)}{\partial v} - \frac{\partial p_v(v_*)}{\partial v} = -\frac{\xi(1+\beta_0)}{W_v} \quad (34).$$

Из (23) и того, что $\xi \geq 0$, получаем, что $v^* \leq v_*$.

Утверждение доказано. ■

Из сравнения результатов *утверждений 1 и 3* видно, что в случае, когда бюджет страхователя ограничен страхование будет играть предупредительную роль тогда, когда «удельное» снижения ущерба при отчислениях на предупредительные мероприятия будет не меньше, чем в $(1+\beta_0)$ раз больше, чем в случае, когда бюджет страхователя неограничен.

Данный результат представляется вполне закономерным, если вспомнить, что выражение

$$H(x_0-v) - z(x_0-v) - v$$

в (22) и (28) представляет собой результат деятельности страхователя с учетом затрат на предупредительные мероприятия, а выражение

$$\frac{\partial H(x_0-v)}{\partial v} - \frac{\partial z(x_0-v)}{\partial v} - 1 = -(1+\beta_0)$$

фактически характеризует «скорость» падения доходности страхователя при отчислениях на предупредительные мероприятия v . Очевидно, что такие отчисления имеют смысл только тогда, когда доходность падает медленнее, чем величина предотвращаемого ущерба, и соответственно, наличие страхования не должно нарушать эту зависимость.

Из (23) следует, что $W_v(\cdot) = W_v(v)$ – положительная функция монотонно убывающая по v . Предположим, как это было сделано раньше, что никакие предупредительные меры не в состоянии снизить предполагаемый ущерб до нуля, то есть для $W_v(\cdot)$ выполнено следующее соотношение:

$$W_{v \max} \geq W_v(v) \geq W_{v \min} \geq 0. \quad (35)$$

Пусть теперь $\xi_0(\cdot) = \xi_0(v)$, тогда из свойств (23) и (25) функций ущерба и риска следует, что для того, чтобы страхование играло предупредительную роль ($v^* \geq v_*$), необходимо, что бы выполнялось неравенство:

$$\frac{\partial \xi_0(v^*)}{\partial v} \leq -\frac{\xi(1+\beta_0)}{W_v(v^*)} - \frac{\partial W_v(v^*)}{\partial v} \frac{\xi_0(v^*)}{W_v(v^*)} \quad (36).$$

Из (36), учитывая предположение (35), а так же тот факт, что $\xi_0(\cdot) \geq 0$ и $\xi \geq 0$ следует, что справедливо следующее соотношение:

$$-\frac{\xi}{W_{v\min}} \leq -\frac{\xi}{W_v(v^*)} \leq -\frac{\xi(1+\beta_0)}{W_v(v^*)} - \frac{\partial W_v(v^*)}{\partial v} \frac{\xi_0(v^*)}{W_v(v^*)} \quad (37)$$

В свою очередь из (36) и (37) следует, что в силу введенных выше предположений для обеспечения $v^* \geq v_*$ достаточно выполнение следующего условия

$$\frac{\partial \xi_0(\cdot)}{\partial v} \leq -\frac{\xi}{W_{v\min}} \quad (38)$$

Учитывая, что страхование будет взаимовыгодным, если выполнено условие (14) сформулируем

Утверждение 4.

Предупредительная роль страхования имеет место, тогда и только тогда, когда выполнены условия (14) и (38). ■

Заключение

При рассмотрении роли механизмов страхования в комплексе механизмов управления информационными рисками на первый план выступает возможность его комплексного использования совместно с механизмами снижения информационного риска — механизмами планирования. И, как показывают представленные выше результаты *утверждений 1–4*, такая возможность существует, в частности, если некоторый уровень информационных рисков уже был достигнут в отсутствие механизмов страхования (например, за счет применения механизмов распределения ресурса), то возможна разработка механизма страхования, который не ухудшал бы стратегию поведения страхователя (например, не провоцировал бы снижение отчислений на предупредительные мероприятия), но компенсировал бы ущерб в случае реализации информационных угроз. ■

Литература

1. Калашников А.О. Организационные механизмы управления информационными рисками корпораций. — М.: ПМСОФТ, 2008. — 175 с.
2. Калашников А.О. Управление информационными рисками организационных систем: базовая модель // Системы управления и информационные технологии. — 2008. — №1.3(31). — С. 366–371.
3. Калашников А.О. Управление информационными рисками автономных организационных систем // Системы управления и информационные технологии. — 2008. — №2.2(32). — С. 262–267.
4. Механизмы страхования в социально-экономических системах. / В.Н.Бурков, А.Ю. Заложнев, О.С. Кулик, Д.А. Новиков — М.: ИПУ РАН, 2001. — 109 с.
5. Бурков В.Н., Новиков Д.А., Щепкин А.В. Механизмы управления эколого-экономическими системами. [Под. ред. академика С.Н.Васильева]. — М.: Издательство физико-математической литературы, 2008. — 244 с.

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОСОБЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗОН

М.Д. Захаров,

магистрант кафедры управленческого консалтинга, факультет информационных бизнес систем, Московский физико-технический институт (ГУ).

Адрес: г. Сергиев Посад, ул. К. Либкнехта, д. 6/27, кв. 33,

e-mail: mzakharov@ibs.ru

В настоящей статье приводится описание модели оценки эффективности функционирования особых экономических зон. Методологической основой для создания модели послужили концепции «бюджетирование, ориентированное на результат» (БОР) и «Сбалансированная Система Показателей» (ССП). Совместное применение этих подходов позволило выстроить иерархию целей и результатов, достижение которых оценивается с помощью спроектированных ключевых показателей.

Ключевые слова: бюджетирование по целям, иерархия целей, свободные экономические зоны, оценка эффективности, BSC.

1. Особые экономические зоны

Сегодня ведется множество разговоров и дискуссий по поводу необходимости преодоления сильной сырьевой зависимости экономики России, и её перевода на инновационный путь развития. Серьезность проблемы не вызывает сомнения, так как развитие инновационной сферы было провозглашено на государственном уровне в качестве важнейшей стратегической задачи. Для выполнения этой задачи и повышения конкурентоспособности страны на мировых рынках необходимо вместо латания дыр в существующей экономической системе совершить качественный скачок, или, как назвал это Президент в своем выступле-

нии на расширенном заседании Государственного совета «О стратегии развития России до 2020 года», «инновационный прорыв»¹.

Важнейшим шагом на пути модернизации экономики является создание особых экономических зон (ОЭЗ), как одного из механизмов новой инновационной экономики.

В соответствии с Федеральным законом № 116 – ФЗ «Об особых экономических зонах в Российской Федерации» под ОЭЗ понимается «определяемая Правительством Российской Федерации часть территории Российской Федерации, на которой действует особый режим осуществления предпринимательской деятельности. Особые экономические зоны создаются в целях развития обрабатываю-

¹ Выступление В.В. Путина на расширенном заседании Государственного совета «О стратегии развития России до 2020 года» 8 февраля 2008 года

щих отраслей экономики, высокотехнологичных отраслей, производства новых видов продукции, транспортной инфраструктуры, а также туризма и санаторно-курортной сферы»². Эксперты сходятся во мнении, что ОЭЗ — это перспективный инструмент для решения стоящих перед страной задач по привлечению инвестиций, диверсификации экономики и преодоления инфраструктурных ограничений [1].

Создание законодательной базы, на основании которой работает механизм ОЭЗ, стало одной из главных предпосылок, способствующих успеху в реализации идеи особых зон. Однако помимо этого необходимо грамотно управлять зонами, осуществлять жесткий контроль над использованием бюджетных средств и деятельностью хозяйствующих субъектов — резидентов ОЭЗ.

Обозначенные выше функции возложены на Федеральное агентство по управлению особыми экономическими зонами (РосОЭЗ), которое, согласно Положению «О Федеральном агентстве по управлению особыми экономическими зонами», оказывает государственных услуг и осуществляет правоприменительные функции в сфере управления особыми экономическими зонами, а также контроль за выполнением соглашений о ведении промышленно-производственной или технико-внедренческой деятельности.

Главной целью деятельности РосОЭЗ является обеспечение эффективного функционирования особых экономических зон. Для достижения этой цели Агентству необходим гибкий и надежный механизм управления. Таким механизмом может стать Модель, разработанная для оценки эффективности функционирования особых экономических зон. Использование этой Модели позволит грамотно распределять выделяемые бюджетные ресурсы для достижения целей функционирования ОЭЗ и, в конечном итоге, добиться тех социально значимых результатов, для получения которых ОЭЗ создавались.

2. Стратегическая карта РосОЭЗ

Основой при разработке Модели оценки послужили две взаимодополняющие концепции: бюджетирование, ориентированное (БОР) на результат и сбалансированная система показателей (ССП).

Суть подхода БОР [2] состоит в определении явной взаимосвязи между затратами, понесенными

бюджетом, и ожидаемыми социально значимыми результатами от функционирования зон. Сделать это предлагается, используя показатели социальной и экономической эффективности государственных расходов.

Под социальной эффективностью понимается достижение определенного социального результата в расчете на единицу затрат. Эти результаты являются конечными результатами деятельности РосОЭЗ. В предлагаемой системе ключевых показателей выделяются два уровня конечных результатов, рассматриваемых на уровне функционирования ОЭЗ и на уровне региона, на территории которого расположена ОЭЗ.

Под экономической эффективностью в БОР понимается объем выпуска товаров (услуг) на единицу затрат. Соответствующие результаты рассматриваются в качестве непосредственных результатов деятельности РосОЭЗ.

Однако использование только этих двух групп показателей делает затруднительным получение обобщенных оценок эффективности функционирования ОЭЗ и объективного представления о фактическом влиянии, которое оказывают мероприятия, реализуемые РосОЭЗ, на получаемые конечные результаты, ожидаемые от работы ОЭЗ. Чтобы справиться с этой сложностью, при разработке Модели увеличено количество измерений, в рамках которых рассматривается функционирование ОЭЗ и деятельность РосОЭЗ, и детализированы показатели, рекомендуемые БОР. Это было сделано в соответствии с принципами Сбалансированной системы показателей [3, 29].

Синтез двух описанных методологий позволил добиться качественно иного результата при создании Модели, нежели можно было бы получить, используя каждую методологию по отдельности. Так БОР говорит только о том, что есть конечные и непосредственные результаты деятельности государственной организации и важно установить взаимосвязь между ними. И, если с конечными результатами деятельности гос. органов все более или менее ясно, то непосредственные результаты явно неоднородны и нуждаются в систематизации. Чтобы оценка непосредственных результатов носила комплексный характер и охватывала все аспекты деятельности РосОЭЗ, предлагается рассмотреть деятельность по управлению зонами с позиций перспектив сбалансированной системы показате-

² См. Федеральный закон от 22 июля 2005 г. N 116-ФЗ «Об особых экономических зонах в Российской Федерации» (с изменениями от 3 июня, 18 декабря 2006 г., 30 октября 2007 г., 23 июля 2008 г.)

лей — финансовой, клиентской, процессной и перспективы персонала.

Особый интерес представляет клиентская перспектива. Если говорить о РосОЭЗ, то для него конечными «клиентами» являются регион и все российское общество. Именно эти клиенты ожидают социально значимых (конечных) результатов от создания ОЭЗ. В области же непосредственных результатов деятельности РосОЭЗ особенно четко просматривается процессная составляющая (то есть, процессы реализации полномочий и функций Агентства) и не столь явно остальные перспективы ССП. Однако, клиентская перспектива также нашла здесь свое место: в качестве внутренних клиентов выступают резиденты ОЭЗ. Они хоть и не являются конечными получателями благ, создаваемых за счет ОЭЗ, но без них эти блага просто не появились бы.

Таким образом, в результате совместного применения описанных методологий модель оценки функционирования особых экономических зон приобретает вид трехуровневой структуры (см. рис. 1), позволяющей в явном виде показать качественные различия упомянутых целей и результатов деятельности РосОЭЗ.

На нижнем уровне представлены процессы Агентства, соответствующие его полномочиям, определенным Положением о РосОЭЗ. Здесь мы можем говорить о непосредственных результатах процессов РосОЭЗ (всего в Модели определено 11 результатов) и измерять их достижение (см. рис. 2).

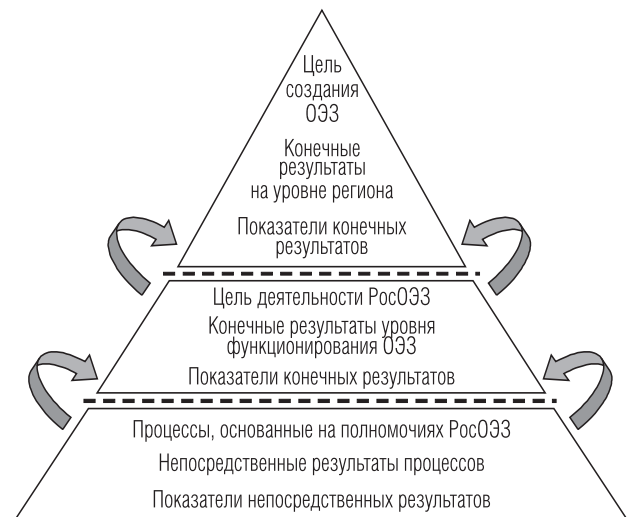


Рис. 1. Концептуальное представление Модели оценки

На среднем уровне представлена цель деятельности РосОЭЗ — *Обеспечение эффективного функционирования ОЭЗ*. Результатом, оцениваемым на данном уровне, является *Рост объемов производства продукции и услуг резидентов ОЭЗ*.

Наконец, на верхнем уровне представлена стратегическая цель создания ОЭЗ — *Содействие инновационному развитию экономики*. Поскольку влияние ОЭЗ, прежде всего, сказывается на темпах развития прилегающих территорий и регионов, в которых расположены зоны, то и ожидаемые социальные результаты рассматриваются на уровне региона. К ним относятся: *Рост инвестиционной привлекатель-*



Рис. 2. Процессы сопровождения жизненного цикла ОЭЗ и резидента

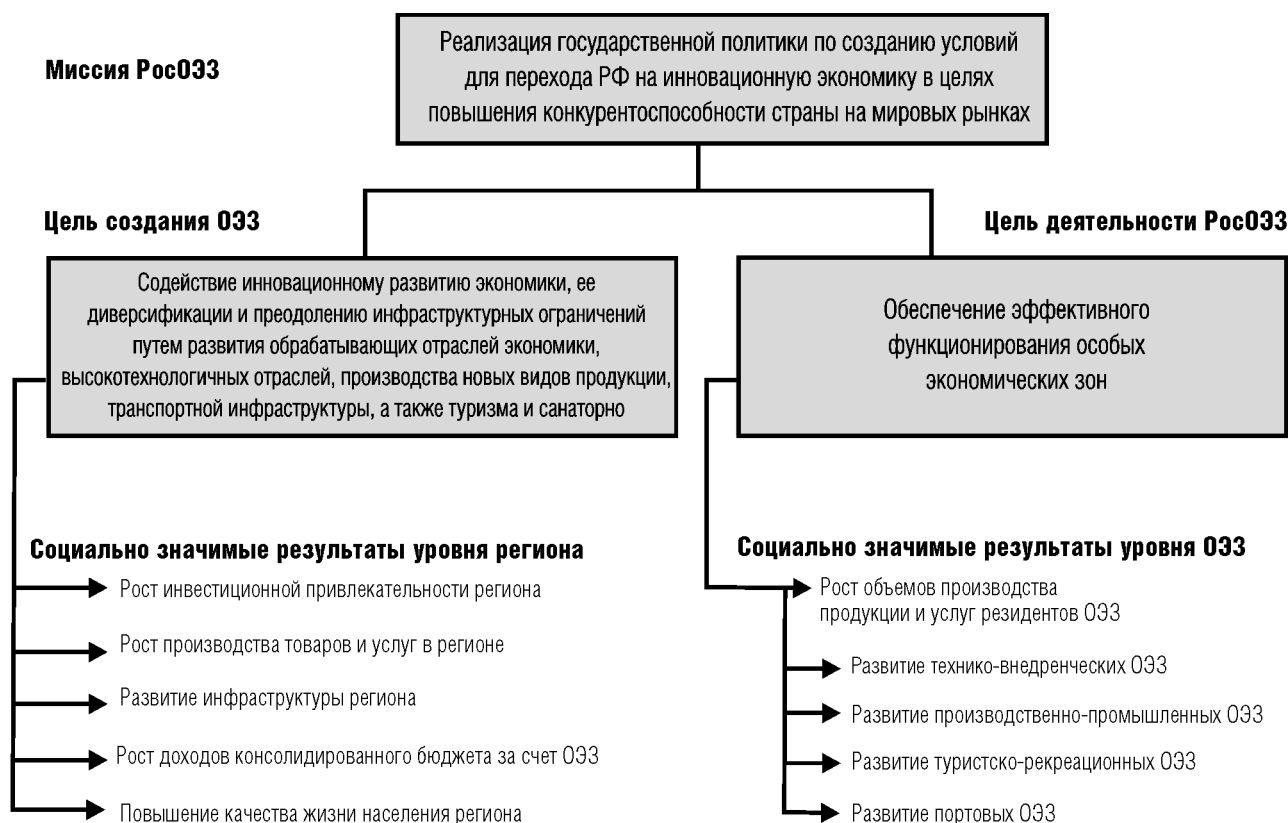


Рис. 3. Цели и конечные результаты уровня ОЭЗ и уровня региона

ности региона, Рост производства товаров и услуг в регионе, развитие инфраструктуры региона и другие (см. рис. 3).

Особенностью полученной таким образом стратегической карты РосОЭЗ является то, что основной показатель успеха РосОЭЗ — это результаты в осуществлении миссии Агентства, сформулированной в Докладе о результатах и основных направлениях деятельности на 2009 — 2011 годы.

Миссия РосОЭЗ включает в «реализации государственной политики по созданию условий для перехода РФ на инновационную экономику, в целях повышения конкурентоспособности страны на мировых рынках»³. Её выполнение осуществляется через удовлетворение потребностей внутренних клиентов — резидентов ОЭЗ. Залогом успеха являются результаты процессов, основанных на полномочиях РосОЭЗ, которые достигаются при обязательной поддержке нематериальных активов (знания, умения и навыки сотрудников Агентства и т.д.). В итоге на стратегической карте четко вырисовывается цепь причинно-следственных связей, по которой можно проследить, как результаты выполнения процессов РосОЭЗ влияют на достижение цели создания ОЭЗ.

Теперь, когда четко сформулированы конечные и непосредственные результаты, необходимо спроектировать показатели, которые позволяли бы оценить степень их достижения.

3. Ключевые показатели деятельности РосОЭЗ

За основу будущей системы показателей были взяты существующие показатели РосОЭЗ, которые хотя и позволяли получить достоверную оценку отдельных аспектов деятельности Агентства, в целом характеризовались неполнотой и недостаточной обоснованностью выбора некоторых показателей. Как следствие этого, в действующей системе показателей не было возможности проводить анализ влияния деятельности РосОЭЗ на эффективность функционирования зон и на развитие прилегающих территорий и региона. Для улучшения существующей системы показателей был существенно расширен состав показателей и произведена их разбивка по уровням, благодаря чему удалось выстроить основные причинно-следственные связи, отражающие их взаимовлияние.

Показатели для оценки результатов проектировались, исходя из следующих принципов:

³ См. Доклад РосОЭЗ о результатах и основных направлениях деятельности на 2009-2011 годы

- ♦ релевантность оцениваемому результату;
- ♦ принципиальная возможность сбора показателей (то есть, уже собираются статистические данные, необходимые для вычисления значений показателей);
- ♦ стоимость сбора показателей;
- ♦ простота автоматизации вычисления, хранения и визуализации показателей в информационной системе.

Особенностью данной системы является то, что в ней используются показатели двух типов — интегральные индексы и частные показатели. **Интегральный индекс** характеризует степень достижения непосредственного или конечного результата в целом, то есть, каждому результату ставится в соответствие свой интегральный индекс. Интегральный индекс рассчитывается как свертка нескольких **частных показателей**, соответствующих отдельным наиболее важным аспектам соответствующего результата.

Например, одним из непосредственных результатов процесса РосОЭЗ «Контроль деятельности резидентов ОЭЗ и ОЭЗ в целом» является Выполнение требований экологического законодательства (см. Рис. 2). Для оценки степени достижения этого результата используется Индекс экологической нагрузки на территорию. В состав индекса входит четыре показателя:

P1 — Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, тыс. руб.;

P2 — Забор воды из природных водных объектов для использования, куб. километров;

P3 — Сброс загрязненных сточных вод, млрд. куб. метров;

P4 — Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников, тыс. тонн.

Эти показатели фактически являются измерителями, значение которых формируется непосредственно в процессе деятельности резидентов ОЭЗ. Основными источниками значений этих показателей являются статистические данные, собираемые Росстатом.

Используя данный подход и описанные выше критерии, были разработаны показатели для комплексной оценки деятельности РосОЭЗ, функционирования ОЭЗ и влияния зон на развитие региона. Показатели для верхнего уровня Модели были выбраны из перечня собираемых Росстатом показателей социально-экономического развития субъектов РФ как наиболее релевантные конечным результатам, сформулированным для данного

уровня Модели. Средний уровень Модели практически полностью был закрыт существующими показателями, использующими Агентством⁴. Показатели для нижнего уровня разрабатывались с нуля на основании нормативных документов РосОЭЗ.

4. Методики расчета и оценки

Для расчета и оценки показателей, включенных в Модель, предлагается несколько различных подходов описанных далее.

Расчет интегрального индекса

В общем виде формулу для расчета интегрального индекса можно представить в виде средневзвешенной суммы:

$$[\text{Интегральный индекс}] = \frac{\sum_{i=1}^n (K_i \times P_i)}{\sum_{i=1}^n K_i}, \text{ где}$$

P_i — оценка частного показателя, произведенная по одному из возможных методов (см. ниже).

K_i — коэффициент значимости i -го частного показателя.

n — количество показателей, входящих в индекс.

При вычислении значения интегрального индекса частные показатели учитываются с различными весами, соответствующими относительной значимости этого показателя среди других показателей, входящих в интегральный индекс.

Первоначально, значения коэффициентов значимости проставляются на основании экспертных оценок. Оценки могут выставляться экспертами как напрямую (по заданному правилу — шкале, числовому диапазону), так и с использованием более точного инструмента, позволяющего минимизировать воздействие субъективного фактора. Таким инструментом является, например, метод парных сравнений [4]. В дальнейшем эти оценки могут уточняться на основании анализа собранного массива статистических данных по показателям, например, по методикам, описанным в [5].

Для вычисления частных показателей, входящих в индекс, используется один из следующих методов.

Использование шкал оценки

Для экспертной оценки частных показателей используются шкалы оценок.

Шкала оценки — это пятибалльная шкала, по которой частные показатели могут быть оценены от 1 (наихудшее значение) до 5 (наилучшее значение) баллов.

⁴ См. Приказ РосОЭЗ от 27 марта 2008 г. N П/0037 «Об утверждении основных целевых показателей эффективности деятельности РосОЭЗ»

Например, при расчете *Индекса качества оказания государственных услуг* используются показатели *Оценка времени оказания государственных услуг*, *Оценка отношения государственных служащих к исполнению своих обязанностей*, *Оценка удобства процедуры оказания государственных услуг*, рассчитываемые с применением следующей шкалы:

- 5 — Полностью удовлетворен;
- 4 — Скорее удовлетворен;
- 3 — Нейтральное отношение;
- 2 — Скорее не удовлетворен;
- 1 — Полностью не удовлетворен.

Оценка каждого частного показателя, полученная по шкале, подставляется в формулу расчета индекса. Формула для расчета индекса принимает следующий вид:

$[Индекс\ качества\ оказания\ государственных\ услуг\ ОЭЗ] =$

$((K1 \times [Средняя\ по\ анкетам\ оценка\ времени\ оказания\ государственных\ услуг]) +$

$K2 \times [Средняя\ по\ анкетам\ оценка\ отношения\ государственных\ служащих\ к\ исполнению\ своих\ обязанностей]) +$

$K3 \times [Средняя\ по\ анкетам\ оценка\ удобства\ процедуры\ оказания\ государственных\ услуг]) /$
 $(K1 + K2 + K3) / 5$

Деление на 5 вводится в формулу для того, чтобы привести значение индекса в интервал от 0 до 1, как это установлено для всех значений интегральных индексов.

Использование базы для сравнения

Оценка частных показателей может быть получена с помощью баз для сравнения. В этом случае шкалы для сравнений строятся на основе оценки отклонений фактических значений показателей от нормативов, лучших практик, средних значений по региону и т.д.

Примером такой оценки может служить сравнения значений показателей для двух муниципальных образований (МО) — «прилегающего» и «контрольного». В качестве «прилегающего» выбирается МО, на которое ОЭЗ оказывает максимальное влияние, например, МО, на территории которого ОЭЗ находится. В качестве «контрольного» выбирается такое МО, которое по уровню развития изначально близко к «прилегающему», т.е. на момент создания ОЭЗ обладает близкими к «прилегающему» МО значениями индексов и показателей.

В этом случае шкала оценки на примере показателя *Инвестиции в основной капитал, направленные*

на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов может выглядеть следующим образом:

5 — В «прилегающем» МО намного выше, чем в «контрольном» МО

4 — В «прилегающем» МО выше, чем в «контрольном» МО

3 — В «прилегающем» МО не отличается от «контрольного» МО

2 — В «прилегающем» МО ниже, чем в «контрольном» МО

1 — В «прилегающем» МО намного ниже, чем в «контрольном» МО

Расчет интегрального индекса в данном случае осуществляется по следующей формуле:

$[Индекс\ экологической\ нагрузки\ на\ территорию] =$
 $((K1 \times [Оценка\ инвестиций\ в\ основной\ капитал,\ направленные\ на\ охрану\ окружающей\ среды\ и\ рациональное\ использование\ природных\ ресурсов]) +$

$K2 \times [Оценка\ забора\ воды\ из\ природных\ водных\ объектов\ для\ использования]) +$

$K3 \times [Оценка\ сброса\ загрязненных\ сточных\ вод]) +$

$K4 \times [Выбросы\ загрязняющих\ веществ\ в\ атмосферный\ воздух\ от\ стационарных\ источников]) /$
 $(K1 + K2 + K3 + K4) / 5$

Использование интервала возможных значений

Если для частного показателя известен (или можно предположить) интервал возможных значений, то оценка такого показателя производится по формуле:

$[Оценка\ частного\ показателя,\ P] =$
 $(P_{тек} - P_{min}) / (P_{max} - P_{min}),$

где

$P_{тек}$ — текущее значение показателя,

P_{min} — минимально допустимое значение показателя,

P_{max} — максимально возможное (реалистичное) значение показателя, запланированного РосОЭЗ.

Текущее значение показателя ($P_{тек}$) может быть:

♦ вычислено с использованием других (первичных) данных;

♦ получено путем экспертной оценки;

♦ получено путем прямого замера, например, для такого показателя как *Фактическое время ожидания в очереди*.

Для каждого из частных показателей установлены фиксированные минимальные (P_{min}) и максимальные (P_{max}) значения. Эти значения могут быть установлены на основании лучших практик или плановых заданий.

В результате вычислений оценка частного показателя может принять отрицательное значение или значение больше 1. Для урегулирования этой ситуации производится нормировка:

♦ если значение оценки показателя, рассчитанное по формуле, оказывается отрицательным, то считать его равным нулю;

♦ если значение оценки показателя, рассчитанное по формуле, оказывается больше 1, то считать его равным единице.

При применении данного подхода к оценке частных показателей необходимо учитывать, что в состав одного интегрального индекса могут попадать «разнонаправленные» показатели, то есть, для одних показателей предполагается рост (стремление к P_{max}), а для других снижение (стремление к P_{min}). К первой категории относится, например, показатель *Объем инвестиций резидентов в ОЭЗ в текущем периоде*, ко второй — *Фактическое время ожидания в очереди*.

Для единообразия представления всех индексов и удобства последующего анализа принято следующее соглашение: 1 считается лучшим значением индекса, 0 — худшим. Исходя из этого, для всех показателей, значение которых должно снижаться, их оценка подставляется в формулу для расчета индекса в виде $(1 - P)$.

5. Источники информации и регламенты

Расчет интегральных индексов и показателей уровня региона осуществляется один раз в год. Для расчета могут быть использованы данные, собираемые Территориальными органами Федеральной службы государственной статистики. Учитывая уровень целей и результатов, достижение которых отражают эти индексы и показатели, повышение частоты их расчета не является целесообразным.

Расчет интегральных индексов и показателей уровня ОЭЗ осуществляется один раз в квартал. Информация по некоторым показателям собирается Территориальными управлениями РосОЭЗ непосредственно в ОЭЗ — у резидентов и хозяйствующих субъектов ОЭЗ. Расчет индексов и показателей чаще, чем раз в квартал, является нецелесообразным, поскольку создает при сборе исходной информации значительную нагрузку на резидентов и хозяйствующих субъектов. Исключение составляют показатели, приведенные в Приложении к Приказу РосОЭЗ от 28 марта 2008 г. N П/0037 «Об утверждении основных целевых показателей эффективности деятельности РосОЭЗ». Эти показатели входят в состав *Общего индекса развития ОЭЗ* и

рассчитываются ежемесячно. К ним относятся:

♦ Количество зарегистрированных резидентов ОЭЗ;

♦ Количество созданных рабочих мест в ОЭЗ;

♦ Объем частных инвестиций (объем инвестиций резидентов и хозяйствующих субъектов, не являющихся резидентами ОЭЗ);

♦ Объем производства товаров и услуг.

Расчет интегральных индексов и показателей уровня процессов РосОЭЗ производится один раз в квартал. Исключение составляет Индекс оперативности создания ОЭЗ, для которого в силу его специфики достаточно производить расчет один раз в год.

5. Выводы

В статье дано описание *Модели оценки эффективности функционирования особых экономических зон*, позволяющей РосОЭЗ контролировать процессы функционирования и развития ОЭЗ и оценивать влияние зон на регионы и территории, в которых они расположены. Модель включает три уровня оценки, каждый из которых относится к своей области: уровень процессов управления РосОЭЗ, уровень функционирования ОЭЗ и уровень региона. Спроектирована стратегическая карта РосОЭЗ, включающая набор взаимосвязанных целей и результатов деятельности, связанной с функционированием зон. Разработаны показатели, которые позволяют оценить степень достижения запланированных результатов, сформированы методики и регламенты расчета этих показателей. ■

Литература

1. Интернет-конференция от 23 июня 2008 года на тему: «Создание и функционирование особых экономических зон в России: первый опыт» http://www.rosez.ru/index.html?news_id=2777
2. Бюджетирование, ориентированное на результат: цели и принципы. Экорис-НЭИ. 2002 г. — 16 с. (<http://www.ecorys.ru/>)
3. Каплан Р., Нортон Д. Сбалансированная система показателей. — М.: Олимп-Бизнес, 2003 — 304 с.
4. Саати Т. Принятие решений при зависимостях и обратных связях. Аналитические сети. — М.: Лик, 2008. — 466 с.
5. Савич А.В., Ципес Г.Л. Как оценить влияние отдельного проекта на конечные результаты программы: мнения и факты. — Управление проектами и программами, 3 (11), 2007

МОДЕЛИРОВАНИЕ БАЗОВЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И СБЫТОВЫХ ПРОЦЕССОВ. КОНЦЕПЦИЯ И МОДЕЛЬ «ИНДУСТРИАЛЬНОГО ИНФЛЯТОРА»

А.Р. Горбунов,

кандидат экономических наук, старший научный сотрудник

Института США и Канады РАН.

Адрес: Москва, Хлебный пер., 2-3, e-mail: a_gorbunov07@mail.ru

В статье предлагается новый подход к анализу и разработке т.н. игр Медоуза, основанный на поиске фундаментального понимания факторов производительной силы и потребительского потенциала общества.

Ключевые слова: системная динамика, производственная функция, функция предложения, мировая динамика, производительность труда, TFP, структурное равновесие

Введение

Задачи прогнозирования и принятия решений требуют новых путей обобщения экономической и социально-политической реальности. Ниже приводится исследовательская стратегия, предназначенная для формирования систем поддержки принятия решений, моделирования промышленно-технологических программ и сценариев социально-экономического развития. Она максимально сближена с логикой и смыслом методов системной динамики и имитационного моделирования и ориентирована на применение в ходе предпроектных исследований («Фаза 0) и мозговых штурмов. Одна из главных целей разработки — повышение точности прогнозов, уровня понимания ситуации и качества стратегических решений на политическом уровне управления РФ.

В статье вводятся концепции и модели «индустриального инфлятора» и «индустриального дефлятора», которые способны радикально обобщать крупномасштабные структурные процессы и одновременно удобны для задач практического управления, планово-экономических и сценарных

расчетов. Для этих целей предложены варианты «начального» математического аппарата.

В основу приведенной ниже цепочки рассуждений положено понятие *капитального класса*, которое является производным от понятий «средней цены рынка», «ценового класса» и «ценового диапазона» и выступает особой мерой средней удельной капиталоемкости продукции.

Сценарии с фактором капитального класса могут быть построены для процесса принятия решения и оптимизации производственных и инвестиционных планов хозяйственных систем масштаба «корпорация», «отрасль». Наибольший интерес представляют модели, связывающие обобщенное макроэкономическое описание, поведение больших экономических систем с их внутренними структурными наполнением, тенденциями и процессами отраслевого характера. Речь идет о сдвигах в характере потребительских корзин, продуктовых линий и модельных рядов, бизнес-портфелей крупнейших фирм. Структурные сдвиги охватывают производственные технологии и все аспекты функционирования и развития современного технологического уклада.

Подход вводит фундаментальные идеи, предлагающие дополнительное содержание для игровых сценариев в духе Д. Медоуза¹. В отличие от конкретизированных игровых моделей (вплоть до ведомственной политики) типа «Стратегема-1», речь идет о регулировании действия обобщенных базовых факторов, о различном распределении структурных ресурсов в сценариях отраслевой и экономической политики. По смыслу обобщенной картины сценария управляет совокупность отраслевой и ведомственной политики, конкретных ведомственных мероприятий. При этом совмещаются два уровня — конкретный и более обобщенный, эвристический. Они относятся к концепциям и моделям промежуточного уровня (т.н. «микротеории»), совмещающим в себе начала фундаментального характера и проявления конкретной экономической реальности в рамках сравнительно-аналитического метода исследования ситуации (как базы для принятия решений). Подобные предложения близки наметившемуся научному направлению по изучению критических состояний экономических систем методами анализа неравновесных состояний.

Модельные и логические построения находятся на пересечении макроэкономики, структурной политики и практики государственного управления.

1. Капитальный класс выпуска в моделях принятия решений и индустриальной динамики

Идея индустриального инфлятора отражает очевидный процесс, связанный с колебанием «дорогих» и «дешевых» ассортиментов в составе выпуска и потребительских корзин, с динамикой потребительских стандартов и уровня жизни. Ее появление связано с необходимостью быстро в сжатой форме интерпретировать социально-экономические и структурные процессы, когда иные пути не приносят результата. Она в прямой непосредственной форме включается в метод решения прогностических и плановых задач, в имитационные и математические модели, лежащие в основе СППР².

Описание индустриального инфлятора вводится через параметр капитального (ценового) класса в составе производственных и сбытовых (потребительских) функций. Динамика капитального

класса обуславливает динамику связанных с ним структурных величин. Динамика капитального класса может рассматриваться как экзогенная переменная, управляющая сценарием промышленно-технологического развития. Она может включаться в систему модельных обратных связей и быть фактором автоматического или «полуавтоматического» структурного равновесия в экономической системе. Вернемся к простейшим формулировкам, передающим приведенные выше идеи.

За основу возьмем сформированные ранее логические и алгебраические конструкции так называемого «среднего уровня сложности» и применим их в русле стратегии предварительного эскизного моделирования как ключевого этапа разработки прогностических моделей и СППР.

Для сбытовой функции обратимся к выражению

$$1. Y_q = f(x) \cdot P_b^m / P.$$

В свою очередь для производственной функции воспользуемся выражением

$$2. Y_q = 1 / P_b \cdot K^{a_1} L^{a_2} C.$$

Здесь Y_q — количественный выпуск

P_b — усредненная или базовая цена, средняя цена рынка для изделий с данными структурными характеристиками («капитальный класс»),

P — цена,

a_1, a_2, m — эластичности при факторных характеристиках производства капитала K и труда L .

Выражения (1) и (2) — сбытовая и производственная функция с фактором капитального класса.³ Охарактеризуем теперь возможный экономический, структурный и управленческий смысл этих конструкций. Наиболее очевидное структурное и управленческое значение модели заключается в ее приложениях для задач о продуктовых приоритетах, оптимизации структуры выпуска, хозяйственных портфелей и т.д. В данном случае мы оптимизируем текущую производственно-сбытовую программу исходя из линейки выпуска, ранжированной по структурному классу продукции.

В системном рассмотрении пары «капитальный класс-цена» или серий основных технико-экономических характеристик. Еще более очевиден и целесообразен этот подход со стороны спроса и продаж — мы не можем заложить в сбытовую модель кон-

¹ М.М.Крюков «Игровое моделирование кризисных явлений и структурных преобразований в экономике», «Бизнес-информатика» N2(4) -2008; М.М. Крюков, Л.И. Крюкова «Принципы отражения экономической действительности в деловых играх» М.: «Наука» 1988

² СППР-системы поддержки принятия решений

³ Предложения по группе функций с фактором капитального класса содержатся напр.: А.Р. Горбунов «Эскизное, предварительное и предпроектное моделирование. «Фаза 0» стратегических исследований и проектов», БИ N2(4)-2009

кретный облик ожидаемого рынком товара. Но можно заложить его структурный класс как метку на шкале, обобщающей бюджет производства товара, покупательную способность статусные притязания потребителей.

Для подобных производственно-сбытовых сценариев с фактором капитального класса существуют масса технических средств реализации. Обращает на себя внимание, что аналогичным образом происходит размежевание ниш в конкурентно игре с положительной, отрицательной и нулевой суммой выигрышей. Корпорации-производители ведут борьбу за наиболее капиталоемкие рынки и продукцию, осуществляя одновременно подстройку и оптимальную распределение рынка по показателю капиталоемкости выпуска, пропорционально эффективной расстановке сил и возможностей.

Менее очевидно макроэкономическое приложение группы моделей с фактором капитального класса, однако именно в этой области подход приобретает фундаментальное значение. Обобщенная категория капитального класса связана с тенденцией технического усложнения выпуска и роста статусных притязаний потребителей.

Повышение технологического и промышленно-технологического уровня сопряжено с повышением структурного класса выпуска, стремление индустриальной системы занять лидирующие позиции по производству технически сложных капиталоемких товаров и производить их максимальными сериями. Эти тенденции обычно отождествляется со стратегией повышения меры добавленной стоимости как программы промышленной модернизации и международной конкуренции. Однако капитальный класс иногда приходится понижать, что нередко происходит во время кризисных спадов экономической конъюнктуры.

Повышение класса выпуска, очевидно, оказывает воздействие на весь комплекс структурных характеристик экономической системы, что обычно выпадает из поля зрения стандартных эконометрических моделей и концепций экономического равновесия. Экономические системы неравновесных и неэквивалентны во времени и пространстве. Процессы промышленно-технологической конкуренции, экономического развития принципиально неравновесны, дискретны и хаотичны.

При разработке платформы СППР, когда необходимо достичь конкретный реалистичный результат, включение в парадигму дополнительных категорий представляется целесообразным. Именно эти тенденции и призвана зафиксировать концепция ин-

дустриального инфлятора и индустриального дефлятора. Она вносит своего рода инвариантную шкалу в подход, связанный с анализом экономической сбалансированности и равновесий, процессом эволюции и революций экономических систем. Они были выработаны, в частности, для новых концептов СППР в условиях очевидного бессилия доктринальных методов прогнозирования и управления. Следует отметить, что более обоснованно говорить о семействе структурных инфляторов — индустриальных, финансовых, социальных, отраслевых и суботраслевых, среди которых *индустриальный инфлятор* играет решающую роль.

2. «Индустриальный инфлятор»: феномен, концепция, модель

В целях исследования процессов экономической динамики и промышленно-технологического роста была избрана стратегия поиска новых методов обобщения и интерпретации экономической реальности, остающаяся, однако, в русле существующих фундаментальных доктрин и пригодных для использования в моделях системного типа (системная динамика). **Индустриальный инфлятор** — это фактор роста относительного ценового класса выпуска в экономике в целом, в пределах отраслей и товарных групп..

В узком смысле это знаменатель из формулировки (2), или агрегат $1/P_b$. В этом качестве он представлен со стороны сферы предложения. Однако он существует и со стороны спроса, где присутствует в составе числителя (1).

Введем категорию капитального класса в формулировку производственной функции. Итак, индустриальный инфлятор — это процесс, частично иллюстрируемый выражением

$$Y_q = 1/P_b \cdot K^{a_1} L^{a_2} C, \text{ см. (2).}$$

В еще более узком смысле индустриальный инфлятор — это агрегат $1/P_b$ в «составной» формуле для натурального измерения выпуска. Он отражает тенденцию роста среднего удельной ценности и капиталоемкости единицы выпуска продукции при падении среднего обобщенного масштаба выпуска и серийности производства. При снижении удельной ценового и структурного класса (капитального) класса происходит обратный процесс — рост обобщенного технического масштаба (т.е. штучного измерения) и серийности производства.

Очевидно, тенденция к росту капитального класса оказывает влияние на средний уровень цен. На самом деле здесь находит выражение обобщенная

тенденция к повышению или понижению капитального класса выпуска, семейство процессов в производственном потоке в продукции национальной экономической системы.

Капитальный класс во многом управляет течением структурных процессов и отражает тенденции технологического развития. Модельные конструкции индустриального инфлятора включают множество «подвижных» элементов, которые можно «нагружать» различным смыслом. Тем не менее, она хорошо выражает базовый подход — соотношение структурной и стоимостной, качественной и количественной составляющих экономической динамики и технологического развития. Инфлятор касается не только производства и предложения, но и спроса и потребления (1). Спрос зависит от структурного (капитального) класса товара. Потребительская сфера ориентирована на свои ценовые диапазоны и статусные характеристики товаров, определенную структуру потребительских корзин.

Очевидно, инфлятор — фактор консолидации и наращивания спроса. Ведь это процессы, создающие мощный спрос на крупные промышленные и социальные объекты и инфраструктуру, новое промышленное оборудование, на атрибуты высокого уровня жизни. Фактор инфлятора имеет вторичное действие и меру «полезности». Так, дорогое, но высокоэффективное оборудование — инфлятор повышенного структурного качества, а потребительские товары класса люкс не повышают производственную эффективность. Отрасли мультипликаторы, например, автомобилестроение распределяет доходы по сети субподрядчиков, а финансовые услуги или игорный бизнес предельно концентрирует их. Последняя отрасль — инфлятор очень плохой.

Помимо этого данная категория структурирует эффект государственного спроса и спроса социальных элит, роста среднего стандарта образа жизни и потребительских стереотипов, научно-технического прогресса. Она охватывает очень большой спектр элементов организации общественной системы — управление и пропорционирование спроса и предложения, балансирование материальных и людских ресурсов, производства и потребления, видов деятельности и сегментов рынка..

Сформулируем главную задачу для индустриального инфлятора. Необходимо интерпретировать процесс объективного роста цен, рост технологической сложности выпуска, потребительских стандартов, который сопряжен с встречным действием

факторов, снижающих относительный уровень затрат для производства все более сложной продукции. Это понятие удобно для интуитивно ясного обобщения широкой группы процессов и явлений. Параллельно оно выводит на уровень конкретных моделей и вычислений.

Сфера действия этой модели:

- ♦ Моделирование предкризисного перенапряжения экономики и кризисной «обратной спирали», фундаментальной разбалансированности экономики, снижения стратегической эффективности экономической системы;

- ♦ Целенаправленное создание принципиально новых индустриальных систем, стратегии модернизации и роста меры добавленной стоимости;

- ♦ Формирование общего облика экономической и промышленно-технологической политики;

- ♦ Разработка и вычисление сценариев, программ и планов национальной и отраслевой политики, отраслевых инвестиционных программ и проектов.

Индустриальному инфлятору противостоит столь же обобщенный встречный процесс. Повышение эффективности производства продукции различных категорий обозначим как *индустриальный дефлятор*. Эффект дефлятора настолько велик, что он предоставил, например, вычислительные мощности универсальных ЭВМ начала 80-х годов в распоряжение учащихся средних школ 90-х. Проявлением его является, например, закон Гордона Мура, предписывающий экспоненциальный рост производительности вычислительных систем, экспоненциально снижающей стоимость удельной стоимости каждой операции. Дефлятор здесь — продуктивная сила общества, способность производить все более сложные и дорогостоящие блага и объекты при постоянном сокращении затрат.

Рост удельной капиталоемкости и сложности выпуск «оплачивается» ростом эффективности («дефлятор»), «компенсирующим» прирост затрат на производство продукции более высокого капитального класса (технически сложной и стилистически развитой). Персональные авиалайнеры или, например, частные подводные лодки, гигантские сооружения в индивидуальном владении возможны благодаря *индустриальному дефлятору*.

Дело в том, что продуктивная сила общества становится объектом структурной и макроэкономической политики, предметом планирования индустриальных и социальных стратегий средствами СППР. Эмпирическая категория дефлятора описана ниже.

3. Индустриальный дефлятор.

«Дешевое производство». Рост эффективности.

Если инфлятор это знаменатель, то индустриальный дефлятор — это числитель. Дело в том, что наряду с повышением статуса выпуска действует встречный поток процессов. Повышение капитального класса выпуска в части индустриальных систем сопровождается ростом производительности индустриальной системы в целом. Это та часть процессов и взаимосвязей, которая контролируется агрегатом

« $K^{a1} L^{a2} C$ », то есть множитель Кобба-Дугласа наших системных моделей и интерпретируется как «индустриальный дефлятор». Дело в том, с учетом пары ($a1$, $a2$) он символизирует как эффективную, с точки зрения затрат, составляющую производственного аппарата (cost efficiency). Дефлятор, как и следует из этого термина, понижает стоимость выпуска, в том числе наиболее капиталоемкой продукции (в итоге в ряде случаев она перестает быть таковой). Рост может быть экстенсивным — «Хикс-стратегии» предполагают различные соотношения интенсивных и экстенсивных компонентов как в составе агрегата труда, так и капитала и их комбинаций. В связи с фактором капитального класса выделены (экстенсивные и интенсивные) «капиталосерийные» и «трудосерийные» типы производственных систем и экономического роста. Дефлятор отвечает за феномен «дешевого производства».

Коэффициенты ($a1$, $a2$) можно связать системными коннекторами. Новый класс оборудования создает новый уровень производительности, что создает предпосылки для нового витка капитального класса. Сопровождается изменением денежного стандарта, объективным ростом цен и генерирует спрос на деньги, что стерилизует денежную массу.

Что вызывает рост продуктивной силы общества, рост эффективности производства? Эксплуатации наиболее эффективных объектов инфраструктуры (транспортной, энергетической, социальной, экологической). Рост эффективности производственных систем по производству продукции высокого и низкого капитального класса (массовой, крупносерийной) телекоммуникации и персональные ЭВМ, IT. Все что удешевляет, делает доступнее, повышает потребительское доверие, снижает риски, есть дефлятор. Существуют разнообразные прямые и обратные связи между инфлятором и дефлятором спроса и предложения анализируются при помощи системных моделей.

Дефлятор может быть стимулирован инфлятором — созданием исключительно эффективных объектов инфраструктуры, комплексов машины и оборудо-

вания, вкл. аэробусы и супертанкеры, уникальных тоннелей и других подобных дорогостоящих и высокоэффективных объектов. Данная логика показывает возможность целого семейства моделей системных сценариев, ряд принципиально новых процессов.

Специфическое действие индустриального дефлятора проявляется, в частности, в следующем: стоимость единицы вычислительной мощности, электронной памяти и связанных с ними потребительских характеристик стремительно уменьшается. Структурный класс выпуска возрастает при, в общем, консервативном ценовом фоне. С этим связана и угроза избыточности технологии высокого структурного класса. Если эффективность компьютерных и телекоммуникационных сервисом пока превосходит их дороговизну, то мировой автопром столкнулся с известным структурным пределом.

Интересной особенностью является то, что технологическая эффективность не понижает, например, относительную стоимость автомобилей престижных классов, которые в целом остаются в постоянной ценовой нише. Промышленность отвечает на падение спроса снижением производства дорогих автомобилей и даже определенным ростом цен. Система цен в целом консервативна и «привязана» к социальной структуре общества, лестнице доходов и статусным измерениям социально-экономической реальности. Однако при замедлении роста обобщенной эффективности производства и потребления экономическая система может столкнуться с явлением избыточности достигнутых структурных характеристик и связанным с ними тенденциями к общему спаду.

Эффекты инфлятора и дефлятора — комплексный сетевой процесс, проникающий во все элементы экономической системы. В ряде случаев он имеет характер волны. Создание новых поколений оборудования и компонентов сопровождается ценовым скачком, однако создание следующих поколений этого оборудования либо вытесняет, либо понижает ценовой уровень изделий еще вчера бывших новейшими и эксклюзивными. Наиболее отчетливо этот процесс происходит с электронными компонентами, микропроцессами, микрочипами памяти персональными ЭВМ, потребительской электроникой (проявляется как передача «старой» технологий от лидеров к аутсайдерам отрасли с падением цен). При этом изделия с заданными статусными характеристиками (например, автомобили престижных классов и марок, электронные компоненты и ПЭВМ с передовыми характеристиками) всегда находятся и сохраняют свой масштаб и диапазон цен.

4. Модели взаимодействия производства и потребления для обобщенных сценариев экономической политики

Развитие технологий прогнозирования и системного проектирования требует введения в прогнозные модели некоторых очевидных зависимостей и эффектов, а также связанных с ними алгебраических функций и схематических построений. Экономическое развитие в рамках приведенной нами элементарной логики в наиболее обобщенном виде схематически может быть выражено как соотношение:

$$Y = \frac{\text{Дефлятор}}{\text{Инфлятор}}$$

Y — здесь символизирует экономический рост, общий вектор, направление экономического развития.

Оба фактора (дефлятор и инфлятор) находятся в сети прямых и обратных связей, первичных и вторичных зависимостей. Изначально эффективность и экономический рост создает дефлятор, поэтому он первичен. Очевидно, дефлятор обеспечивает экономический рост относительно некоторых базовых условий даже при консервативном характере структуры выпуска (рост производительности).

Рост инфлятора (производство все более дорогостоящих благ и объектов, увеличение потребления отдельных слоев общества и т.д.) сам по себе способен тормозить общую экономическую динамику, что соответствует здравому смыслу (все это требует затрат и ресурсов). Однако если эти объекты в дальнейшем повышают производственную эффективность, то именно вторичное действие инфлятора делает возможными крупное повышение эффективности производства, производительности труда (т.е. рост дефлятора). Эта общая логика раскрывается в более детальных моделях.

Обращает на себя внимание, что рост эффективности при консервативной структуре производства и потребления приводит к ряду негативных эффектов, в частности к тенденции вытеснения «излишних» трудовых ресурсов и ряду других парадоксальных следствий. Компенсировать этот излишек способен инфлятор, связав дополнительные массы трудовых ресурсов в процессе поглощения «свободной» эффективности. Такое «связывание эффективности» имеет место при дополнительном производстве товаров класса люкс, новых объектов

инфраструктуры или промышленного оборудования.

Таким образом, дефлятору противостоит инфлятор — изменение характера и структуры выпуска, физического вида создаваемых благ (и наоборот). Инфлятор предполагает производство более дорогих и капиталоемких изделий. Он поглощает ресурсы общества, но и предполагает его политический заказ, запрос на более дорогие стильные престижные или технологичные объекты. Эти объекты создают новую эффективность, т.е. воздействуют на дефлятор. Это может происходить с более или менее значительной задержкой, обуславливая циклы от размерности Китчена (3 года), до масштаба Кондратьева-Шумпертера (50 - 100 лет). Своими преимуществами обладает ситуация динамического равновесия, когда стабильное существование, прирост инфлятора компенсируется приростом дефлятора.

Однако на протяжении всех последних десятилетий дефлятор опережал инфлятор, хотя и в падающей пропорции. Исходя из данной логики одна из причин кризиса заключается в том, дефлятор в ряде развитых стран не компенсировал инфлятор (вызванный, в частности, переразвитием кредитно-финансовой и фондовой надстройки), что в итоге и привело к «обратной спирали» глобального экономического кризиса. Причем спросовый инфлятор сконцентрировался в одной части света, а промышленный дефлятор — в другой.

Следуя стратегии максимального понижения уровня сложности модели (при требовании интуитивной восприимчивости) введем новые эвристические зависимости.

$$\text{Коэффициент действия дефлятора (КДФ)}^4 = \frac{\text{Созданная эффективность}}{\text{Созданный потребительский спрос}}$$

Приведенное выше соотношение оформляет интуитивно ясное представление о том, созданный в процессе производственных инвестиций (расходов) дополнительный спрос должен быть компенсирован дополнительной эффективностью. Хотя речь идет о цепи от инвестиций до новых эффективных производств, в узком рассмотрении эффективность растет напрямую, как результат технологических усовершенствований.

Эффективность здесь — обобщенный технологический параметр соотношения затрат живого труда и

⁴ Коэффициент может быть выражен любой алгебраической или системной зависимостью, соответствующей его смыслу (см. ниже). На этой основе целесообразно введение соответствующих функций.

физического результата, характеризующий «высвобождение» производственных и прежде всего человеческих ресурсов при внедрении новой технологии. При консервативном инфляторе созданный потребительский спрос имеет тенденцию к сокращению. Очевидно, рост качественных и статусных характеристик человеческого капитала может приводить к тому, что созданный потребительский спрос растет медленнее технологической эффективности. В этой ситуации созревают предпосылки для вытеснения излишков трудовых и иных ресурсов. В противоположном случае возникает угроза рентабельности и конкурентоспособности производственной системы.

Иначе говоря, в контексте системно-динамического моделирования находит подтверждение интуитивно очевидное представление о том, что уровень потребления компенсирует или поглощает резерв, созданный за счет более эффективной технологии, причем продуктивный эффект в обществе распределяется крайне неравномерно. Это есть базовое представление о спирали технологического развития, когда новый уровень технологии создает новый уровень потребления и потребительских стандартов, что однако создает волновой процесс экономического прогресса и регресса. Очевидно, в таком упрощенном виде дефлятор является локомотивом экономического развития лишь в ограниченном смысле, поскольку ограничивает масштабы экономической деятельности, вытесняя «лишние» контингенты человеческих ресурсов.

Здесь можно исходя из базового технологического уравнения соотношения

$$\text{Коэффициент действия инфлятора (КДИ)} = \frac{\text{Рост потребительского спроса}}{\text{Рост вторичной эффективности}}$$

Здесь измеряется вторичный эффект инфлятора — повышение эффективности производственной сферы как результат действия индустриального инфлятора, т.е. создания и введения в действие новых объектов, оборудования, инфраструктур. Создание этих объектов увеличивает потребительский спрос. Коэффициент показывает системную связь инфлятора и дефлятора, поскольку вторичная эффективность касается производственной сферы и представляет собой дефлятор. Инфлятор является локомотивом экономического развития, только если созданная им вторичная эффективность в конечном счете обеспечивает адекватный прирост производства потребительских благ. В этом случае он создает предпосылки для нового роста.

Вопрос стабильного экономического развития заключается в скоординированном действии все процессов индустриального дефлятора и инфлятора, потребительского инфлятора и инфлятора. Модели могут быть насыщены взаимосвязями более высоких порядков. Например, по всей видимости, существует не только производственное, но потребительское действие дефлятора — повышение эффективности потребительских благ. Однако это вовсе не рост их престижности, а, например, адекватный рост функциональности, снижение стоимости жизненного цикла, отходов и загрязнения окружающей среды. Варианты системных взаимосвязей, обусловленных процессами этого типа, кратко охарактеризованы ниже. В частности в качестве системной функция предлагается рассматривать функцию НИОКР (R&D), оказывающую воздействия как на инфлятор (создание новых объектов) и дефлятор (повышение эффективности существующего производства). В целом метод позволяет перейти к обобщенным мерам экономических характеристик, дополняя стандартные методологии экономического анализа и прогнозирования на основе системы национальных счетов и статистики ВВП.

Заключение

Таким образом, наши предложения по совершенствованию экономических моделей и методов прогнозирования и обоснования сценарных прогнозов строятся на базе очевидных интуитивно воспринимаемых идей. Они заключаются в выделении двух групп экономических процессов, двух аспектов экономической реальности — структурных инфлятора и дефлятора. «Инфлятор» связан с общественным запросом и предложением по производству все более капиталоемких и технически сложных объектов. «Дефлятор» обуславливается все более эффективным производством товарной массы, включая и объекты, обладающие признаками введенных выше инфляторов. ■

Литература

1. Крюков М.М. «Игровое моделирование кризисных явлений и структурных преобразований в экономике»/ «Бизнес-информатика», N2(4), 2008;
2. Крюков М.М., Крюкова Л.И. «Принципы отражения экономической действительности в деловых играх» М. «Наука», 1988
3. Пределы роста. 30 лет спустя: Учебное пособие для вузов (ГРИФ) /Медоуз Д., Рандерс Й., Медоуз Д.; Медоуз Д., Рандерс Й.; Академкнига; 2008 г.; 2000; 342 стр.

РЕТРОСПЕКТИВА И ПЕРСПЕКТИВА СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ. АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ

Н.Н. Лычкина,

доцент ГОУ ВПО (Государственного университета управления).

Адрес: 109542, Москва, Рязанский проспект, 99,

e-mail: lychkina@guu.ru

В статье рассматриваются история и развитие базовых направлений системной динамики: применение системной динамики в корпоративном и государственном управлении, управленческий консалтинг, имитационные игры, образовательные проекты, симуляторы.

Ключевые слова: системная динамика, стратегическое управление, системно-динамические модели национальных экономик, имитационные игры, образование, управленческий консалтинг, симуляторы.

Международное сообщество отметило в 2007 году 50-летие системной динамики, прошла юбилейная конференция Международного общества системной динамики (systemdynamics.org), выпущены юбилейные выпуски ежегодно издаваемого журнала *System Dynamics Review* [2], с обзорными статьями пионеров, апологетов и активных популяризаторов системной динамики Дж. Форрестера, Донеллы Медоуз (история и выводы «Пределов роста») и Деннис Медоуза (интерактивные игры или «имитаторы полетов для менеджеров» на основе системной динамики, и эффективность их применения), Дж. Стермана (об историческом значении, области применения системной динамики и методиках обучения системному мышлению в области естественных и социальных систем), Эдвард Робертс (о практических результатах создания индустриальных, экономических, организационных, стратегических и многих других системно-динамических моделей при работе в составе группы системной динамики в Массачусетском технологическом институте) и Генри Вейл (о развитии концептуальных решений

при применении системной динамики при формировании корпоративной стратегии), Джеймс Линес (системная динамика в управлении проектами), Дж. Морекрофта (история системной динамики в Великобритании), Питер Миллинг (с краткой историей системной динамики в континентальной Европе) и др.

Дж. Форрестер выступил с блестящим докладом «Системная динамика — персональный взгляд на первые и следующие 50 лет» [4], в котором дал глубокий анализ исторического развития, настоящего, болевых точек и изложил видение перспектив и актуальных задач развития системной динамики. Русский перевод этой статьи Дж. Форрестера можно найти на сайте недавно созданного Русского отделения Международного сообщества системной динамики — systemdynamics-russia.org.

Настоящая статья составлена по материалам этих обзорных статей, личного опыта участия последние годы в Международных конференциях Общества системной динамики и ведения в течение долгих лет общественной, образовательной, научной и консалтинговой деятельности в России в области

системной динамики и имитационного моделирования и представляет некоторую попытку популяризации этого направления, приуроченную к открытию на Всероссийской научно-практической конференции «Имитационное моделирование. Теория и практика. (ИММОД)» секции системной динамики, и осмысления состояния и перспектив развития системной динамики в России.

1. Историческое развитие основополагающих проектов. Настоящее. Будущее.

Фундаментальные работы Дж. Форрестера и его научная и общественная деятельность не только способствовали появлению системной динамики, как новой методологии компьютерного моделирования и метода решения управленческих задач, но и дали развитие целому ряду направлений, таких как: прикладные исследования в широком спектре задач управления — от корпоративного управления, до глобального моделирования и моделирования национальных экономик; появление нового класса высокотехнологичных симуляторов, с помощью которых удалось совершить технологическую революцию в мире компьютерного моделирования; интерактивные имитационные игры; интересные и популярные образовательные проекты в сфере бизнеса, создание широкой сети консалтинговых организаций, а также отделений общества системной динамики по всему миру, исповедующих, применяющих и популяризирующих идеи Дж. Форрестера и его последователей. Кратко остановимся на ретроспективе и перспективе развития этих базовых направлений, обозначим Российские приоритеты.

2. Индустриальная динамика. От системного мышления менеджеров — к реализации серьезных корпоративных аналитических приложений на основе имитационных моделей.

Начала системной динамики теперь хорошо известны. Прежде, чем в 1961 году появилась первая книга Дж. Форрестера «Индустриальная динамика» [5], известная в русском переводе как «Основы кибернетики предприятия», где был впервые проработан метод системной динамики, Дж. Форрестер 17 лет занимался наукой и инженерным делом в Массачусетском технологическом институте (МТИ), занимаясь системами управления с обратными связями, тренажерами для пилотов, затем работа в Слоановской школе управления, где он впервые столкнулся с конкретными управленческими проблемами. Аналогии с информационными системами с обратными связями, имитаторами полетов не случайны, как и жизненная установка Форрестера «...жизнь должна быть очень практичной. В ней нет места построению теорий и концепций без цели — все время полное погружение в реальном мире», — Все послужили созданию «практической философии», т.к. предложенные идеи и подходы — это фактически универсальная парадигма описания сложных управленческих ситуаций.

Сам Дж. Форрестер так вспоминает это время — это было время создания Слоановской школы управления при Массачусетском технологическом институте (МТИ). (Слоановская школа управления была основана в 1952 году на грант в 10 млн. долларов от Альфреда Слоана, человека, который построил корпорацию Дженерал Моторс.):

«...мне однажды случилось разговаривать с людьми из Дженерал Электрик. Они были озадачены тем, почему на их заводах по производству бытовых приборов в Кентукки, иногда работающих в три и четыре смены, затем, несколько лет спустя, половину людей приходится увольнять. Это можно было легко объяснить деловыми циклами, вызвавшими колеблющийся спрос, но такое объяснение не выглядело достаточно убедительно, как и все доказательства. После разговора с ними о том, как у них принимаются решения о найме и как ведется учет запасов, я начал делать некое подобие имитационной модели. Это было моделированием с помощью карандаша и листка бумаги из записной книжки. Я начал с колонок сверху для материальных запасов, резервов, рабочих, заказов и норм производства. Учитывая эти начальные условия и политику найма, которой придерживались на предприятии, можно было вычислить, сколько людей будет нанято на следующей неделе. Это давало новые значения занятости, уровня материальных запасов и производства. Каждое последующее состояние могло быть вычислено от предыдущего — стало очевидно, что это потенциал для колебательной или непостоянной системы, поведение которой было внутренне полностью определено. Даже с постоянно поступающими заказами можно было получить неустойчивую занятость как следствие обычно используемой политики принятия решения в пределах канала поставок. Та первая система контроля состояния запасов с карандашом и бумажным моделированием дала начало системной динамике. Ранние модели сетей поставок увековечены сегодня в виде «пивной игры», которая доступна на сайте Общества системной динамики.» [1]

Из того первого динамического анализа возникли первые зачатки языка ДИНАМО для построения моделей системной динамики. Со мной работал опытный программист Ричард Беннетт в то время, когда в 1958 году я писал статью «Динамика предприятия – важнейший прорыв для лиц, принимающих решения» для Гарвардского делового обозрения. Та статья была второй главой книги «Основы кибернетики предприятия». Для той статьи мне нужны были компьютерные имитационные модели, и я попросил Беннета просто закодировать уравнения моделей таким образом, чтобы мы могли управлять ими на нашем компьютере. Однако Ричард Беннетт был человеком очень независимым. Он сказал, что не будет писать программу для заданного набора уравнений, но сделает компилятор, который автоматически создаст машинный код. Он назвал компилятор «SIMPLE» («простой»), что было аббревиатурой и означало «построение моделей с большим количеством уравнений для решения проблем управления предприятием» (Simulation of Industrial Management Problems with Lots of Equations). Настойчивость Беннета в создании компилятора – еще один важный переломный момент; это ускорило последующее моделирование, которое быстро распространило идеи системной динамики. Джек Пью позже расширил возможности ранних компиляторов моделей системной динамики до многофункциональной линейки инструментальных средств ДИНАМО. Также в ранних разработках по системной динамике участвовали Дж.Л.Энос, Уиллард Фей и Эдвард Робертс. »[5]

Все базовые идеи системно-динамического моделирования для комплексного описания и исследования предприятия как целостной системы, осуществляющей многообразные взаимосвязанные функции, предприятия как экономической динамической системы, динамика которого предопределяется особенностями ее структурной организации, необходимость анализа в условиях динамично изменяющейся внешней среды – рынка, задачи долгосрочного и стратегического планирования, востребованные сегодня стратегическим менеджментом, – были заложены и апробированы Дж. Форрестером в его работах, и сегодня популяризируются его учениками и последователями. Среди последних наиболее известны работы Дж. Стермана «*Business Dynamics – Systems Thinking and Modeling for a Complex World*» [9], посвященные изучению источников корпоративного роста, Ким Уоррена «*Competitive Strategy Dynamics*», «*Strategic Management Dynamics*» [10,11], как теория динамической стратегии и метод формирования так называемой «стратегической архитектуры» предприятия, основанные на ресурсном подходе в стратегическом менеджменте, Дж.Моректрофт «*Strategic Modelling and Business Dynamics*» [12]. К сожалению, эти книги не переведены на русский язык, и этим объясняется слабое распространение этих методик в среде менеджмента и бизнес-образовании, ориентированном на обучение стратегическому менеджменту.

Сегодня спектр корпоративных приложений на основе методов системной динамики развивается в основном по двум направлениям: так называемое «системное мышление менеджеров», формируемое с помощью казуальных или причинно-следственных диаграмм при формировании ментальных моделей

менеджмента, и серьезные сценарные стратегические исследования, проводимые на имитационных моделях, детализированных под конкретные проблемы и предприятия.

3. Корпоративная динамика и управленческий консалтинг.

Проблемы и динамика роста в России.

Анализ деятельности и выработка стратегии поведения компании в условиях турбулентности рынка, нестабильной экономической ситуации, разработка антикризисной программы в современных экономических условиях, создание модулей операционного, тактического и стратегического планирования в корпоративных информационных системах и системах поддержки принятия решений, – актуальные задачи для российских предприятий. Этим объясняется их интерес к поиску эффективных инструментов принятия стратегических решений. Однако кризис непонимания, слабая постановка задач со стороны бизнеса, недостаточное распространение и знание методов системно-динамического моделирования в бизнес-среде, слабый управленческий консалтинг сдерживает применение этого инструментария в стратегическом управлении в России. Это направление сегодня настолько приоритетно для российской действительности, что я позволю себе ниже специально остановиться на некоторых наработках в этом направлении и обсуждении основных задач в развитии этого направления.

Одна историческая тенденция в этом сегменте приложений заставляет задуматься. Не могу не согласиться с Дж. Форрестером. В упомянутой статье он пишет:

«Термин «системный подход» стал очень популярным. Термин подразумевает наблюдение, изучение, обсуждение систем, понимание их важности. Но в общем случае он не является видом количественного и использующего имитационное моделирование динамического анализа, который приводит к пониманию поведения. Системный подход может быть ключом к системной динамике. Опасность исходит от людей, полагающих, что на системном подходе все и заканчивается. Системный подход только делает ум более «чувствительным», обращая наше внимание на жизнь систем. Некоторые люди убеждены, что они многое узнали именно на стадии системного подхода. Но они прошли, быть может, только 5 процентов пути к пониманию системы. Остальные 95 процентов – это структурирование системно-динамических моделей и проведение на этих моделях вычислительных экспериментов. Только вычислительный эксперимент может обнаружить существующую несогласованность в наших умственных моделях. Системный подход может быть первым шагом к пониманию динамики сложных проблем, но этого не достаточно.

.... Сложные динамические системы с обратной связью привлекают внимание людей к политике малых изменений (политике «низкого рычага»). Я был поражен тем, как люди в системной динамике хватаются за политику малых изменений в поисках решений их проблем. Например, на вопрос о том, как общаться с менеджерами и общественностью, очевидным ответом, но ответом «низкого рычага» будет упростить объяснения, пока они не станут неразличимы от обычных диалоговых обсуждений. Те, кто идет по пути системного подхода и диаграмм причинно-следственных связей, не занимаются системной динамикой. Они остаются зависимыми от человеческого разума, объясняя динамику поведения. Неоднократно демонстрировалось, что человеческому разуму не под силу решить динамические системы высшего порядка с обратной связью. Такие упрощения системной динамики будут почти всегда испытывать недостаток в ясности, глубине, будут не в состоянии показать, как возникли имеющиеся проблемы, и правильно оценить и сравнить альтернативные варианты будущей политики. Не стоит удивляться, что публика показывает безразличие. Только двигаясь по пути имитационного моделирования, можно прийти к глубокому пониманию, необходимому в реальных ситуациях.»

«Мы видим, что многие пытаются «заткнуть» системную динамику «системным подходом» и «диаграммами причинно-следственных связей», которым недостает возможностей, присущих системной динамике. Это происходит из-за недостатка компетенции у специалистов области, без которой невозможно продемонстрировать возможности «чистого» метода. Упрощение системной динамики – это проигрышная игра. Системная динамика не проста. Не просты и проблемы сложных систем с обратной связью. Уход от популярной, но пагубной политики, и выработка новой, способной улучшить общество – задача не простая. Упрощение метода дискредитирует системную динамику так, что даже к превосходной работе будут относиться с предубеждением.» [5]

Участие в Международных конференциях Общества системной динамики и анализ материалов, убеждает, что эта тенденция очень характерна для западных бизнес-школ и научных течений, начинается она просматриваться и в российской действительности. Обучение «системному мышлению» менеджмента на основе принципов системной динамики, на мой взгляд, оправдано только в русле грамотного продвинутого консалтинга, опирающегося на применение имитационного моделирования. А это предполагает глубокое погружение в проблему, ее структуризацию и концептуализацию, (в ходе которого может быть и полезно формирование ментальных моделей менеджмента), корректное применение высокотехнологичной имитационной составляющей и сценарного подхода.

Стратегическое управление направлено на достижение долгосрочных целей организации путем адаптации к изменениям внешней среды. Задачи стратегического анализа сложны и требуют учета большого числа факторов, интересов, угроз и последствий. На стратегическом уровне управления

присутствует высокая степень неопределенности в оценке внешней среды, слабая формализация методов управления и широкое использование экспертных оценок и знаний, многокритериальность при оценке принимаемых решений. Стратегический план редко включает цифровые показатели, осуществленный выбор формируется преимущественно в качественных показателях и не дает очень точных прогнозов, по крайней мере, в долгосрочном периоде, более важными является определение тенденций, вероятного изменения основных параметров хозяйственной системы, отражающих долгосрочные результаты деятельности при принятии стратегических решений. Сложность выбора стратегической альтернативы в динамически развивающейся ситуации, в условиях внешней и внутренней неопределенности заключается в необходимости удовлетворения большого числа противоречивых требований по различным направлениям деятельности компании: финансово-производственная, рынок и отношения с клиентами, кадровые ресурсы компании, внутренние бизнес-процессы, отно-

шения с государственными органами и др., а также в большой доле субъективности при оценке ситуации и неточном понимании своих целей со стороны руководства.

Этим обусловлено использование в качестве основного инструмента моделей и методов системной динамики [13,14]. Использование моделей системной динамики для стратегического управления имеет следующие преимущества:

- ♦ возможность использования многоцелевых критериев при построении и исследовании моделей;

- ♦ проведение исследований на основе неполной информации;

- ♦ имитационная модель является наиболее подходящей для исследования динамической ситуации, когда параметры системы и среды меняются во времени;

- ♦ исследование поведения системы посредством выявления причинно-следственных отношений и взаимодействий контуров обратной связи, проявляющихся в особенностях ее структурной организации;

- ♦ хорошая интерпретируемость системных поточковых диаграмм, что дает возможность проведения совместных экспертных ревизий при обсуждении проблем, формировании ментальной модели и выработки согласованных решений;

- ♦ имитационная модель выступает как удобный инструмент экспериментального проигрывания большого множества сценариев типа «что-если»;

- ♦ технология проведения сценарного исследования на имитационной модели предполагает активное участие эксперта в процессе формирования ментальной модели и принятия решения, — он детализирует проблему и модель, осуществляет генерацию альтернатив и сценариев, постановку направленного вычислительного эксперимента на имитационной модели, выбор и ранжирование критериев, а также анализ и интерпретацию результатов сценарных расчетов, что позволяет учитывать субъективные предпочтения эксперта и его опыт в процессе принятия решения. Компьютер только упрощает, помогает эксперту в выработке решения, но не заменяет его опыт и знания.

Анализ литературы и практика применения имитационного моделирования в корпоративном управлении позволяет обозначить широкий спектр корпоративных приложений системно-

динамического моделирования и шаблонов решений, который на практике приводит к созданию конкретных моделей для конкретных организаций и предприятий. Интегрированный многофункциональный комплекс для стратегического и тактического управления деятельностью предприятий (холдингов, банков) реализуется на основе имитационных и системно-динамических моделей и включает аналитические блоки следующей функциональности¹:

- ♦ *Стратегическая архитектура и корпоративная динамика предприятия*

Комплексный динамический анализ взаимосвязей и формирование стратегии предприятия на основе обобщенной системно-динамической модели, анализ причин корпоративного роста и угроз с помощью когнитивных карт менеджеров. Разработка и принятие стратегических решений в целом по предприятию (фирме, холдингу). Разработка комплексных стратегических планов и сценариев развития, устойчивых к колебаниям рынка, наращивания экономической мощи предприятия, расширения и диверсификации бизнеса, определения приоритетов.

На основе обобщенной системно-динамической модели предприятия, отражающей стратегическую архитектуру предприятия, в дальнейшем осуществляется разработка детализированных имитационных моделей, с помощью которых ведется подготовка стратегических и тактических решений по различным направлениям деятельности предприятия и функциональным составляющим бизнеса:

- ♦ *Бюджетинг и управление финансовыми потоками.*

Моделирование финансовых потоков. Ситуационный финансовый анализ. Финансовое планирование (среднесрочное) на основе динамической модели: механизмы распределения и управления финансовыми потоками, комплексное управление издержками, налоговое планирование, обслуживание кредитной задолженности, дивидендная политика, социальная политика и т.п..

Управление рисками. Анализ ликвидности и финансовой устойчивости банка в условиях рыночного риска.

- ♦ *Инвестиционное планирование и управление проектами*

Разработка инвестиционных планов и проектов и их организационно-финансовое обеспечение; формирование перспективных заделов — новых

¹ Концепция линейки задач разработана совместно с к.э.н. А.Р. Горбуновым

производств и видов бизнеса, обновление производственных фондов и продуктового ряда, ввод запланированных мощностей для выполнения производственно-сбытовой программы фирмы и др., диверсификация направлений бизнеса. Управление инновациями.

♦ *Управление производственной программой. Комплексное управление логистическими процессами на предприятии*

Производственный менеджмент: структура и темп производства, объем производства, оценка реальных производственных возможностей, развитие и обновление парка оборудования. Управление активами, определение потребности в ремонтной мощности и др. Управление цепью поставок (синхронизация логистических сущностей при реализации стратегии «точно в срок», минимизация затрат по всей логистической цепи), материально-техническое обеспечение (планы поставок, производственно-сбытовые планы). Детализированные, близкие к «физическим», имитационные модели технологических процессов, промышленных и хозяйственных систем; календарное и оперативное планирование на основе дискретных имитационных моделей. Управление запасами, складская и транспортная логистика, проектирование инфраструктуры логистических и складских комплексов.

Управление качеством на основе процессного подхода.

♦ *Управление общефирменной сбытовой сетью. Формирование маркетинговой стратегии. Анализ динамики рынка.*

Координация производственно-сбытовых цепочек. Формирование дистрибутивной сети.

Формирование маркетинговой стратегии и исследование ее влияния на прибыльность компании: реклама, PR, процессы ценообразования на основе динамики спроса и предложения. Анализ и управление спросом. Разработка стратегии привлечения и удержания клиентуры, максимальное удовлетворение потребностей клиентов на основе анализа динамики потребительского спроса, ценовая политика в регионах и др.

Анализ динамики рынка и конкурентной среды промышленной корпорации. Много- агентные модели фондового и других рынков. Анализ деятельности компании в условиях воздействия факторов внешней среды, конкурентного окружения, турбулентности рынка, с учетом рыночных и кризисных рисков. Разработка стратегии и общего сценария антикризисного управления.

♦ *Моделирование и анализ поведения бизнес-процессов. Реинжиниринг. Управление персоналом*

Анализ нетривиальных управленческих ситуаций, анализ взаимовлияния различных видов деятельности предприятия на основе системно-динамической модели на ранних, прединвестиционных фазах реализации проектов реинжиниринга.

Аудит. Поиск оптимальных корпоративных схем и организационных структур.

Моделирование, анализ, реинжиниринг и оптимизация бизнес-процессов организации на основе процессного подхода с применением CASE-средств и имитационного моделирования.

Управление персоналом: стратегия обучения, формирования кадрового резерва.

♦ *Отраслевые и межотраслевые проекты*

Управленческое моделирование топливно-энергетического комплекса, промышленных предприятий металлургии и др. отраслей с непрерывным производственным циклом (разработка полезных ископаемых, добыча (шахты и скважины), переработка и транспортировка); госзаказы и экспорт, социально-экономическое развитие регионов.

4. Консалтинг и качество работы в системной динамике.

Для практической реализации подобных проектов необходимы:

♦ проведение научных исследований в научно-исследовательских лабораториях ведущих Университетов на стадии концептуализации проблемы, применения математического и других видов анализа как при параметризации имитационных моделей, так и проведения сценарных исследований;

♦ хорошо организованный, продвинутый в разработке системно-динамических моделей консалтинг, включающий управленческий консалтинг на стадии концептуализации и структуризации модели, а также подготовки и интерпретации результатов сценарных исследований и сложной динамики, а также грамотный ИТ-консалтинг, ориентированный на работу в высокотехнологичных средах коммерческих симуляторов и других интеллектуальных средах;

♦ обучение ТОП-менеджмента, ответственного за принятие решений, системному мышлению с помощью деловых, имитационных игр и шаблонов на стадиях подготовки ментальных моделей и сценариев, проведение тренингов в компаниях-заказчиках по обучению пользоваться имитационными моделями;

♦ реализация интегративных IT-проектов [19] возможна, в зависимости от потребностей предприятия по самым различным направлениям: расширение функционала CASE-средств и BPMS-систем за счет возможностей Simulation Software; систем сбалансированных показателей и системно-динамической модели с индикаторными панелями; интеграция с корпоративными информационными системами, модули планирования в SCM- APS-ERP-системах; аналитические приложения в стратегических информационных системах SEM; и, наконец, цифровое производство и т.д.. Реализация такого рода IT-проектов требует усилий системных интеграторов.

Такая практика зарекомендовала себя для реализации имитационных моделей крупных пред-

приятий, корпораций, холдингов (как правило, отраслевых проектов топливно-энергетического комплекса, электронной промышленности и т.п.) Крупнейшие консалтинговые компании, такие как McKinsey&Company, Arthur Andersen, Cooper&Lybrand и другие успешно применяют методологию системной динамики в сфере инвестиционного и управленческого консалтинга. В России такой опыт единичный, и не всегда удачный. Распространению системной динамики в корпоративных приложениях препятствует отсутствие сети консалтинговых предприятий соответствующего профиля. Инфраструктура такой сети может быть создана, как показывает международный опыт, при Университетах, где сосредоточены наиболее квалифицированные кадры.

«Системной динамике все еще далеко от достижения того качества работы, к которому мы должны стремиться. Мы должны начать обсуждать, как поднять качество и планку в прикладных приложениях, опубликованных работах и особенно в учебных программах. Вместо того, чтобы верить тому, что пишут в статьях по системной динамике о наших возрастающих стандартах, мы должны найти возможность рассмотреть то, как среднее качество работ в области уменьшается.» [4]

Стиль, когда «системная динамика пытается реализовать то, что хочет клиент, даже когда это неблагоразумно или невозможно», предложить развитую визуализацию вместо глубокого динамического анализа, упрощение проблемы под флагом «системного мышления», дискредитирует и опошляет системную динамику.

5. От корпоративной динамики к социальной.

Поворотный момент в развитии системной динамики произошел в 1968 году, когда Дж. Форрестер переместил системную динамику из области корпоративного моделирования в область более открытых социальных систем. «Динамика развития

города» [6] родилась из плотного сотрудничества с бывшим мэром Бостона Джон Ф. Коллинз, и поначалу вызвала бурное общественное неприятие, т.к. полученная динамика отрицала основные положения городской политики, которой придерживались тогда США.

«Динамика развития города» была той тропинкой, которая привела к системно-динамической национальной модели и таким проектам, как «Мировая динамика» и «Пределы роста». Модель, родившаяся из обсуждений с Римским клубом описана в «Мировой динамике» [7], вышедшей в 1971 году. И снова бурный общественный отклик и резонанс.

Эти работы привели к работе над системно-динамической национальной моделью.

«Цель исследования национальной модели состояла в том, чтобы лучше понять поведение народных хозяйств и найти альтернативную политику для того, чтобы улучшить это поведение... Системно-динамическая национальная модель представляла собой микроструктуру экономики с корпорациями, совокупным домашним хозяйством, ценообразованием, денежными потоками, долгом, правительством и денежно-кредитными средствами управления. Взаимодействие микроструктур воспроизводило макроповедение... Национальная модель показала несколько различных динамических состояний, наблюдаемых в промышленной экономике – рост, обычные короткие деловые циклы, стагфляцию и длинные экономические волны...»[4]

Полученная на системно-динамических моделях динамика не совпадала с теоретическими представлениями экономистов.

Модели мировой динамики «Мир-1» и «Мир-2» (1971-1972 гг.), проекты: «Мир-3» или «Пределы роста» Д. Медоуза (1972 г.) [8]; «Человечество перед выбором» М. Месаровича и Э. Пестеля (1974 г.); «ЛИНК» Л. Клейна (с 1968 г, синтез национальных моделей); работы Эррера, Кайя – Судзуки, Линнемана, Робертса, глобальная межотраслевая модель В. Леонтьева – это ретроспектива создания системно-динамических моделей национальных экономик. В 1988 г. тайландским ученым К. Саидом была разработана системно-динамическая имитационная модель развивающихся стран, учитывающая взаимосвязь экономических, демографических, экологических, социально-политических и технологических факторов развития. Системно-динамические модели позволили увязать воедино многие сферы функционирования человеческого общества. В рамках концепции «устойчивого развития» в 1995 г. группой американских ученых была создана модель «США на пороге XXI-го века», которая моделирует развитие США с учетом экономических, демографических, экологических, социально-политических и технологических факторов. Аналогичные модели при поддержке Института Тысячелетия и Всемирного банка были созданы и создаются в настоящее время во многих странах мира (Таиланд, Тунис, Китай, Малави, Грузия, Армения и другие). Например, в марте 1997 г. на проходившем в Токио Международном Форуме по Глобальному Моделированию был представлен доклад о возможном будущем для Бангладеш, Туниса и США, составленный на основе системно-динамических моделей, разработанных для данных стран. Работы продолжаются.

Что же касается развития системного анализа и системно-динамического направления в нашей стране [15], то здесь следует отметить, что системные исследования активно стали развиваться в бывшем СССР в 70-80 годы нашего столетия. Например, в ЦЭМИ АН СССР; в СО АН СССР был разработан ряд эконометрических моделей, моделирующих экономику различных стран в период с окончания второй мировой войны; в МГУ им. М.В. Ломоносова разрабатывались имитационные модели экономики СССР; в ЛГУ были построены модели управления системой образования, в ВЦ АН СССР в начале 80-х годов исследовательской

группой под руководством академика Н.Н. Моисеева была создана имитационная модель глобальных экологических изменений.

Если в период «холодной войны» системный анализ и системная динамика, а также разработка имитационных моделей носили ярко выраженный идеологический и политический характер, то в настоящее время в области системных исследований все больше и больше развивается международное сотрудничество как в области научных исследований и образования, так и в сфере применения имитационных моделей. Так, например адаптацией имитационных моделей, разработанных группой под руководством Дж. Форрестера (Массачусетский технологический институт, Дармутский колледж), а также разработкой на их основе собственных моделей занимаются в МГУ, МГИМО, НИИСИ, МИФИ, Институте кибернетики им. В.М. Глушкова АН Украины и других организациях. В 1992 г. на базе НИИСИ был организован Институт системного анализа РАН (ИСА РАН), а в марте 1996 г. в Москве был учрежден Международный комитет по общим системам.

С начала 1980-ых области применения системной динамики расширились до очень широкого спектра, включая проблемы образования, здравоохранение, энергетические системы, проблемы устойчивого развития, социальную политику, чрезвычайные ситуации и катастрофы и много других областей.

В Российских научных школах серьезный научный задел по региональным и территориальным системам [16], экологическому регулированию [15] и многим другим. Краткий перечень секций и докладов на Международных конференциях по системной динамике частично отражает область приложений системной динамики в социальных системах [1].

6. Национальная модель и стратегия России.²

Экономическое сообщество России сегодня обсуждает идею создания системно-динамической модели национальной экономики. В одной из таких дискуссий я слышала пламенный монолог о глубоком кризисе экономической мысли, академических и научных школ в России, проблемах с использованием традиционных методов экономического анализа, т.к. эконометрика: по известным причинам разрежены статистические данные, не

² Параграфы 6 и 7 совместно с к.э.н. А.Р. Горбуновым

работают методы прогнозирования в переходный период. Да это же все доводу в пользу системно-динамического исследования. Не надо создавать академических институтов, тратить годы научных исследований, необходим деловой и грамотный консалтинг, опирающийся на менталитет лиц, принимающих решение и знание происходящих в современной экономике России процессов, профессиональная структуризация проблематики. Системно-динамическая модель нацелена на концептуализацию и структуризацию проблем, достижение понимания происходящих процессов, методы системной динамики сближены с мышлением стратегических управленцев. Работы по национальному моделированию осуществляются в условиях широких междисциплинарных коммуникаций, участия специалистов различной специализации.

Системная динамика предлагает парадигму, методологию и технологический подход, отличный от традиционного, это позволяет анализировать сложную динамику, нестационарную экономическую систему при переходных процессах. Работы нацелены на анализ кризисных и предкризисных ситуаций, управление кризисом. Модельные конструкции системной динамики опираются на достоверные эконометрические оценки, которые используются для доведения системно-динамической модели на этапе ее параметризации, отчасти на этапе оценки ее валидности. Опыт других стран показывает, что задача построения системно-динамической модели национальной экономики может быть решена корректно и в кратчайшие сроки. Необходимы волевые усилия.

Национальная модель – комплекс компьютерных моделей основных сфер жизни России, основной проектный и прогностический инструмент разработки национальной стратегии; ее каркас образует системно-динамическая модель, применяемая для разработки и обоснования национальных проектов и сценариев.

7. Программы-имитаторы и высокие технологии принятия решений.

Несомненно, что популярность системной динамики во многом была обеспечена появлением с 1980-ых гг. легких в использовании программ-имитаторов с расширенными возможностями графического пользовательского интерфейса (таких, как *STELLA*, *Powersim*, *Vensim*, *iThink*,

AnyLogic). Поддержка нормативных схем системной динамики, языковая функция симуляторов, обеспечившая принципиально новый подход для системных аналитиков в создании компьютерных моделей и возможность проведения совместных экспертных ревизий специалистами разной квалификации, высокотехнологическая поддержка стандартных функций имитационного моделирования обеспечили привлекательность и широкое распространение в бизнес-среде системной динамики. Сегодня, когда системная динамика покинула академические лаборатории и стала инструментом практикующего управленческого консалтинга и применяется в интегративных ИТ-проектах, к симуляторам предъявляются дополнительные требования:

- ♦ необходимы предметно-ориентированные симуляторы, заточенные на определенный класс бизнес-задач (моделирование и оптимизация бизнес-процессов, стратегическая и тактическая оптимизация цепи поставок, цифровое производство и многие другие);

- ♦ для поддержки принятия управленческих решений требуется гетерогенная модельная среда, поддерживающая не только различные парадигмы имитационного моделирования (агентное, дискретное имитационное моделирование, системная динамика и др.), но и широкий спектр математических методов моделирования и интеллектуальных технологий;

- ♦ создание интегративных ИТ-проектов накладывает дополнительный набор ИТ-требований к симулятору (соблюдение стандартов, поддержка транспорта данных, переносимость, наличие облегченных приложений и многое другое).

Современное и совершенное ИТ-решение с возможностями многофункционального имитационного моделирования демонстрирует коммерческий симулятор *AnyLogic*, разработка Российской компании «Экс Джей Текнолоджис» (www.xjtek.ru).

8. Интегрированный образовательный процесс.

Самая большая проблема системной динамики, считает Форрестер, связана с недостатком хорошего образования. Форрестер говорит в статье об «использовании системной динамики в качестве организующей философии для нового вида образования в сфере управления в 21 столетии», об «интегрированном образовательном процессе».

«Сегодня интерес к системной динамике растет быстрее, чем количество квалифицированных профессионалов в области. В настоящее время узким местом является обучение специалистов системной динамике. Новые области, такие, как системная динамика, вырвавшиеся за границы существующих областей, но не лежащие в пределах ни одной из них, не нашли своего места и испытывают недостаток поддержки в университетах.

По мере нашего продвижения в 21-ом столетии, самая большая проблема системной динамики связана с образованием. Во-первых, обучение специалистов по системной динамике. Во-вторых, использование системной динамики в качестве организующей философии для нового вида образования в сфере управления в 21-ом столетии. В-третьих, системная динамика должна стать общей основой для всего, что преподается в средней школе, начиная с младших, заканчивая старшими классами. Пришло время начать работу по созданию интегрированного образовательного процесса, основанного на понимании систем, который является более эффективным, более соответствующим увеличивающейся сложности мира и более сочетаемым с гармонией жизни.

Системная динамика также претерпевает давление со стороны академической науки, уводящей область от решения проблем реального мира.

Мы должны думать о той же самой глубине обучения в системной динамике.

Мы принимаем существование школ с техническим и медицинским уклоном. Когда же у нас будут школы системной динамики и полноценные университетские курсы, посвященные проектированию и управлению сложными системами с обратными связями?

Такие вводные курсы превосходны в качестве общеобразовательных предметов, которые дают людям возможность взглянуть на мир вокруг них по-другому. Однако когда такие курсы считаются подготовкой профессиональных системных аналитиков, они вводят в заблуждение и не удовлетворяют ни потребности студентов, ни профессии.

...чтобы затронуть правительства, корпорации, и другие организации нужно встать на более длинный путь прививания понятий о системах более широкому кругу людей, начиная со школьной скамьи.

Когда нам ожидать, что в университетах начнут преподавать проектирование социальных систем? Какой общественный фон должен быть установлен, чтобы сделать профессию системной динамики возможной? Кто те люди, которые возьмутся за создание сильного системного образования?

Мне кажется, что существующие университеты не сильные конкуренты в борьбе за создание системного образования будущего. Университеты – одни из самых консервативных учреждений в нашем обществе. В течение многих десятилетий гуманитарные университеты сопротивлялись вторжению науки и инженерии. Мы можем ожидать того же самого в отношении анализа и проектирования социальных систем. Существующие университеты ответят только на запрос общества или на конкуренцию со стороны новых учреждений, которые более соответствуют тому, что необходимо для понимания сложного как никогда мира.

Прежде, чем продолжать общие рассуждения, позвольте мне обрисовать один возможный будущий подход к образованию. Я расскажу на примере управления, потому что многие из вас интересуются приложениями в управлении. Однако мои комментарии относятся к системным приложениям во многих других областях. В настоящее время школы управления все еще относятся к категории профессионально-технических училищ. Проведите аналогию с самолетом. Кто два самых важных человека для успешного полета самолета? Я полагаю, что это – проектировщик самолета и пилот. Проектировщик создает самолет, которым могут успешно управлять обычные пилоты. Проектировщики самолета обучаются в университете на техническом факультете. Пилоты обучаются в ПТУ. Сегодняшний менеджер больше похож на проектировщика самолета или пилота? Менеджеры больше походят на пилотов, но обучаются в ПТУ, которые утвердились в университетах. Но где тот университетский факультет, который бы обучал корпоративных проектировщиков? У нас такого еще нет. На что бы мог быть похож подобный факультет корпоративного проектирования?

Во-первых, будущая школа корпоративного проектирования должна разрушить границы между такими дисциплинами, как финансы, маркетинг, производство и персонал. Любая важная управленческая ситуация пересекает эти границы. Проблемы и возможности, возникающие в результате междисциплинарных взаимодействий, не может быть успешно оставлены на последний учебный семестр и даны заключительном или обобщающем предмете. Кроме того, должна измениться структура обучения. Одногодичные или двухгодичные курсы MBA подходят по формату ПТУ, но для корпоративного проектирования этого не достаточно. Образование в сфере управления должно быть организовано по типу высшего технического образования, со студенческой учебной программой и последующей программой повышения квалификации для выпускников.» [4]

Сегодня группы системной динамики существуют во многих бизнес школах при Университетах, они отрабатывают методики очного и дистанционного обучения системной динамики для менеджмента. Эти курсы очень популярны в среде специалистов. Крупнейшими центрами в этой области являются Массачусетский Технологический Институт (Дж. Стерман, США), Лондонская Школа Бизнеса (Дж. Моректрофт, Англия), Манхеймский Университет (П. Миллинг, Германия) и многие другие. Эти программы изучают иногда волонтеры из России. В крупнейших Университетах мира также созданы крупные научно-исследовательские лаборатории и Институты, занимающиеся различными проблемами управления на основе методологии системной динамики.

У России существует положительный опыт преподавания системной динамики в среде ИТ-специалистов в ГУУ, в МГУ на экономическом факультете. В рамках перехода Высшей школы России на стандарты 3 поколения, необходимо продумать содержание магистерских программ, обучение в MBA, специализированные курсы для менеджмента, ориентированные на профессиональное обучение системной динамики и имитационного моделирования. Широкое распространение в процессе образования системно-динамическая методология получила с середины 80-х годов, когда в рамках проекта K-12 (Kindergarten-12), возглавляемого Дж.Форрестером при содействии Б. Ричмонда системную динамику ввели в образовательный процесс уже на уровне средних школ (до этого системная динамика преподавалась только на университетском уровне). В рамках данного проекта были разработаны методики обучения системному мышлению и применению системно-динамического моделирования в области математики, физики, биологии, истории, социологии, экономики, литературы. При этом акцент делался на понимание школьниками принципов и механизмов работы сложных систем (обратных связей). На осуществление этой программы только в штате Орегон США было выделено более полумиллиона долларов Национальным Научным Фондом. В программе было задействовано несколько десятков тысяч школьников и студентов.

Немного позже (с начала 90-х годов) стал осуществляться другой проект по обучению преподавателей средней и высшей школы системно-динамической методологии в междисциплинарном аспекте, получивший название CC-STADUS Project (Cross Curricula Systems Thinking and Dynamics

Using Stella). В результате проделанной работы сотни преподавателей США прошли подготовку по данной программе. С июля 1991 г. в Массачусетском Технологическом Институте стал издаваться электронный журнал «The Creative Learning Exchange», в котором и по сей день освещаются достижения, связанные с применением системной динамики и системного мышления в сфере образования.

«В Соединенных Штатах есть десятки средних школ, делающих значительные успехи в системной динамике и, вероятно, несколько сотен, как-то продвигающихся в этом направлении. Каждые два года в конференции, посвященной системной динамике в среднем образовании принимают участие около 200 человек. Задачник, разработанный в Германии, использует системную динамику и программное обеспечение STELLA для обучения физики в средних школах. В школах, начиная с подготовительных классов, заканчивая старшими, системная динамика используется как основа для большинства предметов. Учителя и ученики строят имитационные модели семьи, экологических, городских и политических систем. Английские учителя экспериментируют с имитационными моделями структуры литературных произведений. Студенты восхищены открытиями, полученными с помощью моделирования психологической динамики в шекспировском Гамлете.» [4]

В 1993 г. в рамках проекта «Системная динамика в образовании» (System Dynamics in Education Project) был создан путеводитель по материалам в области системной динамики (Road Maps), позволяющий использовать накопленные в данной области знания как в процессе преподавания данной дисциплины, так и для самообучения. Однако, несмотря на довольно широкое распространение данного подхода в образовательном процессе за рубежом, в России, по всей видимости, пока не существует аналогичного опыта.

10. Интерактивные имитационные игры как эффективная методика управленческого образования.

Весьма плодотворным в управленческом образовании явилось взаимодействие системной динамики с другой областью, связанной с имитационными (деловыми) играми (Simulation and Gaming). Так, на базе системно-динамических моделей и мето-

дологии было создано большое количество имитационных игр, называемых в зарубежной литературе «имитаторами полетов для менеджеров» (Flight Simulators).

Интерактивные имитационные игры эффективно использовались Джоном Стерманом и другими, чтобы проверить различные правила принятия решения прямым экспериментированием. Такие «тренажеры для пилотов менеджмента» также были той дверью, которая открыла системную динамику менеджерам предприятий. На основе некоторых типовых имитационных моделей/игр были разработаны «учебные имитационные модели», являющиеся расширенными версиями традиционных учебных примеров, часто используемых в менеджменте при обучении.

В России очень популярны и применяются на управленческих специальностях игры: «У озера», «Всемирное рыболовство», «Пивная игра», «Стратегема», «Полисфера», «Эконет» и др. Большой методический опыт разработки и применения имитационных игр в образовании наработан в МГУ им. М.В. Ломоносова в мастерской игр профессора Кавтарадзе Д.Н. [17, 18]. В России есть все предпосылки для создания индустрии имитационных игр для экономических и факультетов государственного управления в Университетах.

11. Общественная деятельность.

В 1983 году было сформировано Международное Общество системной динамики. Количество членов Общества системной динамики в 2006 году превысило 1100 человек, девятикратное увеличение уровня 1983 года, составлявшего приблизительно 120, и удваивается примерно каждые 9 лет. Ежегодно проводимая обществом Международная конференция является представительным съездом, форумом, площадкой обмена опытом сподвижников системной динамики из более 60 стран. Число практиков намного выше, чем количество членов Общества. Достигнуто предварительное соглашение с исполнительной дирекцией общества о проведении Конференции в 2012 году в России.

Несколько лет назад было образовано Русское отделение Общества системной динамики, призванное распространять идеи и решения системной динамики в русскоговорящей среде. В течении последних 3 лет «русский чартер» позиционирует на Международной конференции свой постер с основными достижениями его

участников. В России существует большое количество серьезных научных школ, не только популяризирующих, но и развивающих методы системной динамики, я думаю, об этом надо заявлять международной научной общественности. Среди первоочередных задач русского сообщества видится создание информативного сайта, содействие переводу на русский язык популярных работ Стермана, Уоррена, Маккроруфа и др, написание авторскими коллективами учебных пособий с широким изложением наиболее существенных приложений системной динамики, объединение специалистов, участие в научных и бизнес-конференциях, продвижение планов и программ развития системной динамики в России, общественная деятельность, воздействие на общественное мнение.

В своей статье Дж. Форрестер пишет о необходимости воздействия на правительство и общественное мнение, «для этого нужны смелые лидеры, руководящая группа харизматичных и энергичных покровителей, готовые к смелым дебатам, «нужны книги, адресованные общественности, - понятные, относящиеся к делу, важные и волнующие. Мы должны сосредоточить внимание на обсуждениях в газетах, блогах, на встречах Лиги женщин-избирателей и ассоциациях родителей и учителей. Было ли нечто подобное со времен «Динамики развития города», «Мировой динамики» и «Пределов роста»?» [4].

«Государственная политика подчинена краткосрочным давлениям в ущерб долгосрочной пользе. Большая часть обсуждений касается политики малых изменений. Эффективная политика обычно выдвигается в неправильном направлении.» Это верно и для России.

Дж. Форрестер: «Таким образом, я оставляю вам задачу уйти с плато и начать подниматься в горы, что маячат впереди. Мы должны быть в состоянии донести адекватное понимание поведения сложных систем в общество. Когда это будет достигнуто, мы будем готовы к созданию университетов, которые смогут обучать истинной профессии системной динамики. » ■

Литература

1. www.systemdynamics.org
2. System Dynamics Review, the Journal of the System Dynamics Society, Vol.23 number 2-3 summer/fall, 2007

3. www.systemdynamics-russia.org
4. Дж. Форрестер «Системная динамика — персональный взгляд на первые и следующие 50 лет» (перевод Ю. Морозова) www.systemdynamics-russia.ru
5. Forrester, Jay Industrial Dynamics, 1958 Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия (индустриальная динамика) / пер. с англ., общая редакция Д.М. Гвишиани — М: Прогресс, 1971.- 340 с. (www.lichkina.guu.ru)
6. Форрестер Дж. Динамика развития города. — М.: Прогресс, 1974. (www.lichkina.guu.ru)
7. Форрестер Дж. Мировая динамика. — М.: Наука, 1978. (www.lichkina.guu.ru)
8. Д. Медоуз и др. «Пределы роста», М., Изд-во Московского Университета, -1991г.-280 с.
9. Sterman, John Business Dynamics — Systems Thinking and Modeling for a Complex World, McGraw-Hill Higher Education, 2000
10. Kim Warren Competitive Strategy Dynamics, London Business School, John Wiley&Sons Ltd. 2002
11. Kim Warren Strategic Management Dynamics, London Business School, John Wiley&Sons Ltd. 2008
12. John Morecroft Strategic Modelling and Business Dynamics A Feedback Systems Approach, John Wiley&Sons Ltd. 2007
13. Лычкина Н.Н. Системно-динамические модели в процедурах и системах поддержки принятия решений на предприятиях — Сб. трудов II-Всероссийской научной конференции «Теория и практика системной динамики» (Апатиты, 3-6 апреля 2007 г.)
14. Лычкина Н.Н. Имитационные модели в процедурах и системах поддержки принятия стратегических решений на предприятия - ГУУ — ВШЭ, «Бизнес-информатика», № 1, М., 2007 г.
15. Сидоренко В.Н. Системная динамика — М., МГУ, ТЕИС, 1998 г.
16. Лычкина Н.Н. Компьютерное моделирование социально-экономического развития регионов в системах поддержки принятия решений, - Материалы III Международной конференции «Идентификация систем и задачи управления» SICPRO'04, М., ИПУ РАН, 2004 г.
17. Кавтарадзе Д.Н. Имитационные игры и разработка стратегии природопользования, М.: ТЕИС, 2007.
18. Крюков М.М. Эколого-экономическое игровое имитационное моделирование: методический аспект. М.: ТЕИС, 2006
19. Горбунов А.Р., Лычкина Н.Н. Проблемы, актуальные задачи и приоритеты в создании систем поддержки принятия решений и применении имитационного моделирования в сфере управления и бизнеса.- Третья всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика» ИММОД-2007 -Сборник докладов, том 1, Санкт-Петербург, 2007 г.



*Издательство «Техносфера»
пополнило серию «Мир программирования»
новой книгой
Виктора Александровича Сердюка,
преподавателя кафедры управления
разработкой программного обеспечения
ГУ-ВШЭ
и генерального директора ЗАО «ДиалогНаука»
«Новое в защите от взлома
корпоративных систем».*



**MOSCOW INSTITUTE OF RADIOTECHNICS
ELECTRONICS AND AUTOMATICS. CURRENT STATUS OF INTERNATIONAL
STANDARDS ON SOFTWARE AND SYSTEMS ENGINEERING**

V.K. Batovrin

Annotation

This article presents a brief overview of the most important official and actual systems and software engineering standards, defining a methodology for establishing effective systems for various purposes, including information business systems. Specifications currently in force and planned to adopt are considered. The relationship between systems and software engineering standards in the context of processes-maturity-quality and system processes-domain processes-specific processes are described.

Key words: software engineering international standards systems engineering, system-process. ISO, IEEE, OMG, SWEBOOK



**INDEPENDENT CONSULTANT, AN APPROACH FOR ARCHITECTURE,
IMPLEMENTATION AND EVOLUTION OF INFORMATION BUSINESS SYSTEMS
BASED ON BPM AND SOA**

A.W. Samarin

Annotation

The aim of this article is to share my experience with the improvement of complex information business systems. This article provides recommendations how to implement systems which are easy to evolve

Key words: Business process management, life cycle, agile development, agile evolution



**THE APPROACH TO THE AUTOMATION OF A CORPORATIVE INFORMATION
INFRASTRUCTURE USER ACCOUNTS MANAGEMENT SYSTEM**

A.V. Boganov

Annotation

Object- and Role- based approach to the organization of effective corporative information infrastructure user accounts management system is analyzed, as well as organization of centralized distribution of privileges of user access to the informational system with regular audit of compliance to the corporate rules, regulations and standards.

Key words: identity management, risk management, user account management, distributed information systems, management of enterprise information systems.



ESTIMATION OF BIOMETRIC SAMPLE CONVOLUTION SIZE REQUIRED TO PROVIDE SPECIFIED RELIABILITY CHARACTERISTICS OF BIOMETRICAL IDENTIFICATION SYSTEM

D.A. Silantyev

Annotation

In work the way of estimation of biometric sample convolution size is offered. The interrelation of convolution size and false access rate and false reject rate is considered. Possibility of biometric identification of a person in the big scales is discussed.

Key words: biometric sample, convolution, size, biometric identification, FAR, FRR.



METHODS OF ELIMINATION OF INCOMPLETENESS OF THE ACCOUNTING DATA IN COMPLICATED SYSTEMS IN SPHERE OF PUBLIC HEALTH

V.V. Mochalkin

Annotation

In given article the problem of incompleteness of the accounting data in complicated systems in sphere of public health is considered. Principal causes of this problem are analyzed on an example of the system of monitoring of the PNP «Health» (Priority national project, «Health»). The solution for elimination of incompleteness of the accounting data is suggested with the help of application of methods of the Data Mining. Results of application of the offered method to the accounting data of system of monitoring of the PNP «Health» are received. The analysis of accuracy of the offered solution is carried out.

Key words: national project, data mining, public health, complicated systems, quality of clusterization, pattern recognition.



ROLE OF MECHANISMS OF INSURANCE IN DECREASE INFORMATION RISKS

A.O. Kalashnikov

Annotation

In article problems of use of mechanisms of insurance for decrease in information risks are considered. It is shown, that under certain conditions insurance mechanisms can promote increase in deductions at carrying out of precautionary actions for decrease in risks, including, in the conditions of the limited financial resources

Key words: insurance, information risks, risk management, damage function.



MODEL FOR ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF THE OPERATION OF SPECIAL ECONOMIC ZONES

M.D. Zakharov

Annotation

This article describes the model developed to assess the effectiveness of the operation of special economic zones. Methodological basis for the creation of the model are concepts of «Performance budgeting» and «Balanced Scorecard» (BSC). The joint application of these approaches helped to build a hierarchy of goals, outputs and outcomes, the attainment of which is estimated using the projected key indicators.

Key words: performance budgeting, hierarchy of goals free economic zones, effectiveness assessment, BSC.



THE MODELING OF THE BASIC PRODUCTION AND SALES PROCESSES. THE CONCEPT AND THE MODEL OF «INDUSTRIAL INFLATOR».

A. R. Gorbounov

Annotation

The article proposes a new approach to the analysis and specification of so called «Meadows games» based on the search of fundamental comprehension of productive strength and consumer potential of the society.

Key words: system dynamics, production function, supply function, world dynamics, productivity growth, TFP, structural equilibrium.



RETROSPECTIVES AND PERSPECTIVES OF SYSTEM-DYNAMICS. ANALYSIS OF DYNAMICS OF THE SD DEVELOPMENT

N.N. Lychkina

Annotation

Article reviews history and development of basic directions of system dynamics: application of system dynamics to corporate and government management, management consulting, simulation games, education projects, simulation software.

Key words: system dynamics, strategic management dynamics, system dynamics models of national economic, simulation games, education, management consulting, simulation software.

**ЖУРНАЛ «БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА»
ОСУЩЕСТВЛЯЕТ РАЗМЕЩЕНИЕ РЕКЛАМНЫХ
И РЕКЛАМНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Расценки:

Обложка: 2, 3, 4 страница обложки, полноцветная печать, полоса 210×290 мм (A4) – 40 тыс. руб.

Текстовый блок, чёрно-белая печать:

- ◆ полоса – 20 тыс. руб.;
- ◆ 1/2 полосы – 15 тыс. руб.;
- ◆ 1/4 полосы – 10 тыс. руб.;
- ◆ меньший объём – 7 тыс. руб.

Вставка (4 полосы, полноцветная печать – 60 тыс. руб.).

Рекламно-информационный блок (8 полос, полноцветная печать) – 80 тыс. руб.

Рекламно-информационный блок (16 полос, полноцветная печать) – 90 тыс. руб.

Корпоративный специальный выпуск –
по договоренности.

Материалы принимаются с учётом следующих параметров:

- ◆ дообрезной формат – 215×300 мм;
- ◆ обрезной формат – 210×290 мм;
- ◆ поле набора полосной рекламы – 190×270 мм – с отступом от границ обрезного формата по 10 мм с каждой стороны;
- ◆ файл TIF, EPS, PDF – разрешение не менее 300 dpi.

Тематические рубрики журнала
«БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА»

№	Специальность номенклатуры	Рубрика
1	05.13.10	Математические модели социальных и экономических систем
2	05.13.11	Программная инженерия
3	05.13.17	Анализ данных и интеллектуальные системы
4	05.13.18	Математические методы и алгоритмы решения задач бизнес-информатики
5	05.13.18	Моделирование и анализ бизнес-процессов
6	05.25.05	Информационные системы и технологии в бизнесе
7	05.25.05, 05.13.11	Электронный бизнес
8	05.25.05, 05.13.17	Интернет-технологии
Дополнительные рубрики вне номенклатуры		
9		Тематические обзоры
10		Правовые вопросы бизнес-информатики
11		Стандартизация, сертификация, качество, инновации
12		Дискуссионный клуб / Опыт бизнеса

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Редакция просит авторов при оформлении статей и тематических обзоров придерживаться следующих правил и рекомендаций:

1. Предоставляемый авторами материал должен соответствовать рекомендуемой структуре статей журнала.

2. Статья направляется в редакцию в электронном виде (в формате MS WORD версия 2003) и в виде бумажной копии, распечатанной на одной стороне листов А4. Первая страница оригинала подписывается всеми авторами статьи.

3. Ориентировочный объем статьи, предлагаемой к публикации, – 20–25 тыс. знаков (с пробелами) или 30–35 тыс. знаков – для обзорных статей по направлениям.

4. Кегль набора – 12 пунктов с полупроцентным интервалом. Нумерация страниц – сверху по центру. Поля: левое – 2,5 см, верхнее, нижнее и правое – по 1,5 см.

5. При наборе выключных и строчных формул должен быть использован редактор формул MS Equation. В формульных и символических записях греческие (русские) символы, а также математические функции записываются прямыми шрифтами, переменные аргументы функций в виде английских (латинских) букв записываются наклонным начертанием (курсивом), например, « $\cos a$ », « $\sin b$ », « $\min$ », « $\max$ ».

6. Формулы, таблицы и сноски (не концевые) оформляются стандартными средствами редактора MS WORD. Нумерация формул, рисунков и таблиц – сквозная, по желанию авторов допускается двойная нумерация формул с указанием структурного номера раздела статьи и – через точку – номера формулы в разделе.

7. Рисунки (графики, диаграммы и т.п.) оформляются средствами Word, Excel, Illustrator. Ссылки на рисунки в тексте обязательны и должны предшествовать позиции размещения рисунка. Допускается использование графического векторного файла в формате wmf/emf или cdr v.10. Фотографические материалы предоставляются в формате TIF или JPEG с разрешением не менее 300 dpi.

8. Библиографический список составляется в соответствии с требованиями ГОСТ. Нумерация библиографических источников – в порядке цитирования. Ссылки на иностранную литературу – на языке оригинала без сокращений.

Структура статей строится по правилам, рекомендованным журналом «Бизнес-информатика».

Плата с аспирантов
за публикацию рукописей не взимается.

Журнал «БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА»
Рекомендуемая структура статей

Журнал публикует исследовательские научные статьи, размещаемые в рубриках журнала, тематические обзоры, отражающие современное состояние проблем в области бизнес-информатики и сообщения, размещаемые в рубриках «Дискуссионный клуб» и «Опыт бизнеса».

Титульный лист рукописи начинается с указания Ф.И.О. авторов публикации с обязательным указанием учёной степени, учёного звания, должности, основного места работы и e-mail. Титульный лист должен быть подписан всеми авторами статьи.

I. Исследовательские научные статьи
(для размещения в тематических рубриках)

Редколлегия рекомендует авторам после названия статьи приводить **аннотацию**, в которой излагается краткое содержание статьи, её основные результаты и область применения. Авторам рекомендуется структурировать статью, выделяя **введение**, содержащее описание проблемы или задачи, обзор существующих подходов или методов решения, их недостатки, и основную цель статьи; **постановку задачи**, включающую допущения и ограничения; **содержательную часть** статьи, в которой предлагаемые решения должны быть аргументированы и сравниваться с существующими подходами или решениями; **заключение**, содержащее краткое изложение новых результатов, полученных в статье и область их применения; **библиографический список**, оформленный в соответствии с ГОСТ. Текст статьи должен содержать нумерованные ссылки на все указанные библиографические источники. Структурирование статьи и нумерация её разделов проводится по усмотрению авторов.

Возможный вариант структуры статьи:

- ◆ Ф.И.О;
- ◆ учёная степень, учёное звание, должность, основное место работы, e-mail;
- ◆ название статьи.
- ◆ аннотация;
- ◆ 1. Введение.
- ◆ 2. Постановка задачи.
- ◆ 3. Основная содержательная часть статьи.
- ◆ 4. Экспериментальные результаты (опционально).
- ◆ 5. Заключение.
- ◆ 6. Библиографический список.

II. Тематические обзоры по направлениям

Редколлегия рекомендует авторам структурировать обзор, выделяя аннотацию, содержащую тематику, краткое содержание обзора и область применения; **введение**, в котором даётся краткий исторический обзор тематики; **содержательную часть** обзора с критическим анализом существующих направлений; **заключение**, в котором отражаются перспективы развития в рамках обзора тематики и наиболее интересные направления с точки зрения научных и практических разработок и методов; **библиографический список**, оформленный в соответствии с ГОСТ.

Текст обзора должен содержать нумерованные ссылки на все указанные библиографические источники. Структурирование обзора и нумерация его разделов проводится по усмотрению авторов.

Возможный вариант структуры обзора:

- ◆ Ф.И.О;
- ◆ учёная степень, учёное звание, должность, основное место работы, e-mail;
- ◆ название обзора;
- ◆ аннотация;
- ◆ 1. Введение.
- ◆ 2. Основная содержательная часть обзора.
- ◆ 3. Заключение.
- ◆ 4. Библиографический список.

Редколлегия журнала проводит обязательное рецензирование рукописей. Статья принимается к публикации только после получения положительного заключения рецензента и одобрения на заседании редакционной коллегии журнала.