

---

# **ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ**

---

Научно-практический журнал

**Том 6  
Выпуск 9  
2013**

Главный редактор – **Ф.П. ТАРАСЕНКО**, д-р техн. наук, проф., ТГУ (Томск)

## **ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ**

**БОЙКО Е.А.,**

канд. полит. наук, доц.,  
СибАГС (Новосибирск)

**ВОЛКОВА В.Н.,**

д-р экон. наук, проф.,  
СПбГТУ (Санкт-Петербург)

**ГАГА В.А.,**

д-р экон. наук, проф., ТГУ (Томск)

**ГАЛАЖИНСКИЙ Э.В.,**

д-р психол. наук, проф., ТГУ (Томск)

**ДМИТРИЕВ Ю.Г.,**

д-р физ.-мат. наук, проф., ТГУ (Томск)

**ДУНАЕВСКИЙ Г.Е.,**

д-р физ.-мат. наук, проф., ТГУ (Томск)

**ЗАГОРУЙКО Н.Г.,**

д-р техн. наук, проф.,  
ИМ СО РАН (Новосибирск)

**ЗВОННИКОВ В.И.,**

д-р пед. наук, проф., ГУУ (Москва)

**ЛАНКИН В.Е.,**

д-р экон. наук, проф., ЮФУ (Таганрог)

**ЛАТФУЛЛИН Г.Р.,**

д-р экон. наук, проф., ГУУ (Москва)

**МАКСИМОВА И.Е.,**

канд. ист. наук, доц., ТГУ (Томск)

**МЕДВЕДЕВ А.В.,**

д-р техн. наук, проф., СибГАУ (Красно-  
ярск)

**ПОХОЛКОВ Ю.П.,**

д-р техн. наук, проф., ТПУ (Томск)

**ПУРДЕХНАД ДЖ.,**

Ph. D., проф., Ун-т Пенсильвании  
(Филадельфия, США)

**РЫКУН А.Ю.,**

д-р соц. наук, проф., ТГУ (Томск)

**СМЫШЛЯЕВА Л.Г.,**

канд. пед. наук, доц., ТГУ (Томск)

**ТАРАСЕНКО П.Ф.,**

канд. физ.-мат. наук, доц., ТГУ (Томск)

**ТРЕТЬЯКОВ В.Е.,**

д-р пед. наук, проф.,  
УрГУ (Екатеринбург)

**ЧУБРАКОВ С.В.,**

канд. юрид. наук, доц., ТГУ (Томск)

**ШИМШИРТ Н.Д.,**

канд. экон. наук, доц., ТГУ (Томск)

**ЩЕРБИНИН А.И.,**

д-р полит. наук, проф., ТГУ (Томск)

Издательство Томского университета

---

***PROBLEMS OF  
GOVERNANCE***

---

Journal of Science and Practice

**Volume 6  
Issue 9  
2013**

Tomsk University Publishing House

---

## СОДЕРЖАНИЕ

---

### РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ.

#### ПРАКТИКА УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ

<i>В.Е. Кириенко.</i> Вызовы и возможности при создании и применении систем поддержки принятия решений .....	6
<i>Дж. Пурдехнад.</i> Новый этап в управленческом консалтинге .....	17
<i>Е.И. Холодова.</i> Значение фриланса для современного рынка труда как возможности социальной поддержки малообеспеченных слоёв населения .....	22
<i>П. Лейнванд, Ч. Майнарди.</i> Кросс-функциональный менеджмент..	30

### РАЗДЕЛ ВТОРОЙ.

#### ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ

<i>И. П. Воробьева.</i> Научно-техническая политика в России, её возможности и проблемы.....	36
<i>Дж. Пурдехнад, В. Алал, Э. Рауш.</i> Внутренний рынок в организации повышает её эффективность .....	44
<i>Д. Бэйкер.</i> Инновационная модель бизнеса: краудсорсинг на платформе социальных сетей .....	59

### РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ.

#### ПРОЕКТЫ ИЗМЕНЕНИЙ И ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

<i>А. Грегори, С. Миллер.</i> Пересмотреть место системного мышления в изучении и преподавании бизнеса и менеджмента .....	72
<i>В.М. Мордашев.</i> Новое в эмпиризме .....	90
<i>В.А. Углев.</i> Выявление закономерностей и их усиление при обработке протоколов работы автоматизированных обучающих систем с помощью синтеза когнитивных карт диагностики знаний .....	108
Сведения об авторах.....	122
Аннотации статей на английском языке.....	124
Правила оформления материалов, представляемых в редакцию журнала .....	129

---

## CONTENTS

---

### SECTION ONE. PRACTICE OF GOVERNANCE

<i>V.E. Kirienco</i> . Challenges and opportunities in the design and use of decision support systems .....	6
John Pourdehnad. Translational consulting .....	17
<i>E.I. Holodova</i> . Significance of the freelance for modern labor market, as a possibility for supporting indigenous layers of population .....	22
<i>P. Leinwand and C. Mainardi</i> . Rethinking the Function of Business Functions .....	30

### SECTION TWO. THEORY OF GOVERNANCE

<i>I.P. Vorobyova</i> . Science and technology policy in Russia, its problems and prospects .....	36
<i>J. Pourdehnad, W. Halal, E. Rausch</i> . From downsizing to rightsizing to selfsizing .....	44
<i>D. Baker</i> . Crowdsourcing business model innovation using social media platforms .....	59

### SECTION THREE. PROJECTS OF CHANGES AND TRANSFORMATIONS IN GOVERNANCE

<i>A. Gregory, S. Miller</i> . Re-evaluating the place of systems thinking in business and management learning and curricula .....	72
<i>V.M. Mordashev</i> . News in empiricism .....	90
<i>V.A. Uglev</i> . Detection and intensification regularities while protocols to work of Automated Educational Systems processing with the synthesis of Cognitive Maps of Diagnosis Knowledge .....	108
Information about the authors .....	123
Abstracts .....	124
Rules of Submission Papers .....	129

---

**РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ.  
ПРАКТИКА УПРАВЛЕНИЯ  
СОЦИАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ**

---

**SECTION ONE.  
PRACTICE OF GOVERNANCE**

---

---

## ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИ СОЗДАНИИ И ПРИМЕНЕНИИ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

---

**В.Е. КИРИЕНКО**

Администрация города Томска  
vek@admin.tomsk.ru

*Рассматривается взаимное влияние проектов электронных услуг и СППР (Система поддержки принятия решений) органов государственного и муниципального управления. Обсуждаются вызовы, с которыми сталкиваются создатели и пользователи СППР. Утверждается, что новые возможности СППР предоставляет система поддержки обучения, адаптации и управления организацией Р.Л. Акоффа. Дополнением модели Р. Л. Акоффа служит система РОДАР (рейтинговой оценки деятельности аппаратных работников), обеспечивающая механизмы мотивации персонала органов управления.*

**Ключевые слова:** *электронные услуги, функция управления, СППР, вызовы, РОДАР.*

Текущий этап внедрения информационных технологий в государственном и муниципальном управлении характеризуется акцентом на создании широкого спектра электронных услуг. Так, согласно Распоряжению Правительства РФ от 17 октября 2009 г. № 1555-р утверждены сроки реализации и содержание мер при переходе на осуществление в электронном виде государственных и муниципальных услуг (функций), предоставляемых (исполняемых) органами исполнительной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления, учреждениями субъектов РФ и муниципальными учреждениями. Совместное указание на «услу-

ги» и «функции» определяется тем, что при создании информационных систем, обеспечивающих предоставление услуги, предполагается обязательное компьютерное сопровождение самого административного процесса и операций, выполняемых в органах управления, подразделениях этих органов, на рабочих местах служащих. То есть перевод в человеко-машинные процедуры всего функционала работ, связанных фактически с решением вопросов предоставления электронных услуг.

Очевидно, что данный этап информатизации органов управления предваряет следующий, логически вытекающий из текущего этап перехода на создание современных систем поддержки принятия решений (СППР) в органах государственного и муниципального управления. Несомненно, информационно-коммуникационное обеспечение, технологическая база, полностью автоматизированные рабочие места служащих, необходимый уровень которых предполагается достигнуть благодаря нынешней работе, будет служить хорошей основой. Но широкое внедрение СППР в деятельности лиц, принимающих решения, потребует соответствующего инструментария информационных технологий для кортежа «ЛПР – СППР». Здесь существуют и будут оказывать свое влияние как позитивные, так и негативные факторы взаимодействия и взаимовлияния элементов кортежа.

Как правило, апологеты СППР, говоря о приложениях этой категории информационных технологий, имеют в виду мощные современные системы, построенные на концепциях многомерного анализа, – хранилища данных, имеющие элементы искусственного интеллекта, – и демонстрируют примеры внедрения подобных систем в крупных корпорациях и банках. При этом обычно приводят такой аргумент: «Ясно, что чем больше информации вовлечено в процесс принятия решений, тем более обоснованное решение может быть принято» [1], подтверждая тем самым необходимость именно мощных и сложных приложений. Хотя в некоторых публикациях авторы все же оговаривают, что такие СППР «...практически исключают работу с ними предметных специалистов, не владеющих в совершенстве информационными технологиями. Неподготовленному аналитику, а тем более руководителю, трудно оперировать такими системными категориями, как реляции, иерархии, специальные операции над множествами, – это требует знания математической логики и структуры хранилища данных. Использовать их можно только при очень высокой квалификации всех специалистов компании» [2]. К тому же такие приложения СППР весьма дорогостоящи с точки зрения совокупной стоимости владения.

Подчеркнем, что часто под СППР подразумевают системы высокой степени сложности и опираются на примеры их внедрения в крупных

и богатых компаниях. Если же говорить о внедрении СППР в органах, например, муниципального управления, то это, по нашему мнению, должны быть приложения для широкого использования, учитывая, что в России насчитывается около 24 000 муниципалитетов разного типа. Это, во-первых, совершенно иные масштабы внедрения по количественному составу пользователей, если иметь в виду служащих органов местного самоуправления. Во-вторых, необходим учет квалификации персонала, которая напрямую зависит от уровня заработной платы, так как персонал богатых компаний и банков имеет более высокую зарплату, что позволяет набирать работников соответствующей квалификации. Таких возможностей у большинства муниципальных органов пока нет. Следовательно, совокупные показатели создаваемой системы (её стоимость владения, степень сложности СППР, степень дружелюбности интерфейса с пользователем) должны соответствовать возможностям муниципалитетов и квалификации муниципальных служащих.

Спорным также является само изначальное утверждение о прямой зависимости правильности решения, принимаемого ЛПР, от количества информации. И не только это утверждение. Несколько десятилетий тому назад известный в мире системолог Р.Л. Акофф обратил внимание на ряд принципиальных вызовов, с которыми сталкиваются создатели и пользователи информационных систем для менеджмента. Приводя их, он утверждал, что: «Именно в этом и заключается главная причина провала систем, которые должны служить менеджерам для достижения определенной цели» [3]. В последующем он неоднократно возвращался к обсуждению этих вызовов в своих трудах.

Представим обозначенные Р.Л. Акоффом проблемы и постараемся предложить свои варианты их решения. Необходимо отметить, что наши рассуждения относятся не только к муниципальному управлению, на примере которого мы рассматриваем встраивание СППР в процесс принятия решений: они столь же актуальны для управления любыми социально-экономическими системами. При этом добавим, что под СППР будем понимать совокупность информационных систем, работающих в целях обеспечения организационного управления, независимо от степени сложности применяемых методов и технологий. Примем следующее определение: *система поддержки принятия решений (СППР) – это система, обеспечивающая предоставление и интерпретацию данных, информации, знаний, понимания в процессе разработки управленческих решений ЛПР.* (Точные определения смысла используемых здесь терминов даются ниже).

Итак, по [4], Р.Л. Акофф выделяет пять называемых им «общераспространенных неверных предположений», которыми часто руководствуются

проектировщики СППР или информационных систем для менеджмента (автор употребляет аббревиатуру «MIS» – *Management Information System*). Он обращает внимание на то, что «...любого из них достаточно, чтобы созданная система не работала удовлетворительно, но большинство систем, с которыми мне пришлось ознакомиться, базировались именно на них».

Рассмотрим «неверные предположения» и приведем размышления по каждому из них в форме так называемой триады Гегеля: тезис, антитезис, синтез. В нашем рассуждении по элементам триады соотносим: «неверные предположения» – как *тезисы*; высказывания Р.Л. Акоффа – как *антитезисы*; размышления и аргументы автора данной статьи – как *синтез*. Постараемся показать, что применение информационных технологий в управлении стало естественной составляющей любой организации, а их разработка – неизбежным требованием на текущем этапе развития общества; что разработка MIS (СППР) востребована и, конечно же, будет продолжаться и что их проектировщикам необходимо в обязательном порядке учитывать конструктивные критические замечания.

**ТЕЗИС 1.** *Менеджеру нужна любая полезная информация.*

**АНТИТЕЗИС Р.Л. АКОФФА:** «Широко распространено мнение, будто самая большая потребность руководителей – получить как можно больше полезной информации. *Это неправда: их наиболее критическая нужда – в получении как можно меньше ненужной информации*». Поэтому нужно решать задачу, направляя внимание и ресурсы на «...разработку практических способов отсеивания несущественной и бесполезной информации и конденсации полезной и важной».

**СИНТЕЗ:** Подкрепляя своё суждение, Р.Л. Акофф обращает внимание на то, что «...для многих руководителей основными источниками нужной информации являются друзья и коллеги». Можно добавить еще в пользу последнего высказывания следующее. В 1995 г. автор данной работы был слушателем «Leontief business seminar» (семинара Нобелевского лауреата по экономике В.В. Леонтьева по предпринимательству и рискам создания нового дела), проводившегося в Нью-Йорке (США). В ходе семинара перед нами выступали ученые и высшие менеджеры организаций различных сфер деятельности. На мой вопрос одному из выступающих: «Какой процент руководителей высшего уровня корпораций США имеют на своем рабочем столе компьютер и какой процент из них пользуется этим компьютером?» был получен следующий ответ: «90 % руководителей имеют на своем рабочем столе компьютер, и 90 % из числа имеющих компьютер им не пользуются!» Это вполне подтверждает наблюдение Р.Л. Акоффа о друзьях и коллегах.

Как при проектировании MIS заранее учитывать эту особенность, закладывать возможность краудсорсинга, попробовать «объединить» в одно друзей, коллег и компьютер? Для этого нужно в СППР включить соответствующие операциональные возможности. Во-первых, обеспечить, чтобы руководитель смог сам выбрать примерный круг лиц (организаций), мнение которых его интересует. Частично круг лиц можно определить по косвенным признакам: адресам e-mail переписки, участию в социальных сетях, цитированию им тех или иных людей. Во-вторых, надо, чтобы руководитель сам сформулировал ряд тем или вопросов, которые входят в его компетенцию (частично эти вопросы определены кругом его обязанностей в своей сфере управления). В-третьих, используя эти данные как ключевые слова, классификаторы, создать приложение, которое будет поставлять ему информацию. Базу данных (знаний) будут пополнять помощники руководителя, имея представление о присущем ему тезаурусе, стиле управления и других качествах.

**ТЕЗИС 2.** *Менеджер знает, какая информация ему нужна.*

**АНТИТЕЗИС Р.Л. АКОФФА:** «Проектировщики информационных систем в управлении определяют, какая информация нужна менеджерам, опрашивая их. Это действие базируется на предположении, что менеджеры знают, какая информация им необходима. *Невозможно определить, какая информация потребуется для принятия решения, пока не будет модели, убедительно объясняющей рассматриваемую ситуацию*».

**СИНТЕЗ:** Все-таки нужно отличать понятия «*модель, убедительно объясняющая рассматриваемую ситуацию*» и «*модель, требующая информации для объяснения рассматриваемой ситуации*». Их отличие покажем на следующем примере. Глава муниципалитета ежедневно осуществляет мониторинг качества очистки улиц города. При этом он знает, на какие районы города обратить особое внимание, какие улицы (магистралей) очищаются в первоочередном порядке, а какие в последующем, какие механизмы и машины должны использоваться в том или ином случае. Это модель главы муниципалитета по данному вопросу. Эта модель достаточно убедительно объясняет руководителю рассматриваемую ситуацию. Это и есть модель, требующая информации для принятия решений в рассматриваемой ситуации. То есть проектировщики MIS имеют дело с реализацией готовой модели путём наполнения её необходимой информацией. В этом смысле глава города действительно знает, какая информация ему нужна. Однако возможны нестандартные случаи, в которых прежде чем собирать информацию, нужно создать модель ситуации; эта модель и определит, какой информацией предстоит её наполнить.

**ТЕЗИС 3.** *Если менеджеру дать необходимую информацию, принятие им решений улучшится.*

**АНТИТЕЗИС Р.Л. АКОФФА:** «Даже если признать, что менеджеры могут не знать, какая информация им понадобится для принятия наилучшего решения, кажется очевидным, что при наличии нужной информации они будут действовать лучше. *Опыт показывает, что это предположение не обязательно верно. Если менеджеры не знают, как использовать нужную информацию, то её предоставление только увеличивает их информационную перегрузку. Если же они знают, как её использовать, они могут проинструктировать кого-то другого, как это сделать вместо них*».

**СИНТЕЗ:** Следовательно, СППР должны проектироваться с учетом того, чтобы, во-первых, не решать за менеджера то, какая конкретная информация ему должна предоставляться; во-вторых, СППР должна иметь необходимый инструментарий для настроек её использования на любом уровне менеджмента. Практика показывает, что очень часто (точнее – как правило) менеджеры делегируют свои полномочия подчиненным. Иными словами, если оперировать понятием «фильтрация информации», то руководитель должен иметь возможность персональной настройки фильтра на свои потребности.

**ТЕЗИС 4.** *Увеличение коммуникаций между частями организации ведёт к улучшению её деятельности.*

**АНТИТЕЗИС Р.Л. АКОФФА:** «Обычно считается желательным улучшить потоки информации между частями организации, так как это (предположительно) поможет менеджерам координировать свои усилия и тем самым улучшить общие результаты. Это не только вовсе не обязательно, но и редко бывает на практике. Вряд ли можно ожидать, что две конкурирующие компании станут больше сотрудничать, если каждая из них будет получать больше информации о другой. Когда работа подразделений организации оценивается по критериям, которые приводят к конфликтам между ними (а это очень распространенное явление), общение между ними может приносить вред, а не пользу. *Структура организации и критерии оценки деятельности её частей должны быть правильно определены, прежде чем открывать иллюзы для свободного обмена информацией между частями организации*».

**СИНТЕЗ:** Нельзя не согласиться с данным утверждением. Но в утверждении есть два компонента: структура организации и критерии оценки. Правильно или нет сформирована структура организации – вопрос, на который вряд ли найдется положительный или отрицательный ответ, общий для хотя бы двух-трех менеджеров какой-либо конкретной организации. Наблюдение показывает, что в большинстве организаций она неустойчива, подвержена частым изменениям. А вот критерии оценки деятельности вполне можно сделать непротиворечивыми, учитывая

это при изменениях. Более того, полезно создавать методику оценки деятельности, работающую на принципах партисипативности, закладывая ее в СППР, что дает нужный эффект для всех уровней менеджмента организации.

**ТЕЗИС 5.** *Менеджеру не обязательно знать, как работает его информационная система.*

**АНТИТЕЗИС Р.Л. АКОФФА:** «Большинство разработчиков информационных систем стараются сделать свои системы как можно более удобными и ненавязчивыми для менеджеров, чтобы их не напугать, ...убедить их, что им надо знать о системе только то, как ею пользоваться, и ничего другого. Но это приводит к неспособности менеджеров оценивать систему в целом, ...менеджеры фактически отдают значительную часть контроля над организацией разработчикам системы, которые, какими бы они ни были, редко являются компетентными менеджерами. *Никогда не следует устанавливать информационную систему руководителям, пока менеджеры, которым она должна служить, не узнают её настолько, чтобы оценить её действие».*

**СИНТЕЗ:** Хотя речь идет об удобстве и ненавязчивости, что имеет отношение к дружелюбности интерфейса системы, который, в частности, должен быть эргономичным, обеспечивая комфортные условия диалога «менеджер – компьютер», но скорее всего Р.Л. Акофф говорит о другом – о моделях, которые встраивает проектировщик в систему. Если это сложная математическая, алгоритмическая конструкция, да еще пространно объясняемая разработчиком на своем языке, то менеджер, даже если он кивает головой в знак понимания, нередко остается в недоумении. Он зачастую не представляет до конца суть модели и как следствие не доверяет ей. В этом аспекте разработчику необходимо тщательно подготовить презентацию системы и прежде всего – уметь говорить на языке менеджера. Но довольно редко встречаются специалисты из числа проектировщиков, которые способны постигнуть искусство демонстрации качеств СППР в том виде, который легко усваивается пользователем. Что касается компетентности разработчиков в качестве менеджеров, то Р.Л. Акофф абсолютно прав. Отдавать специалистам-программистам на откуп определение будущих качеств и функций системы нельзя. И это проблема будет стоять всегда, пока между менеджером и СППР есть посредник – специалист по ее разработке.

Обобщая результаты анализа рассуждений Р.Л. Акоффа и попытки автора данной статьи найти компромисс (синтез) при том, что информационные системы управления – это данность сегодняшнего дня и мы должны работать в этих условиях, – придется согласиться с ним в главном. Это главное (точнее, обобщающий вывод) можно сформулировать так: *нет*

*прямой связи между СППР и тем решением, которое, в конечном счете, принимает руководитель.* Действительно, как тут не вспомнить исторические примеры о неожиданных, казалось бы нелогичных решениях, которые принимали полководцы, крупные государственные деятели в тех или иных ситуациях. Причем вопреки (или благодаря) информации, которую получали (или не получали) о них. Поэтому Р.Л. Акофф и говорит: *«Гениальность хороших менеджеров состоит в их способности эффективно управлять системами, которые они не очень хорошо понимают».*

Р.Л. Акофф определяет *мудрость* как способность субъекта суждения воспринимать и оценивать отдаленные последствия своего поведения, которое является продуктом того, какими *информацией, знанием, пониманием* обладает этот субъект суждений. Знания и понимание человек получает во время обучения. При этом эффективность знаний полученных, посредством обучения, сохраняется до тех пор, пока неизменными остаются условия. Как только происходят изменения, системы, как правило, реагируют или откликаются, изменяя свое собственное состояние или состояние окружающей среды так, чтобы их эффективность увеличилась [3]. И другого, кроме необходимости обучения менеджера, на чем настаивает и что пропагандирует Р.Л. Акофф, не придумаешь.

Поэтому главный вывод из проведенного анализа проблемных ситуаций, которые встречаются при разработке и использовании систем поддержки принятия управленческих решений, попытке предложить что-либо конструктивное в развитие представлений о них, состоит в том, что основной упор надо сделать на проектировании СППР с качествами поддержки обучения и адаптации лиц, принимающих решение. Именно такую модель под названием *«Система поддержки обучения, адаптации и управления организацией»* предлагает Р.Л. Акофф в [4]. Если кратко, то данная модель предполагает постоянное обучение руководителей на основе анализа результатов, учета последствий принятых ими ранее решений.

Единственное, что в явном виде не присутствует в модели, это механизмы, направленные на активизацию «человеческого фактора», которая непосредственно связана с его мотивацией на выполнение тех или иных действий. Так как нас интересует, прежде всего, мотивация труда, то можно привести определение мотивации, ориентированное на трудовую деятельность человека. «Мотивация труда – это стремление работника удовлетворить потребности (получить определенные блага) посредством трудовой деятельности. В структуру мотива входят: потребность, которую хочет удовлетворить работник; благо, способное удовлетворить эту потребность; трудовое действие, необходимое для получения блага; цена – издержки материального и морального характера, связанные с

осуществлением трудового действия» [5]. Поддержку самой мотивации человека обеспечивает такой фактор, как «признание и одобрение результатов». Здесь вступает в действие один из сильнейших мотивов – мотив состязательности, генетически присущий каждому человеку. В свою очередь «...мотив состязательности – основа организации соревнования в коллективе». При использовании мотива состязательности специалистами, занимающимися исследованиями в этой области, указывается на необходимость соблюдения следующих принципов:

- разделение соревнующихся по однородным группам;
- создание единой системы показателей по каждой группе;
- определение мест (рейтинга), занятых всеми соревнующимися по каждой выделенной группе;
- наличие системы стимулирования труда с очевидной зависимостью вознаграждения от результата труда.

По мнению автора, конструктивным дополнением модели Р.Л. Акоффа может служить включение в неё системы РОДАР (рейтинговой оценки деятельности аппаратных работников), обеспечивающей запуск в едином комплексе механизмов мотивации и стимулирования. Такое дополнение поможет более успешно принять те вызовы, на которые справедливо указывает Р.Л. Акофф, а самое главное, позволит повысить эффективность использования его модели в управлении организацией.

Модель РОДАР показана на рис. 1. Она содержит следующие функциональные блоки с решаемыми в них задачами:

1. Блок **«Генерирование реальной организации»**. В этом блоке выполняется построение структуры организации с подчиненностью и ответственностью работников на основе действительно сложившихся связей и отношений между ними. Ведь не секрет, что реальная ситуация во взаимодействии людей порой значительно отличается от той, которая формализована в штатном расписании организации. При этом строится матрица отношений и определяется место конкретного человека в иерархии (по вертикали) и по подразделению (по горизонтали) организации.

2. Блок **«Шкалы расчета «веса» решения и «результата» исполнителя»**. Он предназначен для формирования в конкретной организации собственных шкал расчетов по методике РОДАР. Как ранее указывалось, шкалы могут иметь различия, которые диктуются сферой деятельности организации, традиций, внутренней культуры и т.д. Заложена возможность корректировки шкал по мере необходимости. Готовые шкалы хранятся и используются в оценке реализации решений.

3. Блок **«Формирование режима работы»**. В нем предполагается настройка на работу в двух режимах:

- режим обычной технологии принятия и исполнения решения по вертикали управленческой иерархии;
- режим проектного управления с выделением лиц, участвующих в реализации того или иного проекта. Количество проектов с формированием по каждому соответствующей структуры не ограничивается.

4. Блок «**Принятые решения**». Здесь производится ввод управленческих решений с разбиением на задания, что предполагает персонификацию конкретной единицы работы по каждому из сотрудников организации, указанному в качестве исполнителя в определенном решении.

5. Блок «**Проверка решения на наличие дефектов и оценка «веса» задания**». В данном варианте модели речь идет о проверке каждого задания управленческого решения на соответствие принципу «полноты» решения. Согласно ему задание должно содержать ответы на следующие вопросы: Что нужно сделать? Кто это должен сделать? В какие сроки? Если в решении нет ответов на какой-либо вопрос, то оно возвращается на доработку. При отсутствии дефектов рассчитывается «вес» задания.

6. Блок «**Контроль реализации решений**». Блок отвечает за операции контроля реализации решения по каждому заданию и исполнителю. Генерируются напоминания о приближении сроков выполнения и предупреждения о невыполнении. Производится перенос сроков выполнения задания по решению руководителя.

7. Блок «**Расчет итогового рейтинга и стимулирование исполнителей**». На основе трех имеющихся в системе методов производится расчет итогового рейтинга за определенный период времени, суммы вознаграж-

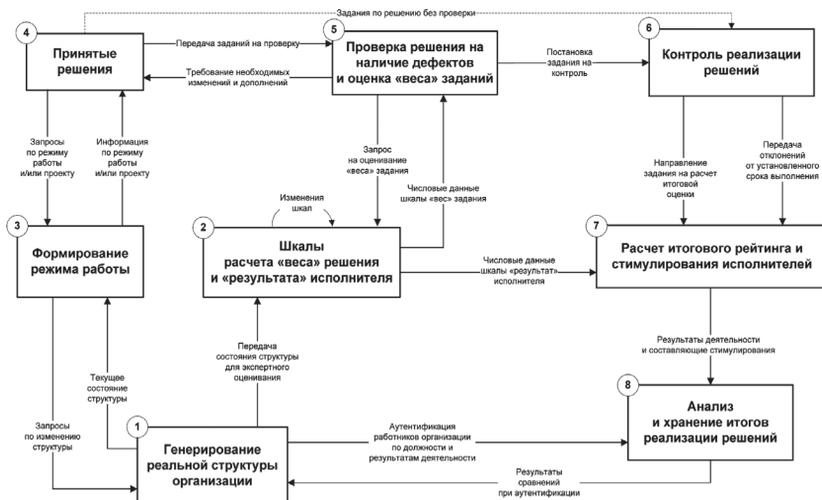


Рис. 1. Модель РОДАР

дения или депремирования исполнителей по результатам реализации решений.

8. Блок «**Анализ и хранение итогов реализации решений**». Имеется возможность получения обобщенного анализа принятых решений в разрезе показателей деятельности организации. Хранение итогов реализации решений по исполнителям и конкретным решениям осуществляется для дальнейшего использования в процессе аттестации работников организации в качестве оценки вклада в общие результаты коллектива.

В заключение необходимо отметить, что в настоящее время существует ряд программных приложений системы РОДАР. Например, одна из версий приложения работает в составе корпоративной системы электронного документооборота (СЭД) муниципалитета. Дополнительно к продукту, обеспечивающему технологию административного процесса, автором предложена учебная версия – симулятор модели РОДАР+. Данное программное приложение предназначено для тренинга руководителей и муниципальных служащих органов местного самоуправления в процессе обучения и получения навыков взаимодействия в корпоративной информационной системе органов местного самоуправления в процессе принятия управленческих решений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Львов В.* Создание систем поддержки принятия решений на основе хранилищ данных [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.osp.ru/data/www2/dbms/1997/03/30.htm> (дата обращения: 14.02.2013).
2. *Галаган А.* Системы поддержки принятия решений: практические аспекты. – Ч. II / Intelligent Enterprise. – 2003. – №6 (71) [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.iemag.ru/numbers/index.php?YEAR\\_ID=789&ID=8345](http://www.iemag.ru/numbers/index.php?YEAR_ID=789&ID=8345) (дата обращения: 14.02.2013).
3. *Ackoff R.L.* From Data to Wisdom. Presidential Address to ISGSR, June 1988 // Journal of Applied Systems Analysis. – 1989. – Vol. 16.
4. *Акофф Р.Л.* Менеджмент в XXI веке (Преобразование корпорации) / пер. с англ. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2006.
5. *Блинов А.О., Василевская О.В.* Искусство управления персоналом. – М.: ГЕЛАН, 2001. – 411 с.

## НОВЫЙ ЭТАП В УПРАВЛЕНЧЕСКОМ КОНСАЛТИНГЕ

---

**ДЖ. ПУРДЕХНАД**

Пенсильванский университет, Филадельфия, США  
Jp2consult@aol.com

*Развитие консалтингового бизнеса вошло в новую фазу: происходит процесс создания усовершенствованной технологии – трансляционного консалтинга. Обсуждаются причины, вызвавшие этот процесс, направления его развития и возможные последствия.*

***Ключевые слова:** консалтинг, коллективное творчество, решение проблем.*

### ВВЕДЕНИЕ

Отрасль управленческого консалтинга переживает период непрерывного роста и развития: согласно исследованиям, оборот средств на рынке консультирования организаций, включая консалтинг по информационным технологиям, достиг 20–30 млрд долл. в год. С другой стороны, исследования обнаружили, что средняя продолжительность существования предприятия в США непрерывно сокращается, с 75 лет в 1937 г. до менее 15 лет сегодня (при том, что средняя продолжительность жизни населения в США за этот же период выросла с 61 года до 77,5 года). Как объяснить парадокс, что организации, всё чаще потребляющие всё больше информации об управлении бизнесом, всё скорее выбывают из бизнеса?

Реалией времени является то, что начало 21-го века характеризуется нарастанием числа трудно решаемых проблем в бизнесе, управлении, да и в обществе в целом. Многочисленные исследования показывают, что старые распространённые подходы к решению проблем не справляются с нарастающей сложностью реальности.

Сегодняшние организации в США оказываются в чрезвычайно сложных ситуациях, требующих решения, и чаще, чем когда-либо ранее, обращаются к консультантам за «экспертным советом». Более того, бизнес-среда становится всё более глобальной, динамичной и взаимосвязанной, в результате чего нарастает скорость перемен, сопровождающаяся быстрым устареванием многого из приобретённого в прошлом опыте. Всё больше проблем, с которыми мы теперь сталкиваемся, не имеют прецедентов, и поэтому сокращается набор знакомых способов, пригодных для их эффективного решения.

Системы, столь успешные в прошлом, часто не могут достичь успеха, несмотря на все усилия. Реализация различных обнадёживающих и дорогостоящих программ не приводит к существенным результатам. Применение таких подходов, как «continuous improvement» («непрерывность изменений»), «bench marking» («стандартизация») и «analytical thinking» («аналитическое мышление»), во многих случаях только усугубляет ситуацию. Более того, возня с незначительными факторами и поиск косметических мер даже для наиболее острых проблем нашего времени не дают результатов и только ускоряют появление новых проблем.

По традиции организации либо игнорируют кризис, либо вбрасывают в него деньги. Оба эти подхода не срабатывают. Лидеры пытаются действовать без определения предпосылок успеха. Ученые, пытаясь найти решение проблемы, лишь обнаруживают, что она с трудом втискивается в узкие рамки традиционных отраслей знания. Эти трудности связаны с тем, что научные дисциплины образовались как категории для познания и понимания отдельных аспектов мира. Каждая дисциплина рассматривает разные стороны одной и той же реальности. А реальность является совокупностью систем, вовсе не ограниченных рамками создаваемых нами интеллектуальных категорий.

## **АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ПОДХОД – ТРАНСЛЯЦИОННЫЙ КОНСАЛТИНГ**

К несчастью, многие из предлагаемых советов стали неэффективными во времена, когда процессы, требующие вмешательства, больше не являются «плавными», а стали сильно «турбулентными», и именно сложность их динамики приводит к неожиданным неудачам программ и проектов в организациях, ранее бывших успешными.

Возникло ощущение срочной необходимости предпринять что-то против нарастания числа не поддающихся решению проблем; сформировалось осознание того, что причиной беды является так называемый «кризис понимания». Пугающим вызовом стала необходимость учитывать мириад переменных, влияющих на поведение системы, и опреде-

ления каузальных связей между ними для структуризации выглядящих хаотическими проблемных ситуаций. А тем временем общество на себе ощущает, как приходят в упадок системы здравоохранения, образования, транспорта, правосудия, связи и др.

Главное в том, что многие организации оказываются неспособными справиться с нарастающей сложностью мира и стараются найти упрощенные решения даже для наиболее острых проблем государственного масштаба. Основная суть этого кризиса заключена в недостаточном «осознании ситуации». Слишком часто мы решаем не те проблемы. Некоторые (например, *Ian Mitroff* [1]) называют это «ошибкой III типа», т.е. «принятием симптомов за причины». Такая неудача в получении ожидаемого результата, несмотря на затраченные усилия, связана чаще всего с появлением нового, уникального класса проблем. Обычные формулировки и решения неприменимы к таким проблемам.

Хотя особенности таких проблем, отличающихся от более знакомых и простых проблем, довольно подробно описаны современной наукой управления, многие практики-менеджеры либо ничего об этом не знают, либо не обладают нужными мировоззрением и технологиями для работы с такими проблемами.

Более того, нужда в альтернативных подходах нарастает – по мере того как современная экономика становится всё более наукоёмкой и глобальной и в ней основными ценностями становятся коллективное сотрудничество и коллективное творчество, новые технологии, более развитые сети коммуникации, всё это позволяет стейкхолдерам организации объединять их знания для порождения новых идей и реализации новых возможностей. Хотя новые продукты и услуги сохраняют приоритетность, организации, достигшие финансового успеха, стремятся найти всё более эффективные способы взаимодействий внутри своих «бизнес-экосистем», предвкушая богатый урожай множества инновационных идей.

Таким образом, возникшие обстоятельства, вызвавшие ускорение темпов изменений, увеличение сложности и неопределённости, сделали неэффективными традиционные организационные формы, методы планирования и технологии решения проблем. Эта дилемма предоставляет великолепные возможности для развития новых подходов к проблемам, требующим уникальных решений. Чтобы преобразовать традиционный консалтинг для ответа новым вызовам, нужно, как минимум, осуществить синтез точных и гуманитарных наук с системным и проектным подходами, резко усилив способность познавать и преобразовывать даже самые трудноразрешимые проблемные ситуации. Для осуществления этого потребуются создать новый, *трансляционный* («многоязычный»), тип консалтинга, способный справиться с амбиционными вызовами пу-

тём тесного сотрудничества организации с экспертами разных научных специальностей.

В этом деле может быть полезным опыт создания *трансляционной* (междисциплинарной, «доказательной») медицины. В Википедии доказательная (evidence based) медицина определяется как «процесс, который ведёт от практической медицины к надёжным решениям общих проблем здравоохранения общества. Он нацелен на повышение здоровья и долголетия населения Земли и осуществляется путём создания широких команд учёных и практиков, которые сосредоточивают усилия на соединении фундаментальных научных результатов (в том числе со стороны социальных и политических наук) с клинической практикой, и переноса в клиническую практику результатов этого соединения».

Если говорить в самом общем смысле, то целью трансляционного консалтинга является построение мостов между теорией и практикой, между бизнесом, техникой, медициной, гуманитарными и естественными науками, между традиционными и альтернативными взглядами на мироздание. Он должен предложить такой метод исследования, который готов работать с любыми нужными дисциплинами, в поисках мудрости соединяет анализ и синтез. И прежде всего он должен практиковать междисциплинарные исследования, которые выходят за рамки традиционных методов, ради более успешного решения проблем сегодняшнего общества и организаций. Разрыв между желаемым и действительным он должен преодолевать путём:

- построения междисциплинарных мостов,
- установления общих стандартов для измерений и числовых представлений,
- построения мостов между разными организациями.

Через осуществление образовательных и консалтинговых проектов новый подход должен играть важную роль в создании и развитии таких важных социальных явлений, как:

- новое видение мира,
- устранение барьеров между профессиями, без снижения профессионализма,
- создание междисциплинарных команд для проведения исследовательских, образовательных и консультационных работ,
- продвижение познания от уровня данных к уровню мудрости,
- новый педагогический подход к процессу обучения,
- коллективные инновации через технологии открытых инноваций и краудсорсинга.

В сегодняшней экономике, базирующейся на знаниях, стоимость организации всё больше зависит от её интеллектуальной собственности.

Первостепенной становится необходимость создания стоимости путём вовлечения стейкхолдеров в проектную деятельность, в частности в разработку инновационной «модели бизнеса». Поэтому центральным для бизнеса стал вопрос о том, как увеличивать возможности и стоимость бизнеса за счёт использования знаний, которыми обладают люди в организации? Затем критической составляющей успеха организации является выполнение стратегии. Задачей является, как привлечь широкое сообщество стейкхолдеров к участию в осуществлении планов и как сохранить это участие неубывающим со временем.

Обычно чем сильнее участие стейкхолдеров, тем успешнее выполняются планы. Основными видами совместных инноваций стейкхолдеров стали «открытые инновации», «проектное мышление», «технологии Enterprise 2.0». Необходимо осуществить синтез этих концепций, создав комплексный системный подход к инновациям в организации.

Таким образом, для трансляционного консалтинга потребуется развить новую парадигму, которая должна охватить новый образ мышления, новые методологии и прежде всего новую модель получения доходов консалтинговых фирм. Практикующим консалтинг организациям и индивидам предстоит осознать этот феномен и использовать новые подходы как возможные способы ведения своего бизнеса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Dirty Rotten Strategies: How We Trick Ourselves and Others into Solving the Wrong Problems Precisely (High Reliability and Crisis Management)*, Ian Mitroff and Abraham Silvers, Stanford Business Books, 2009. – <http://www.amazon.com/Dirty-Rotten-Strategies-Reliability-Management/dp/0804759960>.

2. *Ongoing Discussion «Thought Piece». TRANSLATIONAL CONSULTING* / Prepared by John Pourdehnad, Training and Consulting Services, School of Arts and Sciences, University of Pennsylvania. Ongoing Discussion Host: Bill Bellows, [William.bellows@pwr.utc.com](mailto:William.bellows@pwr.utc.com). For Pratt & Whitney Rocketdyne's InThinking Network's Ongoing Discussion, September 2012.

## **ЗНАЧЕНИЕ ФРИЛАНСА ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО РЫНКА ТРУДА КАК ВОЗМОЖНОСТИ СОЦИАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ МАЛООБЕСПЕЧЕННЫХ СЛОЕВ НАСЕЛЕНИЯ**

---

**Е.И. ХОЛОДОВА**

Национальный исследовательский  
Томский государственный университет  
Kalt5@rambler.ru

*Рассматриваются новые возможности на рынке труда, которые связаны с удаленной работой, – телеработа, или фриланс. Данный вид занятости может решить проблемы трудоустройства для тех слоёв населения, которые в силу различных обстоятельств не могут работать в офисах, но могут выполнять работу на дому. Эта работа – фриланс – поможет повысить уровень доходов населения и решить проблему занятости на удаленных территориях страны, где сложно найти работу, как это было сделано в своё время в США.*

**Ключевые слова:** фриланс, телеработа, самозанятость, трудовые ресурсы, занятость.

Сегодня одной из важнейших задач государства является задача обеспечения достойной жизни своим гражданам. В России только 22 % населения на данный момент может быть отнесено к средним слоям населения, обладающим некоторым минимумом собственности и/или властных полномочий. В данную группу попали мелкие и средние собственники, самозанятые, миноритарии, руководители различных уровней [1].

Важнейшем фактором в достижении поставленной задачи по улучшению уровня жизни и увеличению доли среднего класса является всеобщая

занятость населения, что позволяет уменьшить социальную нагрузку на государственный бюджет и снизить уровень бедности среди граждан трудоспособного возраста.

Не все граждане, находящиеся в этом возрасте, имеют возможность трудоустройства по разным причинам. Особое внимание хотелось бы уделить таким группам населения, как инвалиды (инвалиды-колясочники, которым проблемно передвигаться, так как не во всех населенных пунктах приспособлены транспорт, офисные здания, подъезды жилых домов для этой категории граждан), а также лица, ухаживающие за больными, находящимися на иждивении, женщины в декретных отпусках, лица, которым необходим сокращенный рабочий день, – это все те, кто имеет образование, навыки, знания, но по ряду обстоятельств не могут работать вне дома либо полный рабочий день.

Количество инвалидов в России свыше 13 млн, что составляет 9,2 % от общей численности населения страны. Ежегодно количество инвалидов увеличивается на 1 млн человек, сейчас пенсию по инвалидности получает почти каждый десятый россиянин. А к 2015 г. количество инвалидов превысит 15 млн человек [2].

Государство стимулировало компании, принимающие на работу инвалидов через освобождение уплаты ЕСН, но с 2015 г. эта льгота будет отменена. Сегодня страна находится в «переходном периоде», который продлится с 2010 по 2014 г., когда для работодателей только понижены тарифы страховых взносов согласно ст. 57, 58 «О страховых взносах в пенсионный фонд Российской Федерации, фонд социального страхования Российской Федерации, федеральный фонд обязательного медицинского страхования и территориальные фонды обязательного медицинского страхования» № 212-ФЗ, отказ от этой льготы усугубит положение инвалидов, связанное с трудоустройством.

Согласно ст. 7 Рекомендации Международной организации труда № 168 1983 г. о профессиональной реабилитации и занятости инвалидов «трудящиеся инвалиды должны пользоваться равенством возможностей и обращения в отношении обеспечения реальности получения работы, сохранения ее и продвижения по службе, которая там, где это возможно, отвечает их личному выбору и индивидуальному соответствию ей». Европейская социальная хартия (п. 2 ст. 15) обязывает государства активно способствовать занятости лиц с ограниченной трудоспособностью путем всяческого поощрения предпринимателей нанимать на работу таких лиц, использовать их в обычной производственной среде и приспособливать условия труда к нуждам нетрудоспособных, а там, где это необходимо, создавать специальные рабочие места и производственные участки для инвалидов [3].

Что касается женщин, то часто перед ними встаёт вопрос выбора между семьёй, рождением детей и карьерой. Как правило, рождение ребёнка вынуждает женщину оставлять работу, а если в семье не один ребенок, то о карьере задумываться еще сложнее.

В 2009 г. Росстат впервые обследовал экономическую активность и неактивность женщин в возрасте 20–49 лет, имеющих и не имеющих детей до 18 лет. У женщин, имеющих одного ребенка, уровень экономической активности составляет 82,8 %, у имеющих двух детей – 78,1 %, у имеющих трех детей и более – 64,2 %. Для женщин, имеющих детей дошкольного возраста (0–6 лет), уровень экономической активности составляет 68,4 процентных пункта (из численности женщин, имеющих детей до 18 лет) (рис. 1).

Сегодня эти проблемы занятости можно решить через новую, прогрессивную форму занятости – дистанционную работу.

Данный вид современной занятости имеет много названий: телеработа, удаленная работа, или «фриланс», – от англ. «freelance» – «свободный художник» – внештатный сотрудник: независимый, свободный профессионал [4].

Понятие «дистанционное взаимодействие» («telecommuting») появилось в 1972 г. и связано с именем американского ученого Джека Ниллеса, который предположил, что работники не обязательно должны физически присутствовать в офисе, так как связь между сотрудниками возможно поддерживать с помощью современных средств коммуникации, в то время – телефона.

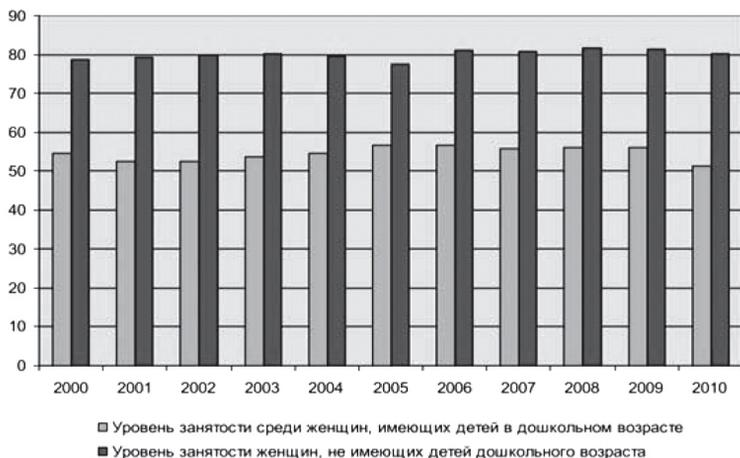


Рис. 1. Уровни занятости среди женщин, имеющих / не имеющих детей дошкольного возраста, %

Наибольшего масштаба развития удаленная работа получила сегодня с использованием интернет-технологий и государственной поддержки, прежде всего правительства Соединенных Штатов и Европейского союза.

Власти США были крайне заинтересованы в изучении телеработы, так как в этой стране остро стояла проблема транспортной доступности отдаленных регионов, транспортной непроходимости мегаполисов, а также малого числа рабочих мест в сельских районах [5].

В России сегодня проблема транспортной доступности стоит очень остро, транспортная система России в ее нынешнем состоянии не позволяет эффективно удовлетворять спрос растущих сегментов национальной экономики, обеспечить конкурентоспособные позиции на мировом рынке транспортных услуг, а также поддерживать должный уровень мобильности населения. Транспортная подвижность преобладающей части населения остается на низком уровне – около 7 тыс. км на 1 человека в год – и становится одним из основных препятствий к снижению напряженности на региональных рынках труда [6].

В России 28 тыс. населенных пунктов не имеют круглогодичного доступа к транспортным коммуникациям. Всего же отрезанными от транспортной инфраструктуры остаются 12 млн человек – в основном в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях. Это вся территория 13 и часть территорий 10 субъектов Российской Федерации, которые занимают почти две трети территории России. В этих районах постоянно проживают не менее 20 млн человек [7].

Следовательно, в России правительство должно быть так же заинтересовано в развитии новой формы занятости.

Удаленная работа – фриланс – в нашей стране только набирает темпы, поэтому мы не можем сделать таких выводов, как Census Bureau, который отмечает, что сейчас в США более 13,4 млн человек работают дома (это 9,5 % от экономически активного населения США). Таким образом, за последние 15 лет в США количество людей, работающих дома, увеличилось на 11 млн [8]. Сегодня появилось большое разнообразие фриланса, его характеристика представлена в табл. 1.

Занятость в среде Интернет может поднять доходы населения, а следовательно, улучшить их потребление, доступ к медицинским услугам, качество отдыха, образования и т.д. В табл. 2 приведены сведения о доходах фрилансеров в сравнении с пенсионным обеспечением инвалидов.

Если рассматривать данный вид занятости с традиционных позиций, то можно найти минусы, такие как более низкая оплата труда, чем в офисе, отсутствие «социальных гарантий», у фрилансеров сегодня нет оплачиваемых отпусков, больничных, премий, профсоюзных организаций.

Если рассматривать фриланс как гибкую форму занятости, то, может быть, привычные гарантии не так важны. Потому что фриланс предусматривает для каждого работающего оптимальное время занятости; наи-

Таблица 1

**Качественная характеристика различных видов фриланса**

Название	Содержание	Плюсы фриланса	Кто может быть фрилансером
«Ограниченный» фриланс	Сотрудники числятся в штате компании: полная занятость, один день в месяц выполняют свои обязанности в любом удобном для них месте с доступом в Интернет, либо «наемные» удаленные работники, но не приходят в офис	1. Ненормированный рабочий день. 2. Свободный график работы. 3. Не нужно посещать офис. 4. Можно совмещать работу по дому с выполнением профессиональных обязанностей.	1. Традиционно занятые в свободное время, по своему желанию. 2. Студенты, желающие получить опыт профессиональной деятельности. 3. Нуждающиеся в не полном рабочем дне.
Фрилансеры-совместители	Постоянно работающие в какой-то организации, в свободное от основной работы (учёбы) время выполняющие проекты для получения дополнительного дохода /или опыта	5. Дополнительный заработок. 6. Моральное удовлетворение. 7. Получение опыта. 8. Возможность выполнять только свою работу. 9. Отсутствие стрессов, связанных с угрозой увольнения, аттестацией.	4. Инвалиды, не имеющие возможности работать в офисе. 5. Женщины с детьми: многодетные; имеющие детей до 3 лет.
«Чистые» фрилансеры	Постоянно работают через Интернет, ищут заказы на специализированных ресурсах, в Интернете, являются представителями творческих профессий, ведут собственный бизнес	10. Возможность иметь высокой квалификации	6. Граждане, ухаживающие за больными и /или инвалидами. 7. Граждане, проживающие в удаленных регионах, где ограничено предложение рабочих мест
Фрилансеры в специализированном телецентре	Организация предлагает рабочие места, сотрудникам других организаций, беря на себя вопросы оснащения рабочих мест оргтехникой, высокоскоростным Интернетом, доступом к базам данных, программным продуктам [9]		

более комфортное рабочее место, исходя из возможностей (физических) или личных предпочтений; продолжительность рабочего времени связана только со сложностью проекта, в котором участвует фрилансер; если

Таблица 2

**Сравнение доходов, получаемых лицами, находящимися на инвалидности, и лицами, занимающимися фрилансом**

	Фиксированный базовый размер трудовой пенсии по инвалидности, устанавливается в следующих суммах [10].			Оплата труда фрилансера, % от числа занятых, тыс. руб. в месяц [11]			
	I группа	II группа	III группа	«Чистый» фриланс	До 25 000	От 25 000 до 50 000	Свыше 50000
Лица, не имеющие на иждивении нетрудоспособных членов семьи	5124 руб. в месяц	2562 руб. в месяц	1281 руб. в месяц		53,4%	29,6 %	17, %
Лица, на иждивении которых находятся нетрудоспособные члены семьи				Совмещение фриланса с другой деятельностью			
При наличии одного такого члена семьи	5978 руб. в месяц	3416 руб. в месяц	2135 руб. в месяц	Уход за маленьким ребенком	76,6%	17,2 %	6,2%
При наличии двух таких членов семьи	6832 руб. в месяц	4270 руб. в месяц	2989 руб. в месяц	Учеба в вузе	81,7%	14,1%	4,2%
При наличии трех и более таких членов семьи	7686 руб. в месяц	5124 руб. в месяц	3843 руб. в месяц	Ведение собственного бизнеса	33,4%	31,3%	35,3%
В таблице не указаны лица, проработавшие в районах Крайнего Севера и в приравненных к ним местностях, а также лица, имеющие право на увеличение фиксированного базового размера трудовой пенсии по инвалидности				Работа в штате организации	36,2%	34,4%	19,4%

позволяют физические возможности и знания, можно работать сразу с несколькими работодателями. Основной вывод: можно самостоятельно распоряжаться своим временем и при этом иметь основной и / или дополнительный заработок.

Некоторые лица, о которых идёт речь (инвалиды, женщины – многодетные матери, студенты), не всегда имеют высокую квалификацию, чтобы пройти собеседование при устройстве на работу, а в случае фриланса квалификация работника может быть более низкой, особенно сегодня в России, где рынок фриланса ещё недостаточно развит.

В США и Европе во фриланс идут высококвалифицированные специалисты, для которых важна личная свобода, а у нас этот рынок для тех, кто хочет попробовать себя в выполнении различных функций, получить практические навыки в выбранной сфере деятельности, что даёт возможность трудоустроиться лицам, имеющим различные ограничения, как физические, так и временные.

Фриланс даёт возможность не только сформировать собственный карьерный рост, повысить личный уровень дохода, но и решить проблему занятости в государственном масштабе, увеличив таким образом количество работающих без особых затрат на создание рабочих мест, так как население «самозанято». Развивая фриланс, государство может решить ещё одну проблему – демографическую.

В Российской Федерации доля людей в возрасте старше 65 лет сейчас составляет 14 %. По прогнозам демографов, к 2030 г. эта цифра может возрасти до 25 %. Согласно прогнозам ООН, к 2050 г. 22 % населения Земли будет пенсионерами, а в развитых странах на каждого работающего гражданина будет приходиться по пенсионеру. Это значит, что будет уменьшаться производство, увеличиваться налоговая нагрузка за счет пенсий и здравоохранения и падать количество рабочих рук. Сейчас средняя продолжительность жизни в развитых странах на три года больше, чем предсказывалось раньше. Такое изменение потребует дополнительных от 1 до 2 % ВВП стран [12]. Если рассматривать фриланс с этой точки зрения, то люди, вышедшие на пенсию, могут продолжать трудовую деятельность уже в качестве фрилансеров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Шкаратан О.И.* Социально-экономическое неравенство и его воспроизводство в современной России. / О. И. Шкаратан и др. – М.: ЗАО «ОЛМА Медиа групп», 2009. – 560 с.

2. *Баязитова А.* Ежегодно в России прибавляется 1 млн инвалидов, но скоро их численность будут ограничивать [Электронный ресурс] // Дело-

вая газета Маркер: официальный сайт. – Электрон. дан. – 2013. – URL: <http://marker.ru/news/1770> (дата обращения: 25.03.2013).

3. *Зайцева О.Б.* Глобализация и её влияние на труд лиц с ограниченной трудоспособностью // Российская академия естествознания. Фундаментальные исследования. – 2007. – №11. – С. 103–105.

4. *Антропов С.В.* Я – фрилансер, или Как навсегда уйти из офиса. – М.: Эксмо, 2007. – 208 с.

5. *Гебриль В.Н.* Социальные аспекты феномена дистанционной работы как нового вида трудовых отношений // Государственное управление: электронный вестник. – 2008. – № 17. – С. 1–10.

6. *Соколов М.* Обновление Транспортной стратегии: доступность, мобильность, качество. Пленарное заседание форума «Транспорт России» [Электронный ресурс] // Министерство транспорта: официальный сайт. – Электрон. дан. – 2013. – URL: <http://www.mintrans.ru/news/detail.php> (дата обращения: 28.03.2013).

7. *Окулов В.М.* Проблемы в развитии региональных авиаперевозок в районах Сибири и Дальнего Востока [Электронный ресурс] // Официальный сайт. – Электрон. дан. – 2013. – URL: <http://federalbook.ru/files/FS/Soderjanie/FS-24/VIII/Okulov.pdf> (дата обращения: 28.03.2013).

8. Дистанционная работа на 5-7 часов увеличивает рабочую неделю [Электронный ресурс] // Электрон. дан. – 2013. – URL: <http://vakansia.net/content/2012/12/> (дата обращения: 28.03.2013).

9. *Яворчук Н.Н., Шушкина В.В.* Телеработа и фриланс: в порядке постановки проблемы // Юридический вестник КГУ (Краснодар). – 2010. – № 5. – С. 6–10.

10. О трудовых пенсиях в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон Рос. Федерации от 17.12.2001 № 173-ФЗ // КонсультантПлюс: Справ. правовая система. – Сет. версия. – Электрон. дан. – М., 2011. – Доступ из локальной сети Науч. б-ки Том. гос. ун-та.

11. *Вязникова В.В., Стребкова Д.О.* Финансовое поведение российских фрилансеров: возможности и ограничения, массовые опросы, эксперименты, монографические исследования // Социологический журнал. – 2009. – № 4. – С. 41–64.

12. *Технологии* пожилого общества [Электронный ресурс] // Электрон. дан. – 2013. – URL: <http://polit.ru/article/2012/07/11/oldest/> (дата обращения: 28.03.2013).

---

## КРОССФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

---

**П. ЛЕЙНВАНД, Ч. МАЙНАРДИ**  
Booz & Company, США

*Функциональная организация предприятия перестаёт удовлетворять его основную потребность на современном рынке – быть лучше своих конкурентов. Это требует не улучшения работы отдельных функциональных подразделений, а совершенствования работы предприятия в целом.*

**Ключевые слова:** *бизнес, менеджмент, организационная структура предприятия.*

Преобладание функциональной модели в большинстве компаний началось ещё в 1850-е годы. Среди первых функционеров в частном секторе были железнодорожные телеграфисты, регулирующие движение поездов по расписанию. Вскоре продуктовые компании создали отделы сбыта, чтобы не зависеть от внешних торговых посредников. Затем появились отделы финансов; последовали отделы исследований и разработок, заменившие самостоятельные исследовательские лаборатории, включая лаборатории Эдисона и Белла. Размещая своих специалистов в штаб-квартирах, поделённых на функциональные отделы, крупные компании могли лучше использовать квалификацию своих работников, прокладывать их карьерные траектории, использовать мощь масштабов организации для достижения наивысших показателей. В последующие декады стабильного роста компаний соответственно рос и «штаб корпорации» (как его поначалу называли).

К настоящему времени функциональная модель стала концептуальным ядром почти всех организационных структур, общественных и частных. Она настолько укоренилась в жизнь большинства компаний, что редко подвергается сомнению. Даже когда функции рассматрива-

ются как «отдельные службы», что помещает их на пониженные этажи организационной схемы многих компаний, они обычно являются наиболее стабильными частями предприятия. Производственные подразделения появляются и исчезают в течение жизненного цикла продукта, но отделы – финансовый, кадровый, маркетинга, юридический, исследований и разработок – существуют вечно. Даже в матричных организациях функциональные подразделения имеют определённую долю власти, контролируя карьерные передвижки и большую часть дискреционных инвестиций.

Важность выполнения отдельных функций несомненна; ни одна компания без этого не обходится. Но модели организации, основанные на обособлении функций, требуют пересмотра. Большинство важных процессов в практике бизнеса больше не укладывается в структуры, спроектированные много десятилетий назад.

Пожалуй, наиболее очевидным симптомом растущей неудовлетворённости функциональной моделью является распространённость проблем, связанных с рассогласованностью. Большинство функциональных команд хороши в своём деле, но только в нём. Они часто прилагают серьёзные усилия, чтобы удовлетворить нужды других отделов, перетасовывая бесконечный (и иногда конфликтный) список требований линейных подразделений; им никогда не удаётся создать через промоцию или дифференциацию ситуацию долгосрочного успеха. И причина этого вовсе не в нежелании сосредоточивать усилия, и не в недостаточном профессионализме, и даже не в неадекватности бюджета. Функциональная организация просто не может служить компании столь же эффективно, как это делалось раньше, в трёх важных отношениях.

Во-первых, объём знаний и опыта, необходимых для того, чтобы осуществить дифференциацию компании и выиграть на сегодняшнем рынке, сильно вырос по сравнению с прошлыми временами. Если компания желает быть лучше других в глазах потребителей её продукции, она должна работать более эффективно, стать более технологичной, более креативной в своей специализации, чем когда бы то ни было ранее. Фирма *Walmart* преуспевает не из-за традиционных знаний и опыта в организации поставок, а благодаря логистике, управлению запасами, стандартам закупок, управлению персоналом, тщательно спроектированным специально под себя. Фирма *Amazon* процветает не потому, что её работники имеют высокую квалификацию в маркетинге, а потому, что она разработала новые маркетинговые технологии. Она практикует оригинальный подход к менеджменту порождаемого пользователем контента, углублённое сопровождение поведения покупателя, создание инноваций на основании результатов мониторинга. И хотя эти две компании конкурируют между

собой, и они временами нанимают одних и тех же экспертов, им требуются существенно различные формы специальных экспертиз.

Во-вторых, создание действительной дифференциации (уникальности) компании требует усилий, которые почти всегда кроссфункциональны. Например, для создания глобально конкурентоспособного бренда требуется иметь не только набор маркетинговых инструментов. Для этого потребуются множество компетенций, в том числе умение управлять компьютерными системами, проводить мониторинг потребностей потребителя, владеть информационными технологиями, развивать отношения с пользователями (что требует проектирования качественного сервиса и интерфейсов), учёта этнографических особенностей, вовлечённости работников (проблемы отбора талантов, управления персоналом), проводить очень целенаправленные исследования, разработки и дизайн продукта и многое другое.

В число живых примеров этого входит компания Honeywell с её способностью выпускать высокотехнологичные продукты, отвечающие запросам глобального рынка, используя компетенции в маркетинге, инженерии, исследованиях и разработках, сервисе потребителей; или фирма *Indinex*, создавшая новомодные но недорогие фасоны одежды с помощью маркетинга, информационных технологий и аутсорсинга. Часть образцов её одежды пошита на её фабриках, а часть – в заморских мастерских. Такая связка производит одежду по более низкой цене, чем её конкуренты, и оказывается более отзывчивой ко вкусам и запросам потребителей. Подобно этому стильная и удобная мебель фирмы *Ikea* производится объединёнными усилиями экспертов в дизайне, сорсинге, производстве, упаковке, логистике, изучении спроса, управлении ценообразованием; каждый из экспертов подкрепляет усилия других. Такой характер сотрудничества незнаком многим узким специалистам в функциональных организациях; даже в кроссфункциональных командах они не используют возможность постоянного тесного сотрудничества, которое необходимо для создания способности к дифференциации.

В-третьих, функции имеют естественную тенденцию к организационному обособлению, сосредоточиваясь на совершенствовании собственной деятельности вместо деятельности всей организации. Естественный императив специалиста – превосходство во всём, что он делает, – ведёт к рассогласованности с окружением. Многие функциональные подразделения много лет подряд тратят значительную часть бюджета на повышение своей классности, но это очень слабо влияет на успешность всей компании.

Хотя все эти проблемы можно несколько ослабить, ни одна из них не может быть решена полностью в рамках современной функциональной

организации. Становится всё более очевидным, что функциональная модель менеджмента устарела. Но если это так, то что может заменить её?

Сегодня самое общеизвестное решение состоит в образовании комплексных кроссфункциональных команд. Многие компании пытаются преодолеть сложность решения конкретной проблемы, созывая комитеты из представителей ряда соответствующих профессиональных групп. К сожалению, многим кроссфункциональным группам не удаётся получить эффективное решение. Им часто не хватает времени, которое необходимо для согласования разных образов мышления, присущих разным профессиональным специализациям. Собравшись впервые для работы над общей проблемой, они часто не понимают друг друга. Кроме того, команду ограничивают противоречия между профессиональными приоритетами, а иногда недостаточная ответственность. Многие такие команды имеют временный характер; они будут распущены, как только проект будет завершён, и её члены больше не будут работать совместно. Поэтому у них весьма слабы мотивы к преодолению всех барьеров.

Постоянные кроссфункциональные группы действуют лучше. Всё чаще разные специалисты объединяются в инновационные группы (обычно это R&D, IT, маркетинг и наука), чтобы создать новые товары или услуги. Например, фирма Frito-Lay создала такую группу в начале 1980-х; руководители отделов снабжения, IT и сбыта вместе создали знаменитую фирменную систему *direct-store-delivery*, разработав для неё комплект переносных устройств. Подобно этому, в начале 2000-х компания Pfizer Consumer Healthcare (впоследствии купленная корпорацией Johnson & Johnson) учредила группу практиков, в которую вошли юристы, врачи, маркетологи; она помогла распространить по всему миру ключевые идеи и лучшие методы организации производства продукции компании.

Эти постоянные кроссфункциональные команды различаются по степени структурных изменений компании. Некоторые из них являются довольно неформальными, появление других связано с существенными сдвигами в структуре организации. Некоторые представлены в руководстве фирмы; их главы даже наделяются титулом «главный...», отражающим кроссфункциональную специфику: *chief risk officer*, *chief innovation officer*, *chief growth officer* и т.п.

Такие группы по мере нарастания значимости их вклада становятся всё более прочной конструкцией в структуре организации типа специальных «центров». Профессионалы, входящие в штаты такой группы, не подчинены функциональным подразделениям, и всё рабочее время проводят в ней. Например, компания, производящая продукты питания, может создать отдельную руководящую распределением продукции группу,

в которую входят профессионалы, ранее работавшие в отделах маркетинга, сбыта, информационных технологий, снабжения, юридическом; они работают совместно только над улучшением представленности продукции фирмы на полках розничных магазинов.

Такой подход позволяет более тесно привязать специалиста компании к тем видам деятельности, которые реализуют непосредственно стратегию фирмы, повысить его статус, ответственность и зарплату (по сравнению с его работой в функциональном отделе). Вместо исполнителя конкретной профессиональной функции он становится членом команды, отвечающей за одну из основных сторон деятельности организации. В иных компаниях создаются новые руководящие должности для лидеров таких кроссфункциональных групп, и в их подчинение передаются ещё и некоторые функциональные подразделения (см. «Product Management Gets Stronger», by Barry Jaruzelski, Richard Holman, and Ian MacDonald, s+b, Spring 2013).

В конструкциях подобного типа исходные узкоспециализированные функциональные подразделения могут переключиться на другие роли – групп оказания профессиональной поддержки, базы обучения и развития по конкретным профилям. К ним могут обращаться за поддержкой работники любых подразделений фирмы. Это подобно тому, что происходит в оркестре: дирижёр организует исполнение всей симфонии, но солисту в разные периоды нужна поддержка со стороны мастеров разных инструментов.

Разные компании найдут разные варианты, но у всех компаний найдутся резоны пересмотреть своё отношение к функциональной организации как основному способу использования узкопрофессиональных знаний и опыта. И главным фактором, общим для всех альтернатив, будет необходимость реализации своего потенциала: компании надо определить, что она может делать лучше других, как извлечь из этого выгоду на рынке, как следует построить и улучшить свою деятельность. Определив это, компания сможет объединить нужных экспертов в нужной комбинации. Это позволит работникам функциональных отделов с большей отдачей участвовать в реализации общей стратегии предприятия.

Наиболее дальновидные лидеры функциональных подразделений не ждут пассивно грядущих перемен. Они предпринимают упреждающие шаги, помогая оценить текущее состояние дел своей компании и предлагая пути улучшения реализации её потенциала. Это является частью новых полномочий этих лидеров как стратегических партнёров предприятия: делать не то, чего хотят отдельные подразделения предприятия, а то, что необходимо предприятию в целом.

---

**РАЗДЕЛ ВТОРОЙ.  
ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ  
СОЦИАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ**

---

**SECTION TWO.  
THEORY OF GOVERNANCE**

---

---

## НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА В РОССИИ, ЕЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ

---

**И.П. ВОРОБЬЕВА**

Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет  
vorobjevaip@mail.ru

*Рассмотрены перспективы, возможности и проблемы государственной научно-технической политики, выявлены направления ее совершенствования на современном этапе, исходя из опыта инновационного развития за рубежом.*

**Ключевые слова:** научно-технический потенциал, государственная научно-техническая политика, механизм регулирования инновационного процесса, финансирование науки.

Каждое государство заинтересовано в ускоренном развитии научного потенциала, повышении доли инновационного продукта в ВВП. Поэтому активная научно-техническая политика правительства характерна для многих стран. *Научно-техническая политика государства* – совокупность стратегических и тактических целей, задач и направлений по развитию научно-технического потенциала, эффективному его использованию в интересах социально-экономического развития общества. Научно-техническая политика является долгосрочной, так как создание научно-технического потенциала требует времени и ресурсов. Во-вторых, это политика стимулирующая, так как направлена на увеличение потенциальных возможностей страны, ускорение научного развития и внедрение достижений НТП в производство. В-третьих, органы власти заинтересованы в том, чтобы страна максимально эффективно использовала научные достижения. Для этого объекты интеллектуальной собственности

должны быть защищены государством. То есть научно-техническая политика имеет протекционистскую направленность.

Целями научно-технической политики относительно научно-технического потенциала являются, прежде всего, его увеличение, соблюдение пропорций между разновидностями и частями. Например, необходимо наличие знаний, умений, технологий в «запасе», для будущего применения. Научно-технический потенциал не только используется, но и одновременно происходит процесс его создания (обучение будущих инженеров и ученых, накопление новых знаний, разработка новых технологий, освоение производства новой продукции).

Сложность управления научно-техническим развитием проявляется в том, что объекты этой политики весьма разнообразны, разнородны по организации, формам собственности, структуре, функциям. На макроуровне это такие сферы деятельности, как наука, наукоемкое производство, образование. На микроуровне это организации, связанные с указанными видами деятельности: вузы, исследовательские учреждения, инновационный бизнес, потребители наукоемкой продукции. Наконец, объектом государственной научно-технической политики является научно-технический потенциал региона.

Важнейшим направлением научно-технической политики относительно указанных объектов является прогнозирование научной деятельности, определение перспектив дальнейшего развития. Необходимо также оценить состояние науки и потребностей производства в стране с целью выявления возможных направлений научного развития. Правительство определяет приоритетные направления, выступает в качестве заказчика, оплачивает научные исследования. Среди перспективных направлений в России названы: безопасность и противодействие терроризму; наносистемы; информационно-телекоммуникационные системы; науки о жизни; перспективные виды вооружения, военной и специальной техники; рациональное природопользование; транспортные и космические системы; энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика [4. С. 6].

Для научного развития государством предоставляются соответствующие ресурсы (информационные, исследовательские, производственные). Государство выступает также заказчиком в системе образования, оплачивает подготовку кадров нужных профессий. То есть важнейшим инструментом научно-технической политики выступает бюджетное финансирование науки и образования. В 2011 г. на развитие науки израсходовано 314 млрд руб., 2,87 % Федерального бюджета РФ [1. С. 563].

Во многих странах привлекаются бюджетные ресурсы для развития науки по следующим причинам:

1. *Наука не вписывается в рыночные отношения.* Научные разработки бывают востребованы на рынке инноваций лишь на последнем, заключительном, этапе. Но финансовые средства, причем немалые, требуются на этапах исследования, разработок. Финансирует эти этапы, как правило, государство.

2. *Непредсказуемость результата научного исследования.* Предприниматели обычно финансируют научные разработки, если сроки научных изысканий небольшие, а результат однозначно положительный. Однако одна из особенностей науки – непредсказуемость сроков и результатов. Отрицательный результат продвигает науку вперед так же, как и положительный. Для бизнеса же нет смысла расходовать деньги на результат, не имеющий практического применения.

3. *Необходимость прогнозов научного развития.* Ввиду долгосрочности исследований необходимы научные прогнозы, которые покажут перспективные научные направления. Такие прогнозы могут быть разработаны только под непосредственным руководством органов власти, так как информационные, финансовые ресурсы для этих целей имеются у государства.

4. *Необходимость опережения соперников.* Для того чтобы воспользоваться научными результатами, следует опередить исследователей из других стран. Такое под силу органам власти, которые аккумулируют ресурсы, объединяют научные силы, предоставляют оборудование и материалы для исследований. Это особенно актуально для разработок в военной науке, исследовании космоса, медицине. В Советском Союзе был пример ускорения исследований для производства атомного оружия, хотя первыми применили атомную бомбу США. Примеры Японии, Кореи, Китая показывают, что для инновационного прорыва необходима продуманная научно-техническая стратегия государства. Рассмотрим состояние развития науки в России по сравнению с другими странами.

1. В большинстве стран с высоким техническим уровнем затраты на исследования превышают 2–3 процента ВВП (табл. 1). В России доля расходов на науку в ВВП сопоставима с такими странами, как Испания, Италия. В абсолютном выражении наша страна тратит на научные исследования в 5 раз меньше, чем в Японии, в 6 раз меньше, чем в Китае, в 13 раз меньше, чем в США.

2. Во многих странах наука активно развивается за счет вузовского сектора (Швейцария, Великобритания, Бельгия, Франция, Швеция). В нашей стране велика доля исследователей, работающих в государственных НИИ. Доля исследователей из предпринимательского сектора обычно высока в странах, имеющих успехи в практическом применении научных знаний (Япония, Корея, Китай) (табл. 2).

3. В России традиционно высока доля государственного финансирования расходов на научные исследования. Бюджетное финансирование науки превышает расходы предпринимателей в 3 раза (табл. 3). В то же время бремя расходов на науку во многих странах берут на себя предприниматели, заинтересованные в получении прикладных научных результатов и использовании их для получения прибыли. Доля предпринимательских расходов превышает расходы государства в США в 2 раза, в Японии – в 4,4 раза, в Республике Корея – в 2,67 раза.

Таблица 1  
**Затраты на исследования и разработки, млн долл. США [3. С. 322]**

Страна	2005	2008	2009	2010	2009, в % к ВВП	2010, в % к ВВП
Россия	18115,0	30060,9	33575,3	32793,1	1,25	1,16
Австрия	6802,5	8854,1	8839,3	9254,2	2,72	2,76
Германия	64298,8	81970,7	83297,2	86299,4	2,82	2,82
Дания	4418,9	6235,8	6478,6	6816,0	3,06	3,06
Испания	13330,8	20414,9	20546,6	20386,1	1,39	1,39
Италия	17999,0	24075,9	24534,5	24269,2	1,26	1,26
Франция	39235,7	46547,8	49143,5	49990,8	2,26	2,25
Китай	71054,9	120806,6	154147,4	178980,7	1,70	1,77
Республика Корея	30618,3	43906,4	47168,5	53184,9	3,56	3,74
Япония	128694,6	148719,2	137314,2	140832,8	3,36	3,26
США	325936,0	403668,0	401576,0	...	2,90	...

Таблица 2  
**Численность исследователей по секторам науки в 2010 г.,  
% к итогу [3. С. 332]**

Страна	Государственный сектор	Предпринимательский сектор	Сектор высшего образования
Россия	32,8	47,8	19,1
Бельгия	7,9	46,1	45,2
Германия	15,8	56,8	27,4
Соединенное Королевство (Великобритания)	3,5	34,2	60,6
Франция	12,3	57,0	29,3
Швейцария	1,9	41,1	57,0
Швеция	3,8	61,7	34,4
Китай	19,1	61,1	19,8
Республика Корея	7,5	76,5	14,9
Япония	4,9	74,8	19,1

4. Как правило, предпринимательские источники финансирования науки связаны с теми секторами, где высока вероятность получения практического результата для бизнеса в короткие сроки. Поэтому страны с высокой долей финансирования за счет бизнеса имеют достаточно хорошие результаты по научным результатам в виде патентов на изобретение (табл. 4). Несмотря на значительный рост патентов в России, наблюдается отставание от ведущих по научно-техническому уровню государств – Японии, США, Кореи.

Таблица 3

**Источники финансирования затрат на исследования и разработки  
в 2010 г., % к итогу [3. С. 325]**

Страна	Средства государства	Средства предпринимательского сектора	Иностранные источники	Прочее
Россия	70,3	25,5	3,5	0,6
Австрия	38,9	44,3	16,4	0,4
Бельгия	25,3	58,6	12,1	4,0
Греция	46,8	31,1	19,0	3,1
Италия	42,1	44,2	9,4	4,3
Израиль	14,0	51,6	29,6	4,8
Китай	24,0	71,7	1,3	...
Республика Корея	26,7	71,8	0,2	1,2
Сингапур	40,2	53,1	4,9	1,8
Япония	17,2	75,9	0,4	6,4
США	31,3	61,6	–	7,1

Таблица 4

**Патентование изобретений в России и отдельных зарубежных странах,  
ед. [2. С. 586; 3. С. 330]**

Страна	2000 г.	2010 г.
Россия	17592	29999
Австрия	1217	1130
Германия	14707	13678
Нидерланды	2820	1947
Соединенное Королевство (Великобритания)	8253	5594
Франция	11274	9899
Израиль	2033	3724
Индия	1263	6168
Китай	13058	135110
Республика Корея	34956	68843
Япония	125880	222693
Канада	12125	19120
США	157496	219614

5. Тенденции научного развития, финансирования науки и ее результатов оказывают влияние на деятельность тех предприятий, которые являются потребителями инновационного продукта. Статистика показывает, что доля таких предприятий в промышленном производстве России незначительна (табл. 5). В 2010 г. их было не более 9,3 %, в 2011 г. – 10,2 % (в Томской области – 15,7 %, в Кемеровской области – 6,4 %, в Новосибирской области – 8,2 %) [2. С. 813]. Кроме того, эти предприятия не стремятся заниматься собственными исследованиями либо заказывать их сторонним организациям. Доля этих расходов – 20,6 %, в то время как в Германии – 64,5 %, во Франции – 79,6 %. Российские фирмы предпочитают покупать уже готовое оборудование, отработанную технологию. Понятно, что подобный инновационный путь развития не позволяет повысить конкурентоспособность промышленного производства России в достаточной степени, так как продаваемые технологии не являются достаточно новыми.

Итак, подведем итоги. Сравнительный анализ статистических данных по России и иным странам в области научно-технического прогресса позволяет выявить следующие проблемы:

- низкая доля расходов на науку в ВВП России;
- недостаточная активность вузовской науки;
- преобладающая доля расходов на науку со стороны государства при низкой активности бизнеса по финансированию научных исследований;

Таблица 5  
**Структура затрат на инновации по организациям промышленности,**  
**% [3. С. 326]**

Страна	Исследования и разработки, выполненные собственными силами	Исследования и разработки, выполненные сторонними организациями	Приобретение машин, оборудования, программных средств	Приобретение новых технологий	Прочие затраты на технологические инновации	Доля организаций, осуществляющих инновации
Россия	14,2	6,4	55,7	1,3	22,4	9,3
Австрия	62,9	11,3	24,1	1,7	–	86,4
Бельгия	48,5	21,2	29,3	1,0	–	48,1
Германия	52,7	11,8	32,9	2,6	–	84,9
Италия	42,5	10,6	43,2	3,7	–	42,2
Люксембург	75,2	2,8	20,5	1,4	–	61,4
Нидерланды	55,1	19,2	24,7	1,0	–	52
Финляндия	66,8	13,0	18,8	1,4	–	66,7
Франция	65,4	14,2	16,3	4,1	–	40,7

- инновационное сопротивление предприятий, не желающих осуществлять модернизацию производства;
- недостаточная активность производителей в области научных исследований для собственных нужд; использование чужих, отработанных технологий и оборудования, что не позволяет существенно повышать конкурентоспособность предприятия.

Ускоренное развитие науки, на наш взгляд, предполагает принятие ряда срочных мер.

1. Следует предусмотреть стимулы для тех предприятий, которые могут финансировать науку для получения практических результатов и применения их в производстве. В Федеральном законе «О науке и государственной научно-технической политике» предложены меры государственной поддержки инновационного развития [5. С. 12]. Главным образом эти меры направлены на поддержку научных учреждений (гранты, кредиты, субсидии, взносы в уставный капитал и пр.), но не заказчиков.

2. Необходимы поддержка государством и стимулирование развития венчурного капитала. В России крайне медленно распространяются зарекомендовавшие себя способы финансирования инноваций при помощи венчурного капитала. В России наиболее популярным у венчурных инвесторов является сектор информационно-компьютерных технологий (в 2010 г. общий объем зафиксированных сделок составил около 1063,5 млн долл., или примерно 42 % от общего объема венчурных инвестиций). Около трети венчурных инвестиций направлены в сферу финансовых услуг (842,27 млн долл.) [7]. В иных инновационных направлениях венчурный бизнес практически не представлен.

3. В мире положительные результаты в научно-техническом развитии достигаются зачастую за счет свободных экономических зон (США, Китай, Южная Корея). На наш взгляд, статус российских особых экономических зон *техничко-внедренческого* типа (например, ОЭЗ ТВТ «Томск») не позволяет в полной мере активизировать научно-техническое развитие страны. Резиденты этих зон не имеют право заниматься внедрением и производством инновационной продукции. Законченные научные разработки подлежат продаже покупателю, которого чаще всего находят за границей. В то же время во многих странах подобные инновационные центры являются *научно-производственными*. Например, в Китае создаются зоны новой и высокой технологии («Пекинская экспериментальная»), зоны экономического и технического развития («Ма-вей»). Главная цель таких зон – внедрение высоких технологий и создание высокотехнологичных отраслей, ускорение прикладных исследований.

4. Следует особо обратить внимание на материальную базу науки. В настоящее время научные результаты получают главным образом экс-

периментальным путем. Без аппаратуры, установок, мощной вычислительной техники и пр. невозможны значимые результаты как в фундаментальной, так и в прикладной науке. Для этого следует шире применять не только бюджетное финансирование, но и арендные отношения, банковское кредитование, лизинг.

Итак, следует применять новые методы воздействия и поддержки научной сферы, что позволит осуществить ускоренное инновационное развитие в России.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Российский статистический ежегодник*. – 2012: стат. сб. / Росстат. – М., 2012. – 786 с.
2. *Регионы России*. 2012: стат. сб. / Росстат. – М., 2012. – 990 с.
3. *Россия и страны мира*. 2012: стат. сб. / Росстат. – М., 2012. – 380 с.
4. *Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации*: Указ Президента РФ от 7.07.2011 г. № 899. – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=87163>.
5. *О науке и государственной научно-технической политике*: Федеральный закон, принятый 23.08.1996 г. (№ 127-ФЗ). – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=138644>.
6. *Ливанов Д.* Наука по заявкам государства // Экологическая правда. – 2013. – 26 марта.
7. *Обзор рынка прямых и венчурных инвестиций в России в 2010 году* [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.rvca.ru/upload/files/lib/rvca\\_yearbook\\_2011\\_russian\\_pe\\_and\\_vc\\_market\\_review\\_2010\\_rus.pdf](http://www.rvca.ru/upload/files/lib/rvca_yearbook_2011_russian_pe_and_vc_market_review_2010_rus.pdf)

**ВНУТРЕННИЙ РЫНОК В ОРГАНИЗАЦИИ  
ПОВЫШАЕТ ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
(FROM DOWNSIZING TO RIGHTSIZING  
TO SELFSIZING)**

---

**ДЖ. ПУРДЕХНАД, В. АЛАЛ, Э. РАУШ  
(JOHN POURDENAD, WILLIAM E. HALAL,  
ERWIN RAUSCH)**

Университет Джоржа Вашингтона, США  
jpourdeh@seas.upenn.edu

*Построение управленческой структуры организации по принципу внутреннего рынка повышает её эффективность и устойчивость в изменяющихся внешних условиях. В первой части статьи обсуждается концепция внутреннего рынка организации, во второй – приводится практический пример реализации этой концепции.*

***Ключевые слова:** оргструктура организации, внутренний рынок.*

**PART 1: INTERNAL MARKETS CONCEPTS AND  
CONSIDERATIONS**

Newspaper and magazine articles, as well as financial reports, continue to detail the upheaval in corporate America. They recount stories of terrible waste and financial losses, and of people treated like disposable materials when downsize organizations.

The reports attest to the pervasive nature of the instability, but they fail to identify the root causes. Hardly any authors point to the deficiencies in organizational assumptions and paradigms, or to organizational structures, strategies, and managerial techniques based on outmoded concepts. The reports do not say that organizations have failed to take into account the

qualitative changes taking place in our work world. But that is what is happening.

The major forces that will influence organizations in the future are not extrapolations of the past. They represent a massive paradigm shift, away from the assumptions of the “mechanistic world view” which dates back to the early days of industrialization. The long-term effects of these emergent conditions call for fundamental changes, yet many leaders still are looking for “band-aid” fixes.

## **LOOKING FOR MAGIC**

Faced with the rapidity of change and the lack of widely known successful models for coping effectively with today’s interactive complexities and uncertainties, organizations have been quick to grab for magic pills - managerial concepts that look like cure-alls - total quality management, reengineering, benchmarking, just to name the most popular ones. At the same time, the growing awareness that work can be organized in a variety of different ways has led to new organizational architectures, which are more “horizontal” or “flat,” teambased, networked, even clustered or “virtual”. Some of these are steps toward work that is no longer functionally segmented, centrally planned, or controlled from outside the production unit.

New ideas emerge regularly. For example, the January-February edition of the Harvard Business Review carried two articles on important emerging ideas: “The Power of Internal Guarantees” by Christopher W.L. Hunt and “The Information Executives Truly Need”- by Peter Dmcker. Both articles describe schema that would be almost natural outcomes of the “internal markets” design described below. These ideas parallel the increasing trend toward free markets in world economies. Changes within the former USSR, Cuba, and China have left little doubt about the superior productivity and effectiveness of market economies as compared with controlled economies, even in cases where a society’s social and political objectives restrict market freedom.

## **FREE MARKET; STRUCT; URES**

A few forward-looking organizations have adapted the concept of free markets *internally*. ALCOA., Clark Equipment, Control Data, Hewlett Packard, Imperial Oil-Canada, Kodak, Martin Marietta, and Xerox have embraced part of a new organizational architecture, called *internal markets*, in an effort to adapt better to the demands of the environment, and to capture the benefits of a liberated entrepreneurial spirit, continuous organizational learning, and greater consumer focus.

Other public and private organizations are moving with glacial speed toward decentralization and internal free market orientation. They continue to operate as centrally controlled economies, with allocation of resources from the top down. Internal supply and demand are not correlated, and the true efficiencies and effectiveness of departments in satisfying the needs of their “customers” or “clients” rarely are evaluated. This is true, in part, because a large proportion of units in most organizations (e.g. accounting, personnel, finance, research and development, and purchasing) are bureaucratic monopolies that are considered “overhead” and are supported by allocations of resources from top management. Their customers do not have the choice of alternative sources.

### **THE MONOPOLIES INSIDE**

In these overhead-units, real performance is largely irrelevant, as is often the case with monopolies. As long as they satisfy the central power -top management - their positions are secure. No wonder political maneuvering and game playing are the keys to personal success. Meeting budget is frequently more important than quality, quantity or cost of service. The manager who is skilled in obtaining a liberal budget is often the hero. The manager who accepts a tight budget in an attempt to achieve greater efficiency is more likely to be admonished for failing to meet the budget than to receive kudos for conscientiousness.

Transfer pricing, widely used to allocate costs of overhead units, is inherently unfair to either the “seller” or the “buyers” because it is based on rather arbitrary judgments, rather than real market forces.

When severe financial illness strikes, people are treated like any other resource, and downsizing is the liierapy of choice, despite the fact that eliminating people deprives an organization of their creative and productive talents. Shedding unprofitable products, markets, or equipment/facilities, while retaining and reassigning competent people, can be a much more rewarding strategy.

### **SELFSIZING**

Internal market structures promise lasting relief from future downsizing through their inherent capacity to selfsize. When units within an organization are treated as businesses and given the opportunity to determine their own fate, the entrepreneurial spirit is free to energize each unit, and the benefits of internal markets emerge.

Unlike the downsizing remedy, which focuses on cost reduction (mainly on labor costs), internal markets focus on improving profitability by combining revenue expansion with concurrent cost-reduction (mainly from methods and quality improvement).

A growing body of literature builds on the trend of making what Michael Porter' calls "primary activities" accountable for their net contributions to the organization. These particular units can stand alone because they have clearly defined outputs which can be compared with products and services in the external markets. They include, inbound and outbound logistics, operations departments such as component manufacturing and assembly, and sales and service-providing entities. Both in for-profit corporations and revenue-generating nonprofit corporations, these units easily can become formal profit centers; But only a few organizations have gone beyond primary functions and applied similar accountability standards to some support functions that previously had been considered overhead. In Porter's terminology, these are "support activities".

The support areas most likely to become profit centers, possibly even in governmental agencies, have been "shared service" functions that could be outsourced, such as legal, MIS, research and engineering or product/service development, quality management, accounting, and marketing which includes advertising and sales promotion. (Porter classifies marketing as a primary activity; the authors consider marketing a support function that may serve several primary activities.) A few organizations have experimented with functions that are more difficult (or often impossible) to contract out, such as purchasing, finance, human resource **management** (including hiring and labor **relations**) and even the president's office. While very few instances have been reported so far, these latter support functions could become profit centers in many, if not most, organizations.

When most departments in an organization become independent in that way, an *internal market structure* emerges in which virtually all organizational units operate as profit centers. "Subject to minimal constraints, ...profit centers should have the freedom (a) to buy any service or product they want from whatever source they choose, and (b) to sell their outputs to whomever they want at whatever price they want or are willing to accept" – In short, the unit buys its resources from internal and external suppliers, and sells its output internally, and externally.

## **INTERNAL MARKET; PRINCIPLES**

Three principles characterize internal market organizations:

- **Internal enterprise units replace the traditional organizational hierarchy.** All internal enterprises, including line, staff, and other units become autonomous, with full control over their operations (subject to possible executive overrides in order to assure synergy among the units), but they remain accountable for performance. Alliances link them to each other and to units in other organizations.

- **An economic infrastructure guides decisions.** In the organizational “economy”, executives perform functions similar to those of governments in national economies. They establish governance policies, common systems for accounting, communications, financial incentives, etc.

- **Leadership is provided for collaborative synergy.** Joint ventures, sharing of technology, cooperative problem solving and similar activities are encouraged among both internal and external partners. The internal market “economy” thus resembles a laissez-faire market; it becomes a community of entrepreneurs in which the corporate executives provide leadership. Each unit is permitted to accumulate profit/ capital, for its own discretionary use, up to a specified level as long as it does not adversely affect any other part of the organization or the organization as a whole.

## BENEFITS

The concept is compelling. Empowered with vastly greater influence on decisions and the future, members of organizational units develop entrepreneurial outlook and skills. They take “ownership” of their respective profit centers. Each unit adjusts inputs and outputs continually to achieve the most appropriate size and employment mix for its immediate and long-term needs. The organization becomes *self sizing*. Ultimately, the selfsizing mechanism of mature internal markets would eliminate the need to correct serious past mistakes with downsizing, reengineering, restructuring, regrouping or any of the other euphemisms for firing people.

As an organizational structure, internal markets possess the potential for substantial *permanent* benefits, if it is adopted gradually and carefully. Internal markets mirror the success of market economies. They are aligned with the trends toward greater attention to quality and service, the use of selfdirected teams, and innovative organizational structures. They take advantage of the powerful new tools of the information age, and they can stimulate more real democratization of private and public organizations. Internal markets can help business and non-business organizations become more flexible and responsive in large part because they are catalysts for learning and rapid adaptation.

An internal market offers all the dynamic advantages of free enterprise:

- accountability to internal and external clients,
- superior quality and service at lower cost,
- continuous self-sizing throughout the organization,
- reduction and even elimination of bureaucracy and office politics,
- accurate information to improve decisions,
- freedom for entrepreneurial innovation,
- flexibility and rapid response time,

- incentives that motivate toward superior performance, and
- training for all managers in general management.

Internal markets also bring responsibilities. Of these, the most important two are the need for top management to accept a significantly altered role, and for lower-level managers and supervisors to develop greater skills for decision making and planning in a *democratic* environment. Sounds simple, but role changes are never easy to accomplish.

## TOP MANAGERMENTS'S ROLE

In an internal market structure, corporate executives are governors of a system, rather than managers. Instead of setting direction and guiding operations through the chain of command, they act like the executive and legislative branches of a democratic government. In effect, they guide interaction rather than action.

Top management creates appropriate infrastructure, provides the funds needed by profit centers, redistributes income through the equivalent of taxes and transfer payments, establishes regulations guiding the limits within which profit centers operate, mediates or arbitrates disputes, and ensures full consideration of the overall objectives of the entire organization by monitoring purchases, sales, accumulation and use of capital by the profit centers.

## MANAGERIAL AND SUPERVISORY SKILLS

Each profit center is responsible not only for generating income, but also for the effective use of its monetary and material resources. Managers and supervisors, therefore, need to understand organizational economics. They also must be skilled in effectively leading teams, rather than directing them.

Despite lip-service to participative management, most organizations still are command structures. Extensive adjustments and learning are needed for managers and supervisors, below the top level, to adapt successfully to the democratic environment necessary to make internal markets successful. In the new environment, supervisors and managers will be as concerned with establishing the climate, as with exercising control, and little of the control effort is likely to be the "direct and inspect" control still widely practiced today.

When all levels of management understand their changed roles and fill them competently, a collaborative synergy exists between units in the internal market. Joint ventures and alliances are encouraged. Through sharing technology and solving common problems, the internal market system generates mutual support among both internal and external partners.

## MAKING THE TRANSITION

A reasonably smooth transition from an organization's existing structure to internal markets requires a multi-step process:

- a preliminary, idealized design of what the organization will be like,
- business planning,
- development of an accounting system to satisfy the needs of profit centers,
- staff training,
- initial negotiation of contracts between profit centers,
- determination of the way performance and rewards will be related, and
- capability development.

Supervisors and managers will learn more, and understand better what the new structure demands from them, if they first have a vicarious opportunity to feel what life will be like after the transition. A hypothetical case study, "Preparing for Internal Markets at the XYZ Corporation", in Part 2 of this article, describes a simulation that could provide such an opportunity.

## MANAGERIAL GUIDELINES

To prepare for major transitions, in fact, for managerial work in general, organizations should give their managers initial guidelines for making decisions and preparing plans (As used here, managers means all staff members who have supervisory responsibility and/or manage functions which affect people). Later, as they become comfortable with their new environment, they can adjust the guidelines to fit their needs. The guidelines need apply only to the *managerial* aspects of decisions and plans. Guidelines for a manager's *functional* considerations – as educator, entrepreneur, financial professional, healthcare professional, public servant, sales manager, etc. – are not affected by the reorganization.

## CONTROL, COMPETENCE, CLIMATE

Managers need guidelines in three aspects of management: control, competence, and climate. These are the CCCs described below and depicted in Figure 1. (The three "C" words are used even though they are somewhat controversial and subject to opposing interpretations. In fact, the controversies almost compel their use since they attest to the importance of the issues in management theory and action. As used here, however, the applications and conclusions usually are neutral, and in line with views from all sides of the disputes. For instance, the conclusions are compatible with two extremes in supervisory/managerial behavior. They endorse the words of a hypothetical manager at the Princeton Institute who, at the beginning of a relationship with

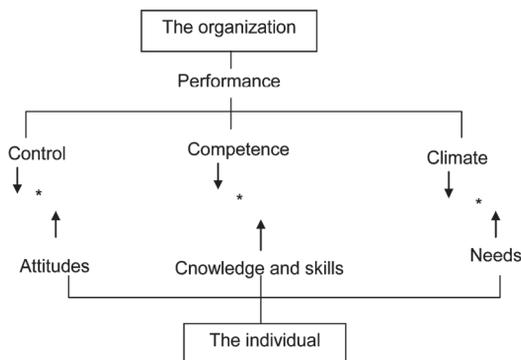


Fig. 1. The three Cs of management. Also known as the “linking elements” concept. Asterisks indicate the skills (linking elements) a manager must apply to facilitate alignment between the needs and characteristics of the organization and the individuals

Albert Einstein, clarifies that his/her role is to be as helpful as possible, while leaving Einstein free to pursue his self-established goals as he wishes. The CCCs also stand behind the supervisor of a retarded housekeeping employee who repeats instructions frequently, and carefully monitors the employee’s work.)

**CONTROL.** Guidelines are needed for decisions and plans which will ensure appropriate *controls* on the change process for the entire organization, on the adjustments that follow, and on the direction of the emerging profit centers. These controls need neither be tightly structured nor top-down. Although there are similarities between the control that needs to be exercised at the top level of the organization and that needed at the profit center level, there are also significant differences.

At the top, at the *corporate* level, guidelines for managerial decisions and plans involving control, must provide for effective governance. They need to lead toward establishing sound corporate values and goals, and thorough financial and operational monitoring and feedback systems. The guidelines should help identify emerging problems and ensure that leadership is provided for developing appropriate remedies.

Control at the top level involves decisions and planning with a long-range and strategic perspective. To borrow a phrase from Peter Senge, they are focused on ensuring “organizational learning”. Control is achieved in coordination with profit center managers whose focus is in two directions: the needs of their respective units and the needs of the entire organization.

While strategic and long-range considerations do come into play at the *profit center level*, the majority of managerial decisions and plans at this level are far more detailed and tactical/operational. They require, and the guidelines

must satisfy, far greater consideration of their impact on the competence and climate needs of the unit.

**COMPETENCE.** Besides ensuring appropriate control at each level of the organization, guidelines for decisions and plans have to ensure that the necessary competence will be developed so people will have the knowledge and skills to be effective in the internal market structure and culture.

**CLEVIATE.** Finally, the guidelines should foster a climate which ensures that the organization's members will feel committed to the best interest of the entire organization as well as of their profit centers, and motivated to do their best. At the same time, the guidelines should consider the needs and views of other stakeholders, including clients/customers, suppliers, the community, etc.

The initial guidelines that an organization adopts for managerial decisions and plans, to meet the three requirements of control, competence and climate (the CCCs), must become second nature to all organizational members, from top management down to those who *will have supervisory or non-supervisory responsibilities for projects, processes and functions.*

## DEVELOPING GUIDELINES

The function of managerial guidelines is to ensure that rational thought rather than impulse guides every managerial decision and plan. Guidelines offer the best possible tradeoffs when it is not possible to satisfy all three Cs equally.

Initially, the guidelines may require no more than that managers ask three questions of themselves and of any other staff member involved in a decision or plan:

1. How will the alternative we are considering ensure that there will be adequate and appropriate *control* so we will come as close as possible to the expected result and/or how should the alternative be modified so it will ensure effective control?

2. What, if anything, needs to be done so that all those involved in implementing the decision and/or plan have the necessary *competence* to ensure effective progress?

3. What needs to be done, if anything, to create a *climate* that will foster the most positive reaction possible among the various people who will have to implement the decision/plan, and among those who will be affected by it?

Obviously, the three questions become increasingly meaningful as a manager gains more comprehensive understanding of the factors that bring effective control, of techniques for assessing and enhancing competence, and of the influences on climate.

Understanding and using the guidelines effectively are fundamental skills for all successful managers, and are especially critical in making major

transitions in organizational structure, such as the transformation to internal markets.

## **PART 2: ILLUSTRATIVE CASE PREPARING FOR INTERNAL MARKETS AT XYZ CORPORATION**

XYZ Corporation plans to convert from a conventional organization to internal markets. Prior to starting the transition process, all managers attended a detailed briefing on internal markets and heard the initial thinking about a transition plan that would serve as a blueprint for the changeover. After the briefing, they participated in a simulation designed to give them a hands-on feeling of issues they would be likely to face during the transition. The simulation was intended to provide a real world perspective to the readings, lectures and discussions presented in the briefing, and to put the managers in a better position to contribute fully to the transition plan.

In one segment of the simulation, the managers were divided into groups of ten and told that they were members of an information systems department in a 220-employee messenger service organization, similar to XYZ, that had just switched to a partial internal market organization. For several months preceding the conversion, top level managers discussed in detail the business and ethical issues affecting the profit centers and the decisions involved in developing a thorough transition plan. After some training for the affected departments, three departments became independent profit centers and started operating under the new system. They were the sales department with 15 representatives and three managers, the operations department with about 150 employees and the information systems group with a staff of ten. The remaining employees, in customer support and other sales services, and administrative and financial activities would not immediately be affected.

In each simulation team, one of the XYZ managers was to assume the role of Doug Noble, the information systems manager, another one was to be Susan, the senior programmer and the most competent staff member, and a third was to be Sam, a bright, young and ambitious hourly employee who has good writing skills and works in data input processing. Other roles were assigned to the remaining participants in the simulation.

After organizing themselves, each simulation team read the following scenario:

### **ONE SCENARIO**

Doug is approached by Mary Lafare, vice-president for sales, to submit a proposal for a complete sales department information system. It should replace all existing hardcopy reports, and provide sales management and the

representatives with on-line access to the home office. That will make data and other information available for use in planning, and during presentations to customers. At the same time it will streamline communications with and within the salesforce. Mary mentions that she also is seeking proposals from two outside organizations. The outside firms will bid on the design and installation of the system, and also on its operation and maintenance. She hopes that work on the new system can start within a month or two.

At first, Doug is shocked. The existing sales support systems, which will be replaced by the new one, represent about 25 percent of the work performed by his department. Losing them would make it necessary to find work quickly from other firms, or cut staff.

Though Doug had been aware that his department would have to prepare for a competitive situation, he had not expected to be thrust so quickly into one of such magnitude. Some members of his staff, possibly more concerned than he, had asked for some time that the possibility of seeking outside work be discussed at a staff meeting. So far, however, it had been difficult to find an appropriate time.

Before doing anything else, Doug asks Mary whether she is willing to postpone the project a while, so the information systems department can have more time to adjust to the new conditions. He also asks how she intends to handle the competitive aspects. If his department's initial proposal is not selected, will they be given a chance to match the conditions of the preferred outside offer?

Mary is empathetic, but she points out that she can not operate as a profit center with antiquated reports. Also, she believes it would not be ethical to let Doug see the outside proposal. She says the best she can do is to give him an opportunity to revise the proposal if it would not be chosen otherwise.

Doug feels that her position is somewhat harsh but he realizes that it rests solidly on the best interests of her profit center. At the same time, he thinks that the interests of other departments should be given greater weight. He recognizes, however, that it probably is futile to appeal to the management committee that has retained the role of final arbiter in disputes between profit centers.

Doug decides that a superior proposal, coupled with increased effort to obtain outside work, is a much more promising way to go.

Doug realizes that he must involve his people quickly. Either Mary is acting strictly on her own (which he doubts), or the sales department has kept the idea of a drastic change to a new information system very confidential. Now that Mary has spoken to him, word will be out soon, and he prefers that his staff hear about it from him, rather than through the grapevine.

Doug calls a meeting for the same afternoon.

## XYZ REACTION

This is where the XYZ managers started their simulation. They had 90 minutes for role playing, followed by team reports and debriefing. What follows is an account of how one of the teams carried on the simulation and of the debriefing that followed the team's report.

*Doug asks for suggestions about how the department should react to the challenge. There are some expressions of dismay, and annoyance at the sales department. That gives way to suggestions about what to do.*

*Susan, the senior programmer and most competent staff member, suggests that she be given some help so she can concentrate on preparing a proposal for review and comments by the group.*

*Sam – the bright, young and ambitious data input/processing person, with good writing skills and an hourly paycheck - volunteers to stay late with Susan because he wants to learn more about proposals. He says he can do calculations, help Susan evaluate options, and write initial drafts.*

*Others say that, if the proposal represents so much additional effort, everyone should share the work somehow.*

*Susan offers to work a few extra hours during the remainder of the week and on Saturday, if Sam is assigned to help her during those hours. Doug notes that the additional cost for Sam's overtime can be covered from the discretionary account in the budget. Everyone agrees to go that route. They decide that Susan should present a fairly detailed draft plan of her proposal at the next staff meeting.*

*With the more urgent, though not necessarily more important topic out of the way. Doug asks for suggestions about how to search for outside business so the department will be able to absorb shocks such as the potential loss of the sales department information system.*

*This discussion does not go smoothly. Consensus can not be reached. Some say that only members of the department know enough about its operations to approach potential clients. Others say they need advertising and direct mail solicitations. Still others want the department to hire a marketing consultant to prepare a marketing plan. Someone even suggests that the company's sales department could be hired on a commission basis to help obtain work.*

*Several people feel this issue deserves even greater urgency than the proposal because it will make the department more independent and provide a cushion if the sales department uses an outside source.*

*Listening to all the ideas and sensing the strong feelings that accompanied some, Doug realizes it is useless to come to a final conclusion immediately. He calls a break and asks everyone to discuss the suggestions informally during the break.*

A few minutes later, the 90 minutes were up and the debriefing of the simulation began.

## COMMENTARY

The case illustrates one of the more serious challenges managers meet when they assume leadership of a profit center in an internal markets organization. To develop realistic transition plans, difficult decisions have to be made, and sound guidelines are needed for evaluating the quality of such decisions and plans against desired outcomes. (See section entitled “Managerial Guidelines.”) For organizations to be as effective as possible, the guidelines need to be followed by managers at all levels, from the very top down to the small teams within profit centers.

In the situation described in the simulation, the decision/plan guidelines concerned two issues:

- What kind, and how much, influence or participation should staff/group members, including the leader, have in a decision?
- What rules should apply to the way in which importance and/or urgency of an opportunity, challenge or problem, impact on a decision?

## INFLUENCE AND PARTICIPATION GUIDELINES

Some decisions and plans require high level technical competence; others can be made without such expertise. In some, group members want a significant voice; in others, they do not care much.

For a decision *requiring considerable expertise*, an efficient decision-making process requires that an expert or a small team of experts be selected from among the group members, possibly including outsiders. The expert(s) should recommend options, from which the entire group can select one and, if necessary, modify it as a group. This involvement, if lead competently, ensures that the options will be as sound as possible and that all members of the team will “buy” the selection, or at least understand why it was chosen.

Some decisions or plans have little impact on people, and people care little how they are made, as long as they bring a satisfactory result. Whether the decisions require extensive or little expertise, some knowledgeable person should make a recommendation, which undoubtedly will be accepted with minor changes at most.

If these participadon guidelines are respected, decisions will be made effectively and group members will not feel as though they have been asked to participate only so they can share the blame if things turn sour. People will be satisfied that they have had ample opportunity to express their opinions and have been given serious consideration. Group members will not feel as though

they have wasted time in loosely run meetings. The leader will receive credit for high level competence with respect to concern for the task at hand and for the needs of the people involved or affected.

## IMPORTANCE AND URGENCY GUIDELINES

Managers also need guidelines to help them assure that urgent but unimportant matters do not receive inordinate priority. Furthermore, they need guidelines to help them create a sense of urgency for important challenges and problems that may not be given enough priority. This is often the case with important long-run goals that do not set off alarms until it is too late. A good way to create the necessary artificial priority is to prepare a broad-brush plan and deadlines.

In the initial scenario read by XYZ team members, Doug had failed to lead his group toward creation of a marketing plan and the assignment of time lines. This invited the crisis situation that threatened their job security. Doug's failure to respond to suggestions for action on this important matter created a difficult environment for the group's transition to becoming a profit center. Undoubtedly, it also damaged his image as a fully democratic profit center manager.

This failure was compounded when the simulation team failed to recognize that it needed expert input to this decision and plan.

## CONCLUSIONS

In the simulation, Doug conducted himself as most managers would, and do. He understood his people's need for information that affects them and he attempted to involve them appropriately. The group responded and unwittingly used an efficient process for making the simpler decision concerning the proposal preparation.

The far more complicated marketing decision had been delayed unnecessarily. If the situation were real, many frustrations and conflicts would emerge before agreement would be reached. Unless the group did the right things through accidental competence, or as a result of competence based on full understanding of sound decisionmaking guidelines (see "Managerial Guidelines"), it is likely that the final plan would *not* be as effective and successful as it could be.

As a result of the way the simulation's two issues – the proposal and the marketing plan – were handled, *control* was effective with respect to the proposal and weak for the marketing plan. *Competence* was enhanced for Sam and, belatedly, for the group members who would play a role in implementing the marketing plan. The plan undoubtedly will bring better results if it includes,

appropriate, deliberate training steps. The impact on *climate* was neutral at best, depending on how quickly the marketing decisions are made and how well the decisionmaking process and the final plans satisfy the needs of staff members, especially their time pressures and job security concerns.

This article does not discuss all the guidelines for managerial decisions/plans suggested by the CCC concept; it addresses only those applicable to this situation. Managers who are facing significant change will want to consider most or all of the guidelines, especially if their challenges involve shaping units that are self-renewing, selfsizing, and responsive to the changing needs of the environment. Widespread use and understanding of decision/plan guidelines can help organizations gain full advantage of the promise of internal markets and avoid the gutwrenching restructuring and downsizing that are so much part of the revolution brought on by the excesses of the past.

## REFERENCES

1. *Hunt C.W.L.* The Power of Internal Guarantees // Harvard Business Review. – 1995. – Vol. 73, № 1, January–February. – P. 64–73.
2. *Drucker P.* The Information Executives Truly Need // Harvard Business Review. – 1995. Vol. 73, № 1, January-February. – P. 54–62.
3. *Porter M.E.* Competitive Advantage, Creating and Sustaining Superior Performance. – N.Y.: The Free Press, 1990.
4. *Ackoff R., Halal W.E., Geranmayeh A., and Pourdehnad J.* Corporate Perestroika, the Internal Market Economy, in Internal Markets – Bringing the Power of Free Enterprise INSIDE your Organizations. N.Y.: John Wiley & Sons, 1993. – Ch. 1.
5. *Senge P.M.* The Fifth Discipline, the Art and Practice of the Learning Organization, Doubleday. – N.Y., 1990.
6. *Rausch E.* Balancing Needs of People and Organizations, Bureau of National Affairs. – Washington, DC, 1978.

**ИННОВАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ БИЗНЕСА:  
КРАУДСОРСИНГ НА ПЛАТФОРМЕ  
СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ  
(CROWDSOURCING BUSINESS MODEL  
INNOVATION USING SOCIAL MEDIA  
PLATFORMS)**

---

**Д. БЭЙКЕР (D. BAKER)**

Пенсильванский университет, Филадельфия, США  
(University of Pennsylvania, Philadelphia, USA)  
jp2consult@aol.com

*Инновационное творчество всегда было делом интеллектуалов – инженеров, учёных, инициативных предпринимателей. Современное развитие информационных технологий, тенденция перехода от экономики материальных ресурсов к экономике знаний, от авторитарного управления к соучастному создали возможность открытых инноваций, краудсорсинга, коллективного мышления в менеджменте. Перспективной технологией реализации этих тенденций является идеализированное проектирование Акоффа.*

**Ключевые слова:** менеджмент, краудсорсинг, социальные сети, открытые инновации.

## **INTRODUCTION**

In the offices of IDEO, a California product design company, there is a quote from Henry Ford posted on the wall. “If I had asked my customers what they wanted,” the founder of Ford Motor Company famously said, “they’d have said a faster horse” [8]. Such was the type of thinking that predominated society through the 20th Century, removing innovation from the domain of

the “everyman” and placing it in the exclusive realm of “creative types” – engineers, scientists, and visionary entrepreneurs.

More recently, companies across all industries have begun to transform themselves from hierarchical, command and control-type organizations into flatter, self-directed structures where traditional functional silos become less important. These new, progressive organizations place greater emphasis on bottom-up management which empowers employees at all levels to contribute their individual expertise. With a continued shift from a manufacturing-based economy to knowledge-based one, these companies have reduced their focus on physical assets and enhanced their focus on knowledge and innovation as the principle drivers of growth.

The latest step in this evolution has seen companies extend this search for innovation beyond their own walls by engaging in dialogs with disparate sources of ideas including consumers, partners and even competitors. Henry Chesbrough coined the term “open innovation” to describe this new model and defined it as “a paradigm that assumes that firms can and should use external ideas, and internal and external paths to market, as firms look to advance their technology” [4]. One popular method of gathering ideas from external sources is through the use of “crowdsourcing” which collects and filters input through Web-based tools such as blogs, wikis and structured databases.

This paper begins with an exploration of the opportunities and challenges presented by open innovation and crowdsourcing. It will present a number of theories regarding collective intelligence and the ability of Web-based tools to harness the “wisdom of crowds” to drive innovation within companies. Finally, it will explore a hypothetical example of crowdsourcing business model innovation using social media tools in a process known as “idealized design”.

## CROWDSOURCING INNOVATION

Crowdsourcing is used to extract the collective intelligence of disparate individuals and turn it towards productive ends. The term was coined by Jeff Howe [5] in a 2006 issue of Wired magazine to “describe a new Web-based business model that harnesses the creative solutions of a distributed network of individuals through what amounts to an open call for proposals” [3]. Howe described the model as follows [5]:

*“Simply defined, Crowdsourcing represents the act of a company or institution taking a function once performed by employees and outsourcing it to an undefined (and generally large) network of people in the form of an open call... The crucial prerequisite is the use of the open call format and the large **network** of potential laborers”.*

There are extensive cases of organizations effectively using crowdsourcing to either create or extract value from markets by implementing innovative products and services based on collective input. For example, Threadless.com uses crowdsourced design to create t-shirts which it then sells to customers. Once members join the community, they can design, vote, chat with other users, and purchase the t-shirt products created by others. If a user chooses to participate in the design process, they download a template to use with commercially available design software such as Adobe Illustrator and upload a completed design. Meanwhile, all users on the site have the ability to rate and critique the contributed designs and, ultimately, select weekly “winners” who are paid \$2,500 plus \$500 each time their design is reprinted. In return, Threadless.com owns the design and earns a significant profit in the process. According to Howe, as of June 2006, Threadless.com was selling 60,000 t-shirts a month with a profit margin of 35 % and gross revenue of \$18 million. Now in its 10th year of business, the privately held Threadless.com has expanded internationally by publishing its site in 4 languages and is certainly realizing significant growth on all metrics including traffic, unique users and revenue.

The idea of collective intelligence is also being used to refine the research and development process within larger, more established companies through a process known as “open innovation”. Many of these organizations have realized that more experts reside outside their corporate walls than within them. In fact, the percentage of patents held by small firms and individuals increased from 5 % to 20 % between 1970 and 1992 [2]. As a result, many corporations have begun to increasingly rely on external sources of innovation to fuel and compliment their internal research and development efforts. Chesbrough writes that “rather than restricting innovations to a single path to market, open innovation inspires companies to find the most appropriate business model to commercialize a new offering -whether that model exists within the firm or must be sought through external licensing, partnering, or overturning” [4].

One particularly striking example of open innovation is a company called InnoCentive which was originally founded by pharmaceutical company Eli Lilly as a research venture. InnoCentive allows companies (called “seekers”) to offer financial rewards to external innovators by anonymously posting challenges to its community of experts. When large companies such as Proctor & Gamble, Dow, BASF and others become stumped by a perplexing research problem, they can get access to InnoCentive’s global network of over 100,000 experts who submit solutions in the hopes of being selected as the winning proposal.

Harvard professor Karim Lakhani conducted research to determine the value of collecting ideas from such a broad-base of experts by looking at 166 problems posted to InnoCentive’s community [9]. Strikingly, 29,5 % of

these problems were solved successfully and the average winner spent just 74 hours in the process versus 6 to 24 months spent unsuccessfully by “seeker” companies. “Not only did the odds of a solver’s success actually increase in fields outside his expertise”, he wrote, such as mathematicians taking on chemistry or biologists looking at physics, “but the further a challenge was from his specialty, the greater the likelihood of success. That is very counterintuitive” [7]. Again, this points to the fact that more experts exist outside of a company’s walls than within and bringing in this fresh insight can often lead to innovative solutions.

The power of our increasingly networked information society to tap into the collective intelligence of broad-based users was foreseen over a decade ago by Levy [10] who wrote:

“It has become impossible to restrict knowledge and its movement to castes of specialists... Our living knowledge, skills, and abilities are in the process of being recognized as the primary sources of all other wealth. What then will our new communication tools be used for? The most socially useful goal will no doubt be to supply ourselves with the instruments for sharing our mental abilities in the construction of collective intellect of imagination”.

## **IDEALIZED DESIGN**

In industry after industry, companies with superior performance are displaying innovation in the totality of the way they are doing business. This explains why a recent IBM survey [11] of over 765 CEOs shows that business model innovation is the issue they wrestle with most. In the absence of a single genius entrepreneur or leader, one of the challenges confronting businesses today is to develop a process of open innovation that taps into the creativity of the stakeholders of the organization to create a successful business model. Traditional models of innovation, which relied solely on “creative types”, usually within R&D functions, are being replaced with open innovation. One of the most potent open innovation processes is idealized design. Originally conceived by Russell L. Ackoff [1] as an internal process to facilitate corporate planning, idealized design thinking is now being used for opportunity recognition.

It has become apparent that, although inspired discoveries are often attributed to talented individuals, it is more often the case that the planning team creates the solutions. The combined intellects of team members, often representing different disciplines, can create an intellectual environment in which truly new ideas emerge. The important thing is to provide the right mix of experience and skills so that the combined knowledge and understanding of the individuals can be focused on the problem. Realistically, this condition is made possible by the interplay among the different factors, such as the

participants, collaboration tools, facilitators, and the catalyzing effect of the interactive planning process itself. Clearly, the outcome of the participative interactive planning process may be affected by a set of factors peculiar to the social system in question. However, despite the idiosyncratic features of each intervention and the special characteristics of the organization involved, certain processes are generic, contributing to success in all such applications of interactive planning.

The challenge of business model innovation is in formulating a process that determines optimal strategic directions and getting stakeholders to invest in putting this strategy into successful operation. An organization that has the correct strategy, but cannot put it into action, cannot succeed. Likewise, an organization that implements the wrong strategy efficiently is also ill fated.

In the Interactive Planning approach, a methodology derived from a holistic viewpoint, it is assumed that the organization is a multi-purpose system and that the planning process should take into account the objectives of all stakeholders, including employees, customers, partners, management, board members, and the community. The planning process must accommodate these diverse objectives and offer an approach to resolving the differences that are inevitable in a multi-purpose system.

Every organization is comprised of a set of interrelated entities, of which no subset is unrelated to any other subset. This means that the organization as a whole displays systemic properties that none of its parts or subsets has, and every entity in the organization is either directly or indirectly related to every other entity in it. Aligning the interests of the purposeful parts (the people) with each other and with the whole is the main challenge of business model development.

The current business environment is becoming increasingly complex and uncertain. Community needs and customer profiles are rapidly changing, creating a need for organizations to adapt on all fronts to this increasing rate of change. Predicting the future is difficult in this environment.

The Interactive Planning approach is a methodology that eliminates the need for forecasting. It seeks to identify assumptions in the strategy and to frame them as possibilities and areas for contingency planning. While assumptions are about possibilities, predictions and forecasts are about probabilities. Therefore, any method of planning that is critically dependent on the accuracy of forecasting is less reliable in this environment. Identification of assumptions, however, allows for monitoring of their validity as the environment changes.

Unlike the typical consulting model based on “expert” assumptions and arbitrary goals, Interactive Planning is a bottom-up approach that is as efficient as it is effective. Over the course of several months, using online collaborative tools which make use of Web 2.0 applications, stakeholders can engage in the

creation of a shared vision of the future of the organization, a new business model and the strategies to be pursued. In achieving this, they will come to believe that their idealized vision of the future can be created and is dependent upon what they do between now and then.

The results of this approach are transferrable and adaptable, not only leading to a formal business model, but also to new ways of thinking about the nature of the organization, which will be integrated into the organization by stakeholders. Interactive planning has been successfully implemented in hundreds of organizations, including large corporations, small businesses and non-profit organizations.

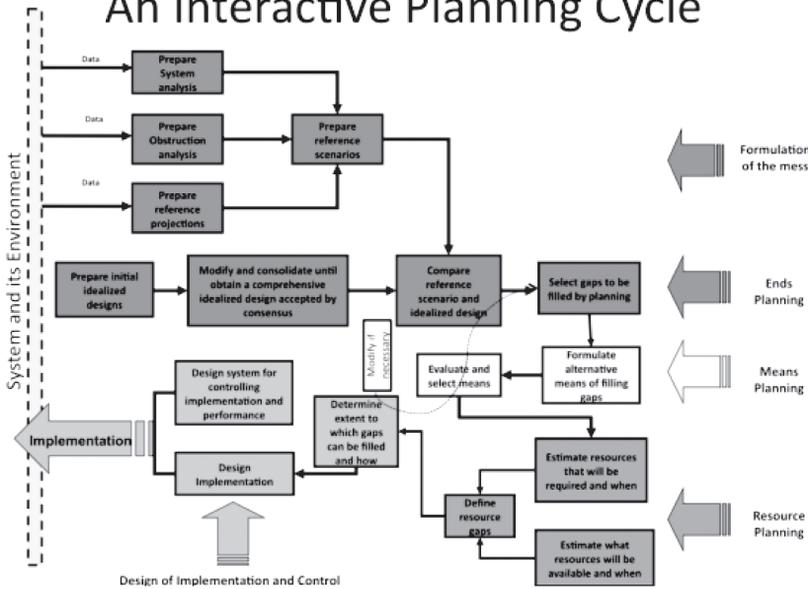
### **ADVANTAGES OF THE INTERACTIVE PLANNING METHODOLOGY**

- 1) Gives stakeholders an opportunity to create their own future.
- 2) Promotes participation from all stakeholders, including customers, employees, community members, top management, boards of directors, strategic partners, and others
- 3) Allows for multiple perspectives to be brought to bear on decisions. This creates consensus around the vision, enriches the process, and generates buy-in from participants.
- 4) Considers all the subsystems of the organization, as well as the systems surrounding it (holistic approach).
- 5) By having both external and internal stakeholders, can identify pieces that are already in place elsewhere in the organization and direct realignment that can increase speed to effectiveness.
- 6) Specifically, facilitates consumer and employee empowerment, and increases loyalty, morale and productivity.
- 7) Creates a critical mass of stakeholders behind the plan.
- 8) Makes the organization become proactive.
- 9) Acknowledges creativity and out-of-the-box thinking, which lead to powerful ideas.
- 10) Provides ease of implementation by having all stakeholders involved in the design process.
- 11) Encourages flexibility and applicability to a variety of purposes.

### **PROCESS**

With Interactive Planning, participants apply design thinking in order to dissolve the system of problems by changing the very nature of the organization, or by altering its environment in order to eliminate the problems entirely [1]. They idealize by designing a desirable future and inventing ways to bring it about. The following Interactive Planning process has been adapted from the

## An Interactive Planning Cycle



traditional offline model to take advantage of open innovation through the use of crowdsourcing and social media platforms.

### PREPARATION

1. Form the “Process Consulting Team” which will consist of internal and external community facilitators. This team will be responsible for the design of the planning process and the management of interactions among various stakeholders. The team will meet virtually using voice over IP (VOIP) to begin the process of refining the desired scope of work, determining practical constraints, and anticipated process outcomes. Of particular significance is the development of the shared mission for the team. These interactions will result in overall consensus and direction for the requirements, resulting in a comprehensive working colloquium.

2. Create the “Learning Space”. A virtual project center that will facilitate a common understanding and a broader organizational support for the participants in the interactive planning process. A social computing platform will be set up to help create new knowledge and understanding through observation, dialogue and socialization. The learning space will enable the participants to:

- a) Create a shared knowledge base;
- b) Collect community input;

- c) Help with integrating organizational diversity;
- d) Create a common language;
- e) Create a point of view for individuals to become “learning agents” for the organization.

3. Create the “Mess Team”. The Mess Team will consist of internal organizational leaders. As rising stars that have a vested interest in the organization’s survival, they should have excellent operational knowledge and should not have been sheltered from the “bad news” of daily operations. As a group, they should cover all the major functional areas - because, although they are not on the team to “represent” their groups, they should bring data, information and knowledge of all key areas to the team effort.

4. Decide on the “Steering Committee”. The Steering Committee should comprise of top executives and policy makers with authority to approve new strategic directions and commit resources for successful implementation.

5. Create the “Core Design Team”. The design team will be distinct from the mess team and should be composed of a large number of individuals including customers (current or potential), employees, partners and other stakeholders. These outside experts will bring a wealth of experience to bear on the design process, similar to what was seen in the success discussed with InnoCentive’s community. Therefore, the top management team (Steering Committee) should empower the Core Design Team with the authority to make key decisions and think out of the box. Note: One of the primary reasons for having a separate Mess Team is to prevent the Core Design Team from using its energy to think about how to fix the current business model and focus on developing a new one instead.

## **ORIENTATION**

An orientation to systems thinking as a mindset and interactive planning as a methodology for all the participants will be presented using a series of online multimedia tutorials.

## **STAKEHOLDER SPECIFICATIONS**

An information-gathering phase with key organizational stakeholders: partners, customers, employees, management, board members, and other stakeholders will be conducted to generate specifications for the design process, taking into consideration diverse perspectives. Stakeholder idealized design data gathering is used to reveal stakeholder wants and needs. This is very different from the traditional market research where the stakeholders (including the service recipients and partner organizations) are asked to say what they want and need. In this approach, stakeholders will be engaged in a

creative design of a new system. This method is fundamentally different from focus groups in which participants are asked to react to preconceived, already partially designed, offerings.

## **MESS FORMULATION**

The aim of this phase is to determine how the organization could fail if it were to continue behaving as it is currently – that is, if it failed to adapt to perfectly predictable aspects of a changing environment. The internal “Mess Team” will carry out the work for this phase using social media tools as outlined. The elapsed time for this effort is a maximum of 4 months from beginning to end.

## **IDEALIZED DESIGN**

This phase determines what the organization would like to be and identifies the gaps between this vision and the current reality. The remainder of the planning process seeks to remove or reduce these gaps. The “Core Design Team” will design the idealized business model based on the specifications developed in stakeholder design sessions. This work will be performed in a collaborative online environment where community interactions are facilitated by the “Process Consulting Team”.

It is important to note that specifications consist of a statement of the properties that the planners want the idealized organization to have. The design states how the properties specified are to be obtained. For example, a family that decides to build a house may specify the number and types of rooms it wants, the number of floors, the architectural style, and a cost not to be exceeded. The architect whom they employ prepares a design that describes how these properties are to be obtained. Put another way: specifications are aspirations; a design is a set of instructions on how to realize those aspirations.

## **FOCUS GROUP**

After the completion of the idealized design phase, the stakeholders are asked to react to the idealized design and to validate the designs presented by core design team, based on participant input, to reveal whether the design would likely satisfy their requirements in given scenarios.

## **GAP ANALYSIS**

The gap analysis will take place when the work of the Mess Team and Design Teams are brought together. The Process Consulting Team will facilitate

the gap analysis in a participative manner and will create a consensus around the decisions that have been made.

### **MEANS PLANNING/BUSINESS MODEL FORMULATION**

The point of this phase is to determine what should be done to remove or reduce the gaps; it selects the courses of action, practices, projects, programs, and policies that should be implemented. It is crucial to note that by utilizing the Interactive Planning Approach, the need to do feasibility study is minimized because the process does not generate alternative courses of action. Instead the best course of action is invented by the stakeholders.

The feedback from the validation workshop session might require a number of changes and modifications before proceeding with means planning. At this stage most of the attributes and idealized design concepts will be developed into a number of salient offerings. These offerings, along with relevant business plans and their assigned “champions” will be selected and will be reported to the Steering Committee for the final review before embarking on further implementation.

### **RESOURCE PLANNING**

This phase examines how much of each type of resource – facilities and equipment; materials, energy and services; personnel; money; and information, knowledge, understanding, and wisdom – will be required to implement the means selected.

### **DESIGN OF IMPLEMENTATION**

This phase identifies who should do what and when it should be completed.

### **DESIGN OF CONTROLS**

This phase determines how to monitor these assignments and schedules and to adjust for failures to meet the schedules or meet expectations.

### **DELIVERABLES**

The “Process Consulting Team” will be responsible for analyzing community inputs and creating several important documents:

- 1) Reference Scenario Document.
- 2) Idealized Design Document.
- 3) Business Model Document.

## **FACILITATORS**

In the Interactive Planning process, online community facilitators play an important role. The facilitators focus on the design and management of the process, thereby allowing team members to focus on the content. By separating these functions, a leader facilitator can help by “saying the unsayable and thinking the unthinkable” – in other words, by being catalyst for thinking outside of the box. By posting “stupid” questions to the online community, the leader can challenge assumptions that are so much a part of the culture that they are not even perceived by the people on the teams. Finally, the leader can also help manage the online interpersonal dynamics that arise and help to modulate the effect of disputes. On the other hand, it is essential that the teams not delegate the job of thinking, synthesizing, and creating the leader/facilitator. With a strong leader, teams can have an active role in coming to conscious conclusions themselves.

## **CONCLUSION**

The organizational climate in 2010 is characterized by increasing rate of change, complexity, and uncertainty, conditions that make it hard to plan for the future. However, while we are all faced with similar environmental conditions, our perceptions and responses are often individualized. Interactive Planning is a proven process to align the stakeholders behind an idealized strategy for the organization.

The Interactive Planners believe that the future can be created and is dependent upon what one does between now and then. In planning, the process, not the plan, is the most important product. Participants dissolve a problem by changing the nature of either the entity that has it, or altering the environment in order to eliminate the problem entirely. They idealize by designing a desirable future and inventing ways to bring it about.

The methodology aims for the participants to collaboratively and collectively design an ideal-seeking system based on the fundamental premise that the new business model can be created without the limitations of the old model. The purpose of this is to free the participants from the trap of just improving the limitations of the current system. Rather, they are encouraged to be as creative as possible in coming up with out-of-the-box ideas that lead to innovation. The idealized system should be technologically feasible, operationally viable, and have the capacity to learn and adapt quickly.

Innovation drives our economy. Without it, we would not have laptop computers, chemotherapy drugs, pocket-sized cellular telephones or any of the myriad technologies upon which we depend.

Where do these innovative ideas come from? There is no easy answer because good (and bad) ideas are all around us. The process of identifying,

refining, and executing the best ideas is what makes a company into an innovation superstar. The Holy Grail of these companies is to capture this “lightning in a bottle” through a systematic process leading to predictable innovation. Crowdsourcing and open innovation have great potential in the area of business model innovation when used as part of the Interactive Planning process first developed by Ackoff [1] and adapted here for use as an open innovation platform.

## SOURCES CITED

1. *Ackoff Russell L., Magidson, Jason, Addison, Herbert J.* Idealized Design. – Pearson P T R, 2006.
2. *Bhide Amar.* Innovation in America: A Gathering Storm? // *The Economist.* – 2008. – November 22.
3. *Brabham D.C.* Crowdsourcing as a Model for Problem Solving: An Introduction and Cases // *Convergence.* – 2008. – Vol. 14, № 1. – P. 75.
4. *Chesbrough Henry William.* Open Innovation: The New Imperative for Creating And Profiting from Technology. First Trade Paper Edition. – Harvard: Business Press, 2005.
5. *Howe Jeff.* Crowdsourcing: A Definition. Blog // *Crowdsourcing.* – 2006. – June 2. – [http://crowdsourcing.typepad.com/cs/2006/06/crowdsourcing\\_a.html](http://crowdsourcing.typepad.com/cs/2006/06/crowdsourcing_a.html)
6. *The Rise of Crowdsourcing* // *Wired Magazine.* – 2006. – Vol. 14, № 6. – P. 1–4.
7. *Kamenetz Anya.* The Power of the Prize. – 2008. – May 1. <http://www.fastcompany.com/magazine/125/the-power-of-the-prize.html>
8. *Kelley Tom.* The Ten Faces of Innovation: IDEO’s Strategies for Beating the Devil’s Advocate & Driving Creativity Throughout Your Organization. – N.Y.: Currency/Doubleday, 2005.
9. *Lakhani K.R. and Panetta J.A.* The Principles of Distributed Innovation // *Innovations: Technology, Governance, Globalization.* – 2007. – Vol. 2, № 3. – P. 97–112.
10. *Levy Pierre.* Collective Intelligence: Mankind’s Emerging World in Cyberspace. – Basic Books, 1999.
11. *The Enterprise of the Future: IBM Global CEO Study.* – IBM, 2008. – [http://www.google.com/url?sa=t&source=web&ct=res&cd=2&ved=0CCEQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.ibm.com%2Fcommon%2Fssi%2Ffsgi-DGBE03035USEN%26attachment%3DGBE03035USEN.PDF&ei=CojsS4OcFsT\\_lge09IC0CA&usq=AFQjCNERPwbJpZHM0YJnAYtEFKX1qH9xdw&sig2=DcKJ0Ekux8YRi9Yp9FkXcw](http://www.google.com/url?sa=t&source=web&ct=res&cd=2&ved=0CCEQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.ibm.com%2Fcommon%2Fssi%2Ffsgi-DGBE03035USEN%26attachment%3DGBE03035USEN.PDF&ei=CojsS4OcFsT_lge09IC0CA&usq=AFQjCNERPwbJpZHM0YJnAYtEFKX1qH9xdw&sig2=DcKJ0Ekux8YRi9Yp9FkXcw).

---

**РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ.  
ПРОЕКТЫ ИЗМЕНЕНИЙ  
И ПРЕОБРАЗОВАНИЙ  
В СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ**

---

**SECTION THREE.  
PROJECTS OF CHANGES  
AND TRANSFORMATIONS  
IN GOVERNANCE**

---

## ПЕРЕСМОТРЕТЬ МЕСТО СИСТЕМОГО МЫШЛЕНИЯ В ИЗУЧЕНИИ И ПРЕПОДАВАНИИ БИЗНЕСА И МЕНЕДЖМЕНТА

---

**А. ГРЕГОРИ, С. МИЛЛЕР**

Hull University Business School, Англия

a.j.gregory@hull.ac.uk; s.miller@hull.ac.uk

*Хотя большая часть работ в бизнесе и менеджменте основана на базовых принципах системного мышления, роль и положения системных теорий подвергаются критике и сомнениям, и поэтому место системного мышления в современных образовательных программах остаётся неопределённым. Обнаружилось (Atwater et al., 2008), что многие преподаватели бизнес-школ считают системные идеи «импортными» для менеджмента, и даже неясно, в какой мере системные идеи действительно преподаются в бизнес-школах. В данной статье обсуждается значимость системного мышления для образовательных программ по менеджменту и рассматриваются последствия его внедрения в учебный процесс.*

**Ключевые слова:** системное мышление, менеджмент, образование, программы MBA.

### ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия и у теоретиков, и у практиков бизнеса и менеджмента наблюдались волны прилива и отлива интереса к углублению понимания процессов в организациях, но постепенно сформировались новые представления о неотвратимо наступающих переменах. Одной из таких волн стало системное мышление, смывшее многое из того, с чего

до него начиналась наука о бизнесе и менеджменте и что было главным в изучении и преподавании этих предметов.

Однако и такой взгляд может быть неточным. Atwater, Kannan & Stephens (2008) провели опрос преподавателей менеджмента в 63 лучших университетах США, выясняя их осведомлённость и понимание системного мышления. Авторы ограничились лишь традиционными сведениями о нём, без учёта последних достижений в этой области знаний. Удивительным оказалось то, что хотя большинство респондентов считает, что системное мышление является существенной частью образования менеджеров и пронизывает каждую из функций менеджмента, не удалось определить, как именно оно преподаётся в конкретных курсах.

Поэтому наша статья рассматривает теорию систем в свете современной критики изучения менеджмента студентами и обучения ему преподавателями. А затем мы исследуем вызовы, возникающие при введении теории систем в учебные программы, рассматривая в качестве иллюстрации попытки сделать это в программе MBA.

## СИСТЕМНОЕ МЫШЛЕНИЕ И БИЗНЕС-ОБРАЗОВАНИЕ

Обычно неявно подразумевается, что системное мышление связано с парадигмой функциональности, воплощающей существенно технократический взгляд на проблемы бизнеса. В этом качестве его правомерность в современных программах по бизнесу и менеджменту ставится под вопрос, особенно в свете оживлённых дебатов вокруг назревших проблем образования в этих областях. Такие суждения многократно повторяются (см., например: French and Grey, 1996; Ghoshal, 2005; Grey and Mitev, 1995; Mintzberg, 2004; Pfeffer and Fong, 2002; Schneider & Kessler, 2004; Slater & Dixon-Fowler, 2010; Willmott, 1994), хотя надо заметить, что исторические корни таких разговоров разнообразны и их участники весьма различны. Суть неудовлетворённости сосредоточена в трёх проблемах, которые, по нашему мнению, могут быть разрешены на основе недавних продвижений в системном мышлении. Это, во-первых, основанное на функциональном мышлении разделение учебной программы на отдельные не связанные части; во-вторых, внеконтекстная природа обучения бизнесу и менеджменту, которую относят на счёт ограниченного «западного» *Weltanschauung*; и, в-третьих, соотношение между теорией и практикой в образовательных программах по бизнесу и менеджменту. Рассмотрим последовательно каждый из этих пунктов, чтобы выяснить, как системное мышление с ними соотносится.

**Фрагментарность, функционализм учебных планов.** Вызывает озабоченность резко выраженная декомпозиция содержания бизнес-образования, при которой разные аспекты бизнеса и менеджмента (та-

кие, как финансы и бухгалтер, управление производством, маркетинг и т.д.) преподаются и обсуждаются так, будто они существуют как совершенно обособленные виды деятельности. Многие приводят доводы в пользу того, что необходим более целостный взгляд на менеджмент (Starkey and Tempst, 2009), так как существующий подход скрывает существенную взаимосвязанность всех аспектов (Pfeffer & Fong, 2002), преувеличивает значение анализа отдельных частей, недооценивает необходимость учёта интегративной природы организации как целого (Zald, 2002). Следствием является опасность того, что такой подход будет подталкивать менеджеров к фрагментарному анализу сложных проблем (Ghoshal, 2005) и попыткам реализовать простые (и неверные!) их решения.

Системное мышление, делающее акцент на сложности и взаимосвязанности природы бизнеса, можно рассматривать как способ связать воедино все разные элементы учебной программы. Однако одного этого далеко не достаточно. Необходимо также признать, что такие проблемы бизнеса допускают разные интерпретации относительно их причин, последствий и возможных решений. Образование менеджеров должно предлагать не только анализ отдельных функций менеджмента. В этом могут помочь разные системные технологии, поскольку они от однозначных интерпретаций перешли к комплексным и плюралистическим взглядам на мир. Примером таких технологий является подход «Strategic Assumption Surfacing and Testing (SAST)» (Mason and Mitroff, 1981). В этом подходе формализованное моделирование «жестких» систем заменяется на построение качественных интерпретаций систем «мягких», явно признаётся слабая структурированность проблемных ситуаций. SAST имеет дело с «*wicked problems*» (проблемами «дикими», «ужасными», «противными». – *Прим. перев.*), для которых характерны взаимосвязанность, конфликтность, неопределённость, и рассматривает их решение с различных точек зрения, стараясь достичь как можно большего понимания через дебаты с участием многих сторон.

Однако при всём этом фактом остаётся то, что отдельные стейкхолдеры могут использовать имеющуюся у них власть, чтобы навязать своё мнение, в результате чего любые дебаты становятся не имеющими решающего значения, односторонними; участие в таких дебатах становится весьма ограниченным или чисто символическим. Критически смотрящие на менеджмент издавна с подозрением относились к дискуссиям менеджеров, в которых одни группы преобладают над другими (Grey, 2004), и постоянно выражали озабоченность тем, что в бизнес-школах существует тенденция игнорировать рассмотрение политических и этических вопросов (Ghoshal, 2005; Perriton, 2007).

Развитие технологии «Critical Systems Heuristics (CSH)» (Ulrich, 1983), вытекающей из работ Churchman (1968, 1971), стало значительным

вкладом, поскольку она сосредоточивается на выявлении и преодолении организационных и социальных недостатков. CSN исходит из того, что такие недостатки могут быть увековечены исключением определённых стейкхолдеров из процесса принятия решений. Метод CSN позволяет выявить и критически обсудить исходные предположения о ценностях, особенно о том, кто включён и кто должен быть включён в процесс. Хотя такие предположения определяют самую суть планирования и принятия решений, вопрос о них часто даже не поднимается. Поэтому возводя в ранг проблемы вопрос участия, метод CSN предлагает более критичные и потенциально более демократичные перспективы.

Дальнейшее развитие этой тенденции привело к формулировке трёх принципов, лежащих в основе всех критических технологий системного мышления (Jackson, 2000):

- *Критическое осмысление* – означает критичное отношение к системным методологиям и общественное осознание социального и организационного контекста.

- *Улучшение* – означает достижение «чего-то благотворного», отражающего выявленные устремления в свете постмодернистских вызовов понятию всеобщей свободы.

- *Плюрализм* – означает необходимость работать с разными парадигмами, не прибегая к некоторой искусственной «унифицирующей» мета-теории; способность использовать методы в отрыве от породившей их парадигмы, которой они призваны служить; существование иных способов практиковать плюрализм, например мультиметодология, предложенная Mingers and Brocklesby (1997).

Следовательно, новейшие подходы к системному мышлению требуют «критического разворота в том, как формулировать и обосновывать базовые ценности. Как пишет Ulrich (2001: 23), «впредь мы должны уточнять такие формулировки очень тщательно, объясняя, в какой степени и как именно они связаны с предположениями, какие выводы из них следуют, которые мы как исследователи не можем полностью объяснить, а можем только представить всем причастным для критического рассмотрения, обсуждения и принятия окончательного решения». Любое осмысленное внедрение системного мышления в образовательные программы бизнеса и менеджмента должно весьма серьёзно отнестись к этому совету.

**Внеконтекстный взгляд на менеджмент.** Второе направление критики образования бизнесменов и менеджеров – обвинение в том, что оно основано исключительно на западном мировоззрении. Большая часть учебных курсов в образовательных программах основана на концепциях и идеях, выдвинутых авторами из США. Как заметил Engwall (2007), все ведущие журналы издаются в США и публикуют в основном аме-

риканских авторов. И большинство учебников, используемых в бизнес-школах, тоже американского происхождения. Например, выявление авторства учебников в 8 скандинавских бизнес-школах показало, что 40% учебников – американские, да и неамериканские авторы основываются на американских источниках (Engwall, 2000). Если системное мышление действительно должно иметь практическое значение за пределами классной комнаты, оно должно вписываться в богатый, культурально разнообразный контекст глобализованного мира.

Как и в других областях бизнеса и менеджмента, основополагающие работы в системном мышлении были написаны западными учёными, но исследования последнего времени признают важность усиления внимания к контексту. Например, целый ряд работ посвящён изучению связей между западными системными представлениями и восточными философиями (см., например, Brughа, 2001). Работа Gu and Zhu (2000) представляет особый интерес, поскольку она не только обсуждает сходства и различия между ними, но и продвигает исследования в этой области, предлагая системную методiku, основанную на китайской культуре и системной практике в восточном контексте последнего полувека. Предложенный подход, «WSR», состоит из трёх «различимых, но неразделимых» аспектов:

*Wuli* (закономерности, определяющие взаимодействия в реальном мире),

*Shili* (наши манеры и стили исследования природных и социальных явлений),

*Renli* (отношения между людьми).

Таким образом, Gu and Zhu предлагают технологию в помощь исследователям и практическим работам, основанную на рассмотрении этих трёх концепций, учитывающую элементы восточных традиций, и подчёркивают важность объединения всех трёх аспектов в творческих усилиях.

Эти взгляды находят отклик в постмодернистских настроениях, которые тоже сторонятся универсальных предписаний ранних версий системного мышления и переходят на позиции неоднозначности и неопределённости причинных связей. Так, например, метод «Participatory Appraisal of Needs and the Development of Action (PANDA)», предложенный Tacket and White (2000), определяет основные черты вмешательств в духе постмодернизма. Вместо того чтобы предложить жёстко структурированную методiku, Тэкет и Уайт рекомендуют признать и практиковать плюрализм в четырёх областях: в культуре клиентов, в использовании специальных методов, в способах представления информации и в стилях организации коллективного творческого процесса. Они предлагают такой подход, вы-

раяжая явно убеждение, что наши знания в этих областях ограничены, меняются со временем, условны и что «улучшение» может быть определено только с учётом местного контекста.

(Добавление редактора. *Методика проектирования и реализации улучшающих вмешательств в проблемную ситуацию, учитывающая все обсуждаемые в данном разделе факторы, была разработана Расселом Акоффом и с успехом применялась им для решения проблем многочисленных и разнообразных организаций в США и других странах. Подробное описание этой технологии, названной «Интерактивным планированием», или «Идеализованным проектированием», содержится в книгах: Акофф Р.Л., Менеджмент в XXI веке. Преобразование корпорации. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2006; Акофф Р., Магидсон Дж., Эдисон Г. Идеализованное проектирование. – Днепропетровск: Баланс Бизнес Букс, 2007).*

**Теория, практика и педагогические проблемы.** Третий предмет озабоченности – связь между теорией и практикой, ставшая темой дебатов о пользе знаний о бизнесе и менеджменте для практиков (Perriton, 2007; Pfeffer and Sutton, 2006; Slater & Dixon-Fowler, 2010) и о связанном с этим вопросом о том, как обеспечить в преподавании одновременно строгость и практичность (Gulati, 2007). Обвинение заключалось в том, что связь между теорией и практикой вообще проблематична и, следовательно, академические программы по бизнесу неадекватно готовят выпускников к встрече с «реальным миром» (Atwater, Kannan & Stephens, 2008:9; Mintzberg, 2004). Некоторые направления исследований в современном системном мышлении прямо связаны с такой критикой. Например, основные положения технологии Critical Systems Practice (CSP) (Jackson, 2003) состоят в том, что реальный мир характеризуется сложностью, разнородностью, неоднозначностью и парадоксами и что ни одна из теоретических парадигм не способна в одиночку дать исчерпывающего понимания, необходимого для эффективного действия в таком контексте. Вместо этого в соответствии с одним из *принципов*, описанных выше (Jackson, 2000), предлагается использование многих парадигм, чтобы справиться с внутренней переменчивостью современных сложных организаций. Поэтому CSP использует всякие известные и новые подходы и технологии, основанные на разных парадигмах. Очевидная несовместимость их базовых философских положений означает, что их невозможно совместить без утраты чего-то; поэтому данный подход пытается справиться с разнообразием парадигм, проводя их конфронтацию в форме «рефлексивного диалога» (Gregory, 1996; Jackson, 2003). Ни одна парадигма или методология не может избежать критического обсуждения, потому что ей постоянно противопоставляются альтернативные аргу-

менты другой стороны. Предпочитаемый способ работы (Jackson, 1999) заключается в соблюдении непрерывной приверженности методологическому плюрализму в форме работы с «доминирующей» и «зависимой» технологиями в их креативной комбинации. Pollack (2009) называет это «параллельным» подходом к множеству методологий, в противовес «последовательному» подходу. Работа таким способом с кажущимися несовместимыми парадигмами ведёт к отображению вызовов парадоксов и противоречий, присущих совокупности переплетённых и многосторонних проблем реальной жизни, с использованием разных теоретических точек зрения на практику.

Всё это несколько уводит нас от предположений относительной простоты, присущих ранним версиям системного мышления. Хотя это новое понимание может быть необходимым для действий в условиях современного бизнеса, осуществлять методологический плюрализм на практике не лёгкое дело, и переключение с одной парадигмы и технологии на другую предъявляет значительные требования к менеджерам (Brocklesby, 1997), к обсуждению чего мы и перейдём.

Дебаты о том, *чему* учить, в конце концов, поднимают вопрос о том, *как* учить бизнесу и менеджменту. Существует фундаментальная неопределённость относительно того, в каких объёмах предметы, связанные с этими дисциплинами, следует преподавать, насколько они могут быть освоены только на практике. Такое понимание природы обучения менеджменту тесно связано с вопросами педагогики. Если системное мышление искренно в своих попытках привить более разностороннее, холистическое понимание, то должен быть рассмотрен и вопрос о том, как это организовать. Обсудим трудности того, как сделать доступными эти идеи студентам и менеджерам, подробно рассмотрев факторы успеха и неудач в обучении всех вовлечённых в эти старания.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМНОГО МЫШЛЕНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ**

Выше мы рассмотрели, как достижения системного мышления могут соотноситься с некоторыми проблемами бизнес-образования. Но как решить каждую из упомянутых выше проблем и каковы вызовы со стороны практики? Рассмотрим одну попытку введения системного мышления в программу MBA не только как составной части учебного плана, но и как методологии проектирования самой программы. При этом целью является не представление экземпляра программы, а выявление некоторых вопросов, имеющих ключевое значение и для преподавателей, и для студентов. Обсуждаемая здесь программа MBA осуществляется в

Англии как 12-месячная программа очного обучения, в ней обучается ежегодно около 35 студентов из разных регионов, включая Азию, Средний Восток, Африку и Европу. Следует подчеркнуть, что участники программы имеют значительный опыт работы и занимают высокие посты в разнообразных производственных и сервисных организациях.

**Тематическая организация программы.** Системное мышление потребовало с самого начала перепроектирования рассматривать программу MBA не просто как совокупность курсов и модулей, а как многомерную и целостную *систему*. При таком видении каждый отдельный модуль будет ограниченным по содержанию, но системно спроектированная структура программы в целом должна использовать способность студента обучаться через осмысливание связей между модулями и таким образом лучше понять многомерные вопросы и различные интерпретации проблем бизнеса и менеджмента. Упор при этом делается не на специфические «наборы инструментов» для решения управленческих проблем, а на осознание разнообразия и противоречивости большинства встречающихся в организации явлений. Такая концепция программы MBA фокусирует внимание на вопросе о том, как создать образовательное «пространство», которое побуждало бы и поощряло и студентов, и преподавателей сосредотачивать внимание на связях между модулями.

Долгие и горячие споры привели к определению пяти тем, которые в совокупности охватывают базовые элементы MBA: *Managing in a Global Context* (менеджмент в условиях глобализации), *Managing Relationships* (управление взаимодействиями), *Managing the Value Chain* (управление стоимостью и ценообразованием), *Managing Knowledge* (управление знаниями) и *Managing Strategically* (стратегический менеджмент).

Программы всех тем были намеренно составлены с перекрытием их содержания, в полном соответствии с целью создать взаимосвязанный учебный план. Для каждой темы были разработаны два варианта (на выбор студента) – ознакомительный и углубленный, а завершающая программу диссертация была ещё одним способом интеграции всех элементов программы. Был также разработан обобщающий модуль, озаглавленный *Managing Holistically* (управление организацией в целом), который связывает все темы и позволяет критически осмыслить всю программу в целом. Рассмотрим это подробнее.

**Объединение тем: управление программой в целом.** Перепроектирование программы было фундаментальным переосмыслением того, что значит обучать системному мышлению: в каких формах преподносить информацию, каким должно быть её содержание, как её опробовать на практике.

**Форма и содержание.** Применение системного мышления к проектированию MBA требовало, чтобы мы рассматривали каждый модуль как нечто целое, но сильно связанное с остальными модулями данной темы; затем темы должны быть тоже целостными, но сильно связанными с другими темами программы. Выражаясь системным языком, мы стремились к максимальной автономности частей при сохранении цельности всей программы. Поскольку мы не хотели, чтобы всё опять свелось к отдельным модулям и темам, то сочли необходимым, чтобы проектирование программы сделало особый акцент на связях между модулями и темами, и это привело к созданию обобщающего модуля «Управление системой в целом», связывающего все модули программы. На начальной стадии программы излагается общая теория систем, рассматриваются различные парадигмы и связанные с ними технологии управления, а затем студентам предлагается сформулировать, как всё это можно осмыслить как единую систему. После завершения этой части студенты настроены, изучая остальные разделы MBA, распознавать, какая парадигма доминирует в данной области, происходила ли в ней смена парадигм и какие системные методологии могут быть использованы для лучшего понимания практики. Таким образом, данный модуль не только помогает студентам осознать системное мышление, но и требует от них применять его при изучении остальной части программы.

Заключительная часть модуля *Managing Holistically*, читаемая в конце программы, предоставляет студентам возможность критически осмыслить MBA в целом и осознать, как знание системного мышления может соотноситься с практикой. Например, мы посмотрели, как разные системные методологии могут расширить процесс стратегического менеджмента. Студенты были ознакомлены с моделью процесса стратегического развития (Dyson et al., 2007), включающей ключевые системные концепции: работа с разнообразием и сложностью, признание роли интуиции, понимание конкретности ситуаций. Используя эту модель в качестве основы, студенты способны дополнить её другими системными технологиями для дальнейшего осмысления и изучения того, что они узнали в модуле *Managing Holistically*, и таким образом переосмыслить процесс стратегического развития.

В общем цель состояла в том, чтобы развить у студентов способность:

- применять различные системные методологии и модели для улучшения обучения и критического осмысления;
- оценивать, как разные системные методологии и модели могут повысить понимание того, как управлять связями, знаниями, созданием стоимости, стратегией;

- критически осмысливать роли менеджмента и значение управленческих знаний в организациях и обществе.

**Практическая апробация полученных знаний.** Цель апробации получаемой в ходе программы информации – убедиться в её практической значимости и её холистическом, системном характере. От студентов требуется проанализировать их собственную проблемную ситуацию, или «проблемное месиво» (Ackoff, 1981), и рассмотреть, как с этим работать, используя системный подход. Одна студентка хорошо освоила многосторонний характер этой процедуры, описывая ситуацию, с которой она столкнулась, вступив в должность менеджера филиала банка в г. Лекки, Нигерия. Она смогла продемонстрировать полезность использования нескольких системных технологий при рассмотрении разных аспектов (в частности, структурного, политического, эмоционального) этой ситуации. Ключевым моментом здесь было осознание того, что успех любого вмешательства в реальный мир лишь частичен, но даёт основу для дальнейших изысканий. Такой подход к апробации полученных знаний, как к заключительной части всей программы MBA, соответствует мнению авторов Grey, Knights and Willmott (1996: 100) о том, что первое испытание полученных знаний должно проводиться на примерах из личного опыта студента. Конечно, при этом существует опасность, что это может привести к чистому прагматизму: «Раз уж это сработало на моём примере, то стоит ли сомневаться в ценности этого?». Поэтому основной задачей при проектировании апробации в этом модуле является побудить студентов критически оценивать, насколько хорошо конкретные системные технологии срабатывают на их собственном контексте, что способствует или препятствует этому и как при этом устанавливаются связи между различными понятиями. Благодаря мультикультуральности контингента студентов на этой стадии обучения им удаётся многое узнать о применении разных системных технологий в разных контекстах. Поучительный пример произошёл в Бахрейне, где на занятиях разразились страстные дебаты о применимости «богатой картины» (*rich pictures*, технического приёма в технологии *Soft Systems Methodology (SSM)*, Checkland, 1981). Ортодоксальные мусульмане считают недопустимым рисовать изображения людей, что и вызвало оживлённую дискуссию. Подобные темы не рассматриваются в литературе о методе SSM.

**Внеконтекстные взгляды в менеджменте.** Как уже отмечалось, систему обучения бизнесу и менеджменту часто обвиняют в игнорировании контекстуальных проблем, например в отсутствии явного учёта культуральных различий, и тем самым в неявном принятии западной системы ценностей, норм и убеждений. Такие обвинения можно предъявить системному мышлению и другим основным предметам

в MBA, несмотря на попытки исследователей, описанные выше (Gu and Zhu, 2000).

Нам сильно помогло то, что наша Школа имела богатый опыт преподавания MBA в незападном контексте, более 15 лет осуществляя заочные и вечерние программы в Гонконге, Сингапуре, Омане и Бахрейне. Но даже при этом было легче внушить идею, что наши студенты должны научиться критично относиться к общепринятым методам, чем идею, что они должны также развить способность определять, куда прикладывать эти методы, *что именно* сильнее всего повлияет на данную ситуацию и где в системе могут находиться рычажные точки для такого воздействия. Нам приходилось постоянно быть настороже, что какие-то нормы культуры могут быть антипатичны к откровенно критичным подходам. Как выразился Mingers (2000: 227), «быть открыто критичным в реальной ситуации может быть опасным», и мы чувствовали, что это особенно верно в отношении аудитории студентов, состоящей из лиц разных культур, религий, пола. Применение системного мышления должно вестись с учётом культурных различий. В Сингапуре преподавание системного мышления стало стимулом к обсуждению роли менеджмента в обществе, в осуществлении социальных перемен при социальных ограничениях.

#### **Педагогические аспекты преподавания теории и практики.**

Выше уже отмечалось, что идут споры о соотношении теории и практики в образовательных программах по бизнесу и менеджменту. Хотя Atwater et al. (2008) показали, что системное мышление не занимает ведущих позиций в программах MBA, в отличие, например, от бухучёта и маркетинга, внутренний позыв к обсуждению очевидного противоречия с теоретическим плюрализмом означает, что системное мышление должно представить убедительные аргументы о его отношении к практике в бизнесе и менеджменте.

В ходе разработки MBA мы получали советы и обратную связь от практиков через комитеты внешних советников Школы. Поэтому мы знали мнения практикующих менеджеров, хотя подумывали и о возможной напряжённости между их стремлением занимать критическую позицию и выглядеть «релевантными». Это является главной дилеммой для критических подходов в бизнесе и менеджменте, когда для того чтобы убедить студентов в законности таких подходов, нужно представить их применения в «реальном мире».

В обсуждаемой программе MBA эту ситуацию удалось в некоторой степени разрешить за счёт привлечения к преподаванию практикующего менеджера, знакомого с соответствующими понятиями и идеями, который смог продемонстрировать их полезность в решении сложных проблем бизнеса. Это был начальник отдела мониторинга корпораций по-

лиции Соединённого Королевства и одновременно докторант Школы. Будучи знакомым с системным мышлением, он смог привести примеры его использования полицией, а также объяснить, как оно соотносится со многими преподаваемыми технологиями; этим он связал теоретические концепции модуля с реальной жизненной практикой.

В целом привлечение внешних практикующих менеджеров в качестве приглашённых лекторов было очень важным для установления доверия к системному подходу со стороны студентов, особенно тех, кто раньше не встречался с системными идеями. Дополнительную пользу приносят педагогические приёмы, требующие, чтобы студенты испытывали системное мышление в собственных организациях в порядке описанной выше апробации, поскольку внедрение идей в практику даёт возможность непосредственной критической проверки их полезности.

Выше мы обсудили, как системные подходы могут начать смягчать некоторые недостатки бизнес-образования. Однако осуществление соответствующих изменений является далеко не простым делом; поэтому обратимся к рассмотрению возникающих при этом вызовов.

## ВЫЗОВЫ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И СТУДЕНТОВ

### Преподаватели

**Необходимость критической самооценки.** Процесс разработки учебных планов всегда предъявляет требования к исполнителям. В данном конкретном случае перепроектирования программы MBA от персонала потребовалось более открыто и самокритично выявить связи на содержательном уровне, чтобы обеспечить группирование модулей вокруг возникших тем. От нас потребовалось специально проработать вопросы цельности модулей и тем. Это возбудило дискуссии о предположениях, лежащих в основе разных разделов знания, и о том, чему мы учим и почему именно этому. При этом выявился факт, что в некоторых темах точки зрения на реальность совпадают, но расходятся в вопросах организации и прерогатив в управлении. Такая противоречивость позиций не обязательно проблематична, поскольку она более точно отражает состояние реального мира, чем навязывание позиции, требующей охватить все управленческие знания некоторой единой искусственной «логикой». Однако вызов для преподавателей состоит, во-первых, в том, чтобы непредвзято относиться к возможности альтернативных взглядов в других областях знаний и, следовательно, быть восприимчивыми к критике базовых положений своей сферы компетентности. Второй вызов для преподавателей – необходимость представлять студентам противоположные утверждения таким способом, который помогает пониманию, а не запутывает. Конечно, попытки критической самооценки скорее одобряются

именно теми преподавателями, которые верят в её полезность в своей работе. Однако если, как в нашем случае, системный подход должен пронизывать всю программу, то требуется более широкая восприимчивость самокритичности, а этого достичь не так легко. Как выразился Mingers (2000: 221), «в бизнес-школах и на факультетах управления преобладает утилитарное мнение, что обучение менеджменту в основном направлено на повышение эффективности менеджеров». Это не очень просто совместить с ориентацией на повышение критичности.

Как обеспечить приверженность преподавательского состава, рассматривается в следующем параграфе.

**Необходимость укрепить авторитет системного подхода.** Процесс перепроектирования не только бросает вызов нашей толерантности к различным точкам зрения, но и усиливает потребность в обобщённом подходе для осмысления этих различий. Как доказывалось выше, системное мышление, особенно в его последних версиях, предлагает строить холистическое осмысление, одновременно предоставляя рамки, в которых альтернативные позиции могут сливаться в аккорде. Однако такой взгляд разделяется не всеми учёными, и возникает необходимость добиваться поддержки в преподавательской среде.

В нашем случае именно так и было. Даже хотя системные исследования давно велись в Школе и системное мышление уже было включено в её MBA, его место в учебном плане воспринималось не единодушно. График учебных часов MBA был перенасыщен, и объёмы старых и новых курсов постоянно пересматривались. Споры о том, что должно быть включено или исключено, можно сравнить с территориальными стычками, в которых каждый преподаватель выдвигал или защищал свою претензию на обладание экспертными знаниями чрезвычайной важности для всей программы. Видное положение, придаваемое системному мышлению, подразумевало его привилегированность над остальными и означало перераспределение статуса между дисциплинами и, потенциально, между преподавателями. Насколько же более проблематичным может быть введение системного мышления в другие программы, где оно не имеет истории и защитников, в частности, если по словам Podolny (2009), «большинство бизнес-школ не развивает способности студентов к системному мышлению и моральным рассуждениям». Академическая почва должна быть плодородной, чтобы системное мышление укоренилось, а это может быть не во всех институтах, особенно если присутствие этого предмета исторически покоится на функционалистском понимании, а не на принятии его современной критической ориентации.

**Необходимость педагогических инноваций.** Поскольку основные элементы критического системного мышления содержатся в

разделе «Управление организацией в целом» (*Managing Holistically*), важно сделать его идею и структуру понятными студентам. Так как системное мышление может показаться несколько абстрактным и таинственным для студентов, погружённых в мир практики, мы сочли важным приземлить его понятия и идеи. Это было сделано путём использования студентами своего личного опыта для выполнения следующих заданий:

- рассмотреть собственное «проблемное месиво» и попытаться справиться с ним, используя системный подход. Кроме непосредственного приложения теории к практике, использование различных системных технологий в знакомой ситуации помогает студенту существенно связать идеи с реальным контекстом;

- обдумать свой опыт изучения других модулей программы MBA и рассмотреть, как смена парадигм может быть описана в разных разделах бизнеса и менеджмента и как темы MBA могут выглядеть с различных системных точек зрения.

Более того, и для преподавателей, так же как для студентов, было необходимо обращаться к философским основаниям разных подходов к менеджменту, чтобы помочь студентам развить навыки работы с мультиметодологиями. Хотя у нас уже был устоявшийся портфель стратегий для изучения отдельных технологий и их использования в креативном сочетании, требование разработки упражнений, побуждающих студентов к применению системного мышления к их собственному опыту обучения в MBA, было чем-то новым. Это неизбежно требовало разработки приёмов, помогающих изменить мышление, что происходит, когда становишься способным схватывать целое, а не только его части. Одной из наших попыток сделать это была разработка упражнения, основанного на разглядывании объёмной «схемы понятий» (*concept map*), построенной прямо в учебной аудитории. Для наглядной демонстрации силы связи между модулями и парадигмами использовались шнуры разной окраски и толщины. Глядя на эту конструкцию сверху, можно видеть общую структуру MBA, а когда вы находитесь на нижнем уровне, «внутри» инсталляции, видны лишь ближайшие её элементы, и понимание этим ограничивается. Это упражнение имитирует и физическое, и метафорическое понимание холистического мышления.

**Студенты.** В наших попытках представить системное мышление мы уже затрагивали некоторые вызовы, возникающие перед студентами. Это, конечно, необходимость ясного представления о целях всего курса; необходимость студентам знать, по каким признакам предметы отбираются для включения в программу; необходимость учёта возможных культуральных ограничений на информацию; необходимость помнить о вызовах данного предмета, адресованных всем слушателям. Более того,

модуль *Managing Holistically* требует усвоения различных философий, лежащих в основе разных подходов к системам и управлению ими, и знания методов работы с мультитехнологиями. Студенты должны не только глубоко освоить теоретические и практические основания ряда теорий, но и понять роль личных предубеждений и предпочтений при выборе между возможными подходами, а это далеко не простое дело.

На практике оказалось, что (хотя были определены темы, охватывающие содержание MBA исчерпывающим, по нашему мнению, образом) возникла необходимость подчиниться, хотя бы частично, настроениям студентов, считающих, что и традиционные разделы менеджмента заслуживают внимания. Студенты требовали, чтобы в программе MBA было легко различить знакомые предметы (этого же требовали аккредитационные органы вроде Ассоциации MBA). Таким образом, один из вызовов внедрения холистических подходов в MBA состоит в нахождении приемлемого баланса между подчёркиванием взаимосвязанности разных областей знаний и наличием общепринятых разграничений между ними.

В терминах успеваемости студентов это было сделано вполне удовлетворительно, поскольку подавляющее большинство успешно сдали экзамен по модулю *Managing Holistically*; однако это грубый показатель, поскольку студент старается получить положительную оценку независимо от того, действительно ли он усвоил материал и принял системную идеологию. Некоторые студенты явно с большим трудом преодолевали вторую часть модуля, и, по мнению лектора и внешнего экзаменатора, это свидетельствует о том, что студенты к этой части практики отнеслись поверхностно. Поэтому на последующих потоках занятия содержали приёмы, выявляющие, насколько глубоко студенты поняли, как разные модули и темы отражают разные парадигмы. Некоторые студенты воспользовались этими приёмами при написании апробации; они попытались критически осмыслить историю разных разделов менеджмента и описать возможное будущее развитие в этих областях. Это оказалось полезным способом улучшить понимание природы и значения для менеджмента системных знаний, предоставляемых программой MBA.

Чтобы замкнуть петлю обратной связи, примеры составленных студентами схем были переданы преподавателям программы MBA, что вызвало новые дискуссии о том, как ускорить ход эволюции холистического мышления в MBA. Возникло несколько новых идей, таких как мультипарадигматический взгляд (Colliers, 2009) на использование бухгалтерской информации в принятии управленческих решений; использование «карт понятий» (*concept maps*) в модуле методов исследований для помощи студентам увидеть связанность понятий и необходимость определения подходящих границ их собственного научного исследования (магистерской диссертации).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Системное мышление имеет длинную родословную, и поныне идут споры о том, насколько сильно его отношение к современному образованию в сфере менеджмента. В данной статье мы доказываем, что системное мышление показывает, как озабоченность только чётко разграниченными элементами бизнеса и менеджмента приводит к близорукому мышлению и обедняет принятие управленческих решений. Критическое системное мышление даёт возможность более холистичного и поискового подхода. Статья также подчёркивает, что системное мышление, предлагая решение некоторых проблем обучения бизнесу и менеджменту, при этом предъявляет определённые требования к преподавателям и студентам. Достижения системного мышления продвигают эту дисциплину вперёд, но это бесконечный процесс. Как выразился Churchman (1968), «необходимо смотреть на системное проектирование как на нескончаемый процесс» и участвовать в нём «с героическим воодушевлением». Совершенно ясно, что и системное мышление, и образование по управлению социальными системами должны развиваться совместно, чтобы повышать свою уместность во взаимосвязанном, многослойном, непредсказуемом мире. Может быть, им это удастся к обоюдной выгоде.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ackoff R.L. 1981. The art and science of mess management *Interfaces*, 11 (1): 20–26.
2. Atwater Brian J., Kannan Vijay, R. and Stephens, Alan A. 2008. Cultivating systemic thinking in the next generation of business leaders *Academy of Management Learning and Education*, 7 (1): 9–25.
3. Brocklesby J. 1997. Becoming multi-methodology literate : an assessment of the cognitive difficulties of working across paradigms, in: *MultiMethodology – The Theory and Practice of Combining Management Science Methodologies*, ed. by J. Mingers and A. Gill, Wiley, Chichester: 189–216.
4. Brugha C.M. 2001. Systemic Thinking in China: A Meta-Decision-Making Bridge to Western Concepts, *Systemic Practice and Action Research*, 14 (3): 339–360.
5. Checkland P.B. 1981. *Systems Thinking, Systems Practice*, Wiley, Chichester.
6. Churchman C.W. 1968. *The Systems Approach* (reprinted 1979), Delta Books, New York.
7. Churchman C.W. 1971. *The Design of Inquiring Systems*, Basic Books, New York.
8. Colliers P.M. 2009. *Accounting for Managers: Interpreting Accounting Information for Decision-Making*, 3rd Ed., Wiley, Chichester.

9. Dyson R.G., Bryant J., Morecroft J. & O. Brien F. 2007. The strategic development process, in: F.A. O'Brien & R.G. Dyson, *Supporting Strategy – Frameworks, Methods and Models*, Wiley, Chichester: 3–24.

10. Engwall L. 2000. Foreign role models and standardisation in Nordic business education. *Scandinavian Journal of Management*, 15, (1): 1–24.

11. Engwall L. 2007. The anatomy of management education. *Scandinavian Journal of Management*, 23: 4–35.

12. French R. & Grey C. (eds.) 1996. *Rethinking Management Education*. London: Sage.

13. Ghoshal S. 2005. Bad management theories are destroying good management practice *Academy of Management Learning and Education*, 4, (1): 75–91.

14. Gregory W.J. 1996. Discordant pluralism: A new strategy for critical systems thinking? *Systems Practice*, 9: 605–625.

15. Grey C., Knights D. & Willmott H. 1996. Is a critical pedagogy of management possible?, in: R. French and C. Grey (eds.) *Rethinking Management Education*, Sage, London.

16. Grey C. 2004. Reinventing business schools: the contribution of critical management education *Academy of Management Learning and Education*, 3, (2): 178–186.

17. Grey C., & Mitev N. 1995. Management Education – A Polemic *Management Learning*. 26, (1): 73–90.

18. Gu J. & Zhu Z. 2000. Knowing Wuli, Sensing Shili, Caring for Renli: Methodology of the WSR Approach, *Systemic Practice and Action Research* 13(1): 11–20.

19. Gulati R. 2007. Tent poles, tribalism, and boundary spanning: the rigor-relevance debate in management research *Academy of Management Journal*, 50, (4): 775–782.

20. Jackson M.C. 1999. Towards coherent pluralism in management science, *Journal of the Operational Research Society*, 50.

21. Jackson M.C. 2000. *Systems Approaches to Management*, Kluwer/Plenum, London.

22. Jackson M.C. 2003. *Systems Thinking: Creative Holism for Managers*, Wiley, Chichester.

23. Mason R.O. & Mitroff I.I. 1981. *Challenging Strategic Planning Assumptions*. John Wiley & Sons, Chichester, UK.

24. Mingers J. & Brocklesby J. 1997. Multimethodology: Towards a framework for mixing methodologies *Omega*, 25 (5): 489–509.

25. Mingers J. 2000. *What is it to be critical? Teaching a critical approach to management undergraduates*, 31 (2): 219–237.

26. Mintzberg H. 2004. *Managers not MBAs* San Francisco: Berrett-Koehler Publishers.

27. Perriton L. 2007. Really useful knowledge? Critical management education in the UK and the US. *Scandinavian Journal of Management*, 23: 66–83.

28. Pfeffer J. & Fong C.T. 2002. The end of business schools? Less success than meets the eye. *Academy of Management Learning & Education*, 1, (1): 78–95.

29. Pfeffer J. & Sutton R.I. 2006. *Hard facts, dangerous half-truths and total nonsense: profiting from evidence-based management*. Harvard Business School Press: Boston Mass.

30. Podolny J.M. 2009. The buck stops (and starts) at Business School. *Harvard Business Review*, 87, (6): 62–67.

31. Pollack J. 2009. Multimethodology in series and parallel: strategic planning using hard and soft OR. *Journal of the Operational Research Society*, 60: 156–167.

32. Schneider M. & Kessler E.H. 2004. Thinking strategically and critically about strategic management. *Academy of Management Conference* New Orleans Slater, Daniel J & Dixon-Fowler, Heather R. 2010. The future of the planet in the hands of MBAs: an examination of CEO MBA education and corporate environmental performance. *Academy of Management Learning & Education*, 9, (3): 429–441.

33. Starkey K., & Tempest S. 2009. The Winter of our discontent: the design challenge for business schools *Academy of Management Learning and Education*, 8, 4: 576–586.

34. Taket A. & White L. 2000. *Partnership and Participation: Decision-making in the Multiagency Setting*, Wiley, Chichester Ulrich, W. 1983. *Critical Heuristics of Social Planning*, Haupt, Bern Ulrich, W. 2001. The quest for competence in systemic research and practice, *Systems Research and Behavioral Science*, 18(3): 3–28.

35. Willmott H. 1994. Management Education – Provocations to a Debate *Management Learning*, 25, (1): 105–136.

36. Zalday Mayer N. 2002. Spinning disciplines: critical management studies in the context of the transformation of management education. *Organization*, 9,3: 365–385.

## НОВОЕ В ЭМПИРИЗМЕ

---

**В.М. МОРДАШЕВ**

НИЦ «Курчатовский институт» (г. Москва)  
mrdshv@rambler.ru

*Препятствием к осмыслению большинства численных, прежде всего экспериментальных данных, встречающихся в практике исследований, является их многомерность. Мы живем в трехмерном мире и не способны визуально воспринимать данные, зависящие более чем от двух переменных. В статье обсуждается созданный автором нелинейный многофакторный анализ, позволяющий приблизительно визуализировать данные, зависящие от произвольного числа переменных. Метод разработан как для упорядоченных данных типа многомерных матриц (активного эксперимента), так и для случайного набора данных (пассивного эксперимента).*

**Ключевые слова:** приближение функций многих переменных, многофакторный анализ, визуализация многомерных данных, эмпиризм.

### 1. ЭКСПЕРИМЕНТ И ТЕОРИЯ. ПРОБЛЕМА МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ

Что важнее – теория или эксперимент?

Вопрос кажется глупым: знания, науки без теории и экспериментов не бывают! И тем не менее эволюция взглядов на них такова:

Исаак Ньютон (английский физик, 1642–1727): «Гипотез не измышляю, ибо все то, что не может быть выведено из явлений, должно быть названо гипотезой».

Михаил Ломоносов (российский физик, 1711–1765): «Из наблюдений устанавливать теорию, через теорию направлять наблюдения – есть лучший способ к отысканию Истины».

Петр Капица (российский физик, 1894–1984): «Отрыв теории от эксперимента, опыта, практики наносит ущерб прежде всего теории».

Василий Ключевский (российский историк, 1841–1911): «Факт, не приведенный в концептуальную схему, есть лишь смутное представление, из которого нельзя сделать научного употребления».

Ферналь Бродель (французский историк, 1902–1985): «Факты – это лишь пыль и являются в истории лишь краткими вспышками».

***В результате подобной эволюции эксперимент сегодня уже не первичный источник знаний, а, главным образом, средство подтверждения или опровержения гипотез и теорий.***

Современный стандартный сценарий получения новых знаний таков: сначала гипотеза или теория, затем подтверждение (или опровержение) их экспериментом.

Ушел в прошлое сценарий, который обозначил М. Ломоносов и по которому создавалась, например, молекулярно-кинетическая теория вещества: от эмпирических законов Бойля–Мариотта (1662 г., 1676 г.) – зависимости объема газа от давления при постоянной температуре, Шарля (1787 г.) – зависимости давления газа от температуры при постоянном объеме, Гей-Люссака (1802 г.) – зависимости объема газа от температуры при постоянном давлении к эмпирическому закону Клапейрона (1834 г.), объединяющему эти три эмпирических закона, затем к теоретическому закону Менделеева–Клапейрона (1874) и, наконец, к самой молекулярно-кинетической теории вещества.

Современное соотношение теории и эксперимента беспокоило многих выдающихся ученых, в том числе Тесла и Капицу.

***«Сегодняшние ученые заменили математикой эксперименты, и они блуждают прочь через уравнение после уравнения, и, в конечном счете, строят структуру, которая не имеет никакого отношения к действительности»*** – Никола Тесла.

***«Два зачина – от опыта или теории на глубоком уровне отражают два подхода к миру. Для нашей страны преимущество теории над опытом, практикой, особенно в социальной, так и в технической и научной сферах стал поистине роковым и источником наших многих бед. Преодоление стереотипа есть, быть может, важнейшая задача перестройки нашего мышления»*** – П.Л. Капица.

Несомненно, главной причиной ухода от эмпирического подхода к теоретическому, умозрительному, является многомерность изучаемых явлений и эмпирических данных, их зависимость от многих факторов.

Мы живем и наблюдаем, «видим» в трехмерном мире, а в четырехмерном и более видеть не способны!

Именно поэтому не известны эмпирические законы, содержащие более двух независимых переменных факторов. А те, что содержат и называются эмпирическими, на самом деле теоретические модели с подобранными эмпирическими коэффициентами, благо, что сегодня вычислительная математика и современные компьютеры позволяют находить наилучшие с точки зрения аппроксимации эмпирические коэффициенты для сколь угодно сложной теоретической модели. Теоретические модели с такими коэффициентами правильнее называть «полуэмпирическими». Такое название ранее и существовало, но за «ненадобностью» вышло из употребления.

Возможность решения проблемы чувственного ощущения и осмысления многомерных данных «в лоб» сомнительна. Цвет, звук, запах, наверное, могут как-то расширить наши возможности, но стать столь же эффективными, как графика, они вряд ли смогут.

Альтернативным (а может быть, и единственным) подходом к решению является представление многомерной, многофакторной зависимости связанной комбинацией, системой зависимостей меньших размерностей, т.е. представление ее некоторым функционалом с переменными, разделяющимися на группы по одной-две переменные.

Если такой функционал известен, то он может быть визуализирован, т.е. представлен графически. Этим процессом занимается номография.

Первая номограмма была построена Пуше (Pouchet) в 1795 г. для решения уравнения  $x \cdot y = z$ . Первую систему построения номограмм дал Лалан (Lalanne) в 1843 г. Основания общей теории номографических построений даны французским ученым Оканем (*D'Ocagne*) в 1884–1891 гг. Первым в России вопросами номографии начал заниматься Н.М. Герсеванов в 1906–1908 гг. В прошлом номограммы (самая распространенная из них – логарифмическая линейка) играли огромную роль в различных областях науки и особенно техники. Трудно указать область техники, где они бы не использовались.

Основное назначение номограммы – вычислительный прибор. Поэтому с появлением компьютеров они сошли на нет. Но вычисления – не единственное достоинство номограмм. Номограмма позволяет не только выполнять почти мгновенные вычисления, в том числе и для обратных задач, но и осмысливать и прогнозировать тенденции и зависимости благодаря визуализации.

На рис. 1 приведена номограмма (вернее, ее скелет), связывающая 9 переменных, из которых 8 – независимые.

Но номограмма может быть построена только тогда, когда известны реализуемый ею функционал и разделение переменных в нем. А поскольку

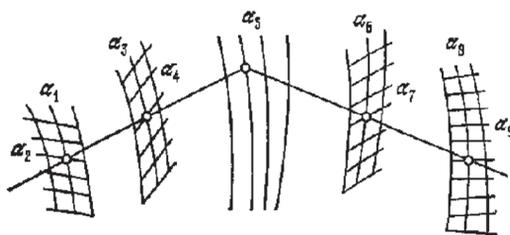


Рис. 1. Номограмма, отражающая взаимозависимость переменных

ку такое для большинства эмпирических (и не только эмпирических) данных неизвестно, то номограммы в практике исследований сошли «со сцены». Так что виной исчезновения номограмм являются не только компьютеры, но прежде всего отсутствие приближенных методов разделения переменных и соответственно выявления номографируемых функционалов для конкретных массивов численных данных.

Между тем определенный оптимизм в том, что разделение переменных возможно, если и не всегда, то в большинстве случаев, порождают результаты академика А.Н. Колмогорова и его учеников В.И. Арнольда [1] и А.Г. Витушкина (впоследствии также академиком), полученные в процессе решения 13-й проблемы Гильберта и касающиеся представления функций многих переменных суперпозициями функций меньшего числа переменных.

Теорема А.Н. Колмогорова [2] гласит: любая непрерывная в многомерном единичном кубе функция многих переменных может быть представлена суммой функций, каждая из которых зависит от суммы функций, зависящих от одной переменной:

$$\varphi(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^{2n+1} f_i \left\{ \sum_{j=1}^n \xi_{ij}(x_j) \right\} \quad (1)$$

Поскольку это утверждение верно для непрерывных функций, то оно тем более верно и для дискретных функций (например, многомерных матриц), поскольку каждая из них является подмножеством бесконечного множества непрерывных функций со значениями, совпадающими со значениями дискретной функции.

## 2. НЕЛИНЕЙНЫЙ МНОГОФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

Ниже речь пойдет о нелинейном многофакторном анализе (НЛМФА) [3].

В его основе лежит теорема автора [4], гласящая: среди линейных комбинаций линейно независимых в многомерном параллелепипеде функций (на практике многомерных матриц)  $\varphi(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , приближаемых суммой функций меньшего числа переменных  $\sum_{l=1}^m f_l(\tau^l)$  (матриц

меньшей размерности), где  $\tau^l \in \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , существует, как правило, единственная такая, что при нормировке коэффициентов  $a_i$ ,  $aNa^T=1$ , где  $N$  – положительно определенная матрица, реализуется наименьшее среднеквадратичное отклонение при приближении

$$\sum_{i=1}^k \alpha_i \varphi_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \approx \sum_{l=1}^m f_l(\tau^l) \quad (2)$$

Другими словами, как только задана система многомерных матриц  $\varphi_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$  и комбинация множеств переменных  $\tau^l$ , коэффициенты  $a_i$  и правая часть (2),  $\sum_{l=1}^m f_l(\tau^l)$ , определяются однозначно.

### 2.1. СЛУЧАЙ ОДНОЙ МНОГОМЕРНОЙ МАТРИЦЫ, «ПОЛНЫЙ ФАКТОРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ»

Если в качестве системы линейно независимых функций  $\varphi_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$  рассматривать систему линейно независимых известных преобразований одной функции  $\varphi(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , например ее степеней, то НЛМФА находит такое нелинейное преобразование  $L$  (новую шкалу измерения) анализируемой функции, что оно (преобразование) наилучшим образом (в смысле метода наименьших квадратов) аппроксимируется суммой функций меньшего числа переменных:

$$L(x_1, x_2, \dots, x_n) = L\{\varphi(x_1, x_2, \dots, x_n)\} = \sum_j a_j \varphi^j(x_1, x_2, \dots, x_n) \approx \sum_{l=1}^m f_l(\tau^l), \quad (3)$$

где  $\tau^l$  – некоторое подмножество множества переменных  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , а коэффициенты  $a_i$  нормированы так, чтобы обеспечить примерное равенство стандартных погрешностей аппроксимаций (2) и (3).

Очевидно, что имея такое приближение, нетрудно при необходимости получить и приближение самой приближаемой функции, например, с помощью стандартных итерационных методов:

$$\varphi(x_1, x_2, \dots, x_n) = L^{-1}\left\{\sum_{l=1}^m f_l(\tau^l)\right\}, \quad (4)$$

где  $L^{-1}$  – функция, обратная функции  $L$ .

Как только указана степень полинома, требования к монотонности новой шкалы измерения (для взаимной однозначности  $L(\varphi)$  и  $\varphi(L)$ ) и комбинация множеств переменных  $\tau^1, \tau^2, \dots, \tau^l$ , коэффициенты полинома и приближающая сумма функций меньшего числа переменных определяются однозначно.

Рассматривая различные комбинации множеств переменных  $\tau^1, \tau^2, \dots, \tau^l$  в правой части уравнения (3) и степени полинома  $k$  в левой, можно выбрать такую аппроксимацию, которая представляется наиболее простой, но удовлетворительной по точности приближения.

Правая часть визуализируема и номографируема, если множества  $\tau^l$  содержат не более двух переменных.

**ПРИМЕР 1**

Данный пример является типичным случаем применения НЛМФА для многомерной таблицы данных с дискретными факторами и визуализации ее в виде приближенной номограммы.

В статье [5], посвященной физиологии зрения, приведены экспериментальные данные (табл. 1) числа порогов цветоразличения,  $\varphi$ , у лиц с различными типами зрения,  $x_j$ , в различных зонах спектра,  $x_j$ , после предварительной адаптации при различном цвете,  $x_2$ , с различной его насыщенностью,  $x_3$ .  $M$  – среднее число порогов цветоразличения,  $m$  – среднеквадратичное отклонение среднего.

В табл. 2 приведены результаты применения НЛМФА к табл. 1 и процесс выбора адекватной модели по среднеквадратичному отклонению.

Таблица 1

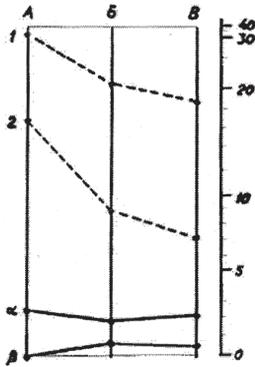
**Число порогов цветоразличения,  $\varphi$**

Условия наблюдений			Тип зрения, $x_4$		
Зона спектра, нм, $x_1$	Цвет при предварительной адаптации, $\lambda$ , нм, $x_2$	Насыщение цвета адаптации, %, $x_3$	Нормальная трихромазия, $M \pm m$	Дейтераномалия типа В, $M \pm m$	Протаномалия типа В, $M \pm m$
665–620	650	100	20±0,72	16±0,51	14±0,43
		30	30±1,23	19±0,31	18±0,1
	540	100	23±0,73	17±0,31	14±0,13
		30	32±1,1	19±0,12	18±0,61
540–520	650	100	12±0,6	6±0,4	5±0,2
		30	17±1,1	7±0,41	6±0,2
	540	100	12±0,16	6±0,14	5±0,43
		30	17±0,53	8±0,33	6±0,4

Таблица 2

**Результаты аппроксимации НЛМФА**

Разделение переменных на группы в приближающей сумме $\sum_{i=1}^m f_i(\tau^i)$	Шкала $L(\varphi)$ (полином)	$\sigma$	ч.с.с.	Принято?
$\{x_1, x_2\}, \{x_1, x_3\}, \{x_1, x_4\}, \{x_2, x_3\}, \{x_2, x_4\}, \{x_3, x_4\}$	1,406 $\varphi - 0,01488 \varphi^2$	0,617	8	Да
$\{x_1, x_2\}, \{x_1, x_3\}, \{x_1, x_4\}, \{x_2, x_3\}, \{x_2, x_4\}$	1,438 $\varphi - 0,01614 \varphi^2$	0,615	9	Да
$\{x_1, x_2\}, \{x_1, x_3\}, \{x_1, x_4\}, \{x_2, x_3\}$	1,577 $\varphi - 0,02182 \varphi^2$	0,659	10	Да
$\{x_1, x_2\}, \{x_1, x_3\}, \{x_1, x_4\}$	1,286 $\varphi - 0,01028 \varphi^2$	0,952	12	Нет
$\{x_1, x_4\}, \{x_2, x_3\}, \{x_2, x_4\}, \{x_3, x_4\}$	1,577 $\varphi - 0,02182 \varphi^2$	0,632	11	Да
$\{x_1, x_2\}, \{x_1, x_3\}, \{x_1, x_4\}, \{x_3\}$	1,577 $\varphi - 0,02182 \varphi^2$	0,608	13	Да
$\{x_1, x_4\}, \{x_2\}, \{x_3\}$	1,577 $\varphi - 0,02182 \varphi^2$	0,881	15	Нет
$\{x_1, x_2\}, \{x_1, x_4\}$	1,577 $\varphi - 0,02182 \varphi^2$	0,635	14	Да
$\{x_1, x_4\}, \{x_3, x_4\}$	$\varphi$	1,23	15	Нет



Число порогов цветоразличения равно расстоянию по шкале между точками «насыщение цвета при адаптации» и «зона спектра» для выбранного типа зрения.  
 Тип зрения: А – нормальная трихромазия;  
 Б – дейтераномалия типа В;  
 В – протаномалия типа В.  
 Зона спектра: 1 – 620–665 нм;  
 2 – 520–540 нм.  
 Насыщение цвета при адаптации:  $\alpha$  – 100 %;  
 $\beta$  – 30 %.

Рис. 2. Номограмма для числа порогов цветоразличения

При этом учитывалось, что если приближение принято для некоторой комбинации переменных и степени полинома, то оно тем более было бы принято для более сложной комбинации и большей степени полинома. В качестве начальной принята  $0,1 < \partial L / \partial \varphi < 10$  степень полинома 2, допустимая монотонность шкалы принята для всего диапазона исходных значений  $\varphi$ .

В табл. 2:  $\sigma$  – несмещенное среднеквадратичное отклонение модели от данных, ч.с.с. – число степеней свободы – разница между числом данных и числом определяемых параметров модели (числом связей модели).

Функции  $f_1(x_1, x_4)$  и  $f_2(x_3, x_4)$  приведены в виде табл. 3–4.

Таким образом, найдено адекватное (со стандартной ошибкой 0,5, ~5 %) представление исходной таблицы данных в виде выражения:

$$L(\varphi) = 1,577\varphi - 0,02182\varphi^2 \approx f_1(x_1, x_4) + f_2(x_3, x_4), \quad (5)$$

которое представляется номограммой, приведенной на рис. 2.

Таблица 3

Зона спектра, нм, $x_1$	Вид зрения, $x_4$		
	Нормальная трихромазия	Дейтераномалия типа В	Протаномалия типа В
665–620	23,60	20,25	18,52
540–520	16,21	8,82	6,94

Таблица 4

Насыщение цвета адаптации, %, $x_3$	Вид зрения, $x_4$		
	Нормальная трихромазия	Дейтераномалия типа В	Протаномалия типа В
100	0,00	0,00	0,00
30	4,22	1,96	2,41

Забавно отметить, что авторы статьи [5] при традиционном анализе данных не заметили независимости от цвета при предварительной адаптации,  $x_2$ . Очевидно, это противоречило их теоретическим воззрениям.

### 2.1.1. НАКОПЛЕННЫЙ ОПЫТ

Ниже приведены еще два примера применения НЛМФА к данным полного факторного эксперимента.

#### ПРИМЕР 2

В книге [6] приведены статистические данные о смертности в различных государствах бывшего СССР для различных групп населения в различные годы, трехмерная матрица: *Death* (Государство, Группа населения, Время).

Результат применения к ней НЛМФА дает модель

$$Death = D \cdot Y, \tag{6}$$

где *D* и *Y* приведены на рис. 3–4.

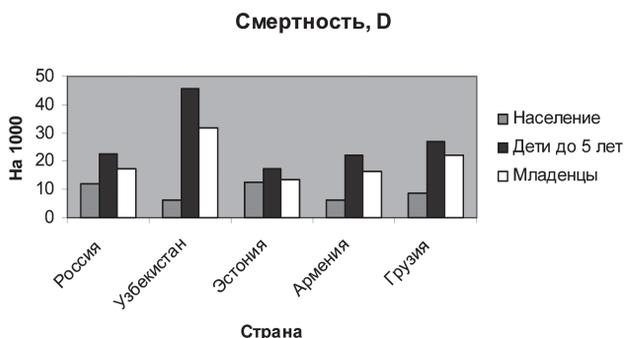


Рис. 3. Смертность по разным странам и группам населения в 1990 г.

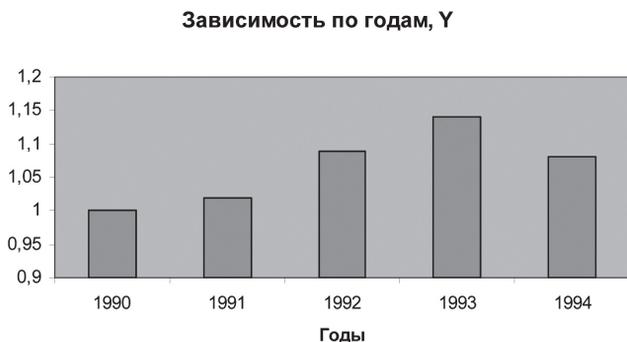


Рис. 4. Коэффициент Y в различные годы

Модель можно считать удовлетворительной, так как при размахе исходных данных в 8,5 раза стандартная ошибка модели составляет 8 %.

### ПРИМЕР 3

НЛМФА был применен к анализу экспериментальных данных по моделированию аварийного охлаждения активной зоны ядерного реактора. Эти данные не совпадали с существовавшими теоретическими моделями не только количественно, но и качественно.

Для важнейшей характеристики изучаемого процесса – скорости фронта пар–вода – НЛМФА позволил получить модель в виде произведения функций с переменными, разделяющимися на группы, содержащие по одной переменной [7]. Для точечных зависимостей от этих переменных, без каких-либо физических соображений, а только из соображений простоты и точности были подобраны описывающие их функции. В результате была построена аналитическая эмпирическая формула:

$$u = 0,37 \cdot w^{0,7} \cdot (1 - T/1200) \cdot (1 - 0,07 \cdot \sqrt{\Delta T}) \text{ [см/с]}, \quad (7)$$

с достаточно высокой точностью (стандартная ошибка 6 % при размахе данных в 7,5 раза) описывающая скорость фронта пар–вода,  $u$ , в широком диапазоне значений влияющих факторов:

массовая скорость,  $w$  ..... 10–75 кг/м<sup>2</sup>с,  
 начальная температура стенки,  $T$  ..... 600–1100 К,  
 недогрев воды на входе,  $\Delta T$  ..... 5–80 К.

За время разработки и существования НЛМФА было рассмотрено около 200 задач трех-четырёхмерных матриц из различных областей науки и техники: физики и техники атомных реакторов, теплофизики и теплотехники, радиохимии, материаловедения, физиологии, экономики, демографии и т.п. Для всех, кроме одного случая, были найдены удовлетворительные по точности визуализированные и/или аналитические модели.

Исключение составила трехмерная матрица статистического критерия Фишера – сравнения двух выборок по среднеквадратичным отклонениям при различных уровнях значимости и степенях свободы.

Накопленный опыт позволяет утверждать, что НЛМФА эффективен, по крайней мере, в 99 % случаев.

## 2.2. ОРТОГОНАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ

Как нетрудно было заметить, НЛМФА для многомерных матриц требует достаточно большого объема спланированных данных для всех сочетаний значений факторов, что позволяет находить приближения (3) вплоть до случая, когда комбинация переменных в правой части состоит из множеств, содержащих по  $n-1$  переменных. Такой объем представля-

ется излишне большим, если речь идет о планировании экспериментов с целью получения приближений вида (3).

НЛМФА разработан и для так называемых ортогональных таблиц, таких как «латинские квадраты». В них каждое сочетание значений любых двух факторов встречается обязательно и только один раз. В ортогональных кубах встречается обязательно и только один раз каждое сочетание любых трех факторов и т.д.

Рассмотрим пример с латинским квадратом.

**ПРИМЕР 4**

Пусть некоторая функция  $F(x, y, z)$  зависит от трех независимых переменных  $x, y, z$  как  $F = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ , но мы об этом не знаем. Наша задача – как можно точнее выявить эту зависимость в области  $D = \{x, y, z = \{0, 2, 4\}\}$  заданной в виде латинского квадрата (табл. 5).

Результаты анализа табл. 5 с помощью НЛМФА приведены в табл. 6 ( $\sigma$  – несмещенное среднеквадратичное отклонение модели от данных; ч.с.с. – число степеней свободы – разница между числом данных и числом определяемых параметров модели).

Результирующее приближение имеет вид

$$L(x, y, z) = 0,0976 \cdot F + 0,1017 \cdot F^2 \approx f_1(x) + f_2(y) + f_3(z) = L(x) + L(y) + L(z) - 2L(0),$$

где  $L(x), L(y), L(z), L(0)$  представлены на рис. 5.

Таблица 5

$F(x, y, z)$							
$x$	$y$	$z$	$F$	$x$	$y$	$z$	$F$
0	0	0	0	2	4	0	4,472
0	2	2	2,828	4	0	4	5,657
0	4	4	5,657	4	2	0	4,472
2	0	2	2,828	4	4	2	6
2	2	4	4,899				

Таблица 6

**Результаты анализа табл. 5 с помощью НЛМФА**

Разделение переменных на группы в приближающей сумме	$L\{F(x, y, z)\}$	$\sigma$ – ср.кв. погрешн.	ч.с.с. – число степеней свободы	Приближение принято?
$\{x\}, \{y\}, \{z\}$	$0,0976 \cdot F + 0,1017 \cdot F^2$	0,095	1	Да
$\{x\}, \{y\}$	$0,0976 \cdot F + 0,1017 \cdot F^2$	1,37	3	Нет
$\{x\}, \{z\}$	$0,0976 \cdot F + 0,1017 \cdot F^2$	1,37	3	Нет
$\{y\}, \{z\}$	$0,0977 \cdot F + 0,1017 \cdot F^2$	1,37	3	Нет
$\{x\}, \{y\}, \{z\}$	$F$	0,686	2	Нет

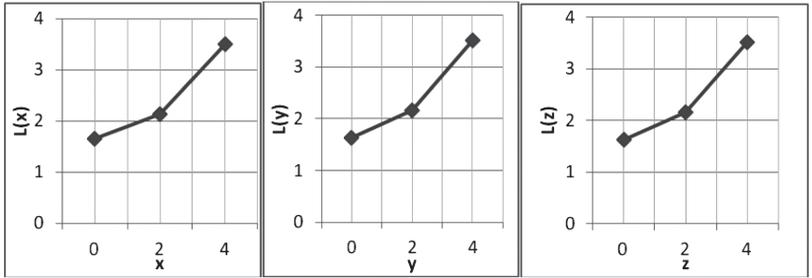


Рис. 5. Значения функций  $L(x)$ ,  $L(y)$ ,  $L(z)$ ,  $L(0) = 2,434$

Поскольку новая шкала, найденная НЛМФА, имеет вид

$$b_1 \cdot F(x, y, z) + b_2 \cdot F^2(x, y, z) = L(x, y, z), \text{ то}$$

$$F = \frac{-b_1 \pm \sqrt{b_1^2 - 4b_2L}}{2b_2}. \quad (8)$$

Из рис. 5 следует, что  $L(x)$ ,  $L(y)$ ,  $L(z)$  являются, скорее всего, полиномами 2-й степени. Поэтому, с учетом (6), функцию  $F$  будем искать в виде

$$F = \sqrt{a_1x + a_2x^2 + a_3y + a_4y^2 + a_5z + a_6z^2} + a_7 + a_8. \quad (9)$$

Приближение табл. 5 формулой (9) (программы для такого приближения существуют во многих стандартных пакетах) со стандартной ошибкой  $\sigma \approx 0,0001$  дает формулу  $F = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ , т.е. выявляет истинную закономерность.

## 2.3. ПЛАНЫ С «ДЫРКАМИ»

НЛМФА был разработан также для многомерных матриц с отсутствием данных в их некоторых, вообще говоря, случайных ячейках.

## 3. НЛМФА И «ПАССИВНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ» – НЕУПОРЯДОЧЕННЫЙ МАССИВ ДАННЫХ

Все, что говорилось выше, относилось к упорядоченным данным, активному эксперименту, когда в многомерных данных независимые переменные принимают вполне определенные заранее назначенные значения. Но на практике такого рода данные встречаются относительно редко. Преобладают обычно наблюдения над неуправляемыми или недостаточно управляемыми объектами, неупорядоченные массивы данных.

Примерами областей, где преобладают неупорядоченные массивы данных, пассивный эксперимент, могут служить астрономия, экология.

Как быть в этих случаях?

Первое, что приходит в голову, – из массива неупорядоченных данных путем интерполяции и экстраполяции построить правдоподобную многомерную упорядоченную таблицу, с помощью НЛМФА выявить разделение независимых переменных и тип шкалы, с их помощью предположить вид аппроксимирующей функции с неизвестными коэффициентами и найти эти коэффициенты, аппроксимируя этой функцией исходные неупорядоченные данные.

Рассмотрим этот подход на примере.

### ПРИМЕР 5

Пусть источником данных является та же функция  $F = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ , что и в примере 2, а переменные  $x, y, z$  принимают случайные значения, равномерно распределенные на отрезке  $[0, 4]$ . Построенные таким образом исходные данные представлены табл. 7 (объемом 50 данных).

На рис. 6–8 приведены значения  $F$  в зависимости от каждой из переменных при игнорировании значений других переменных, т.е. проекции  $F(x, y, z)$  на оси  $x, y$  и  $z$  соответственно.

Из рис. 6–8 трудно сделать какие-либо выводы о зависимости  $F(x, y, z)$ .

Для возможности применения НЛМФА построим правдоподобную таблицу данных полного факторного эксперимента.

Для выявления тренда зависимостей от переменных желательно иметь как можно больше точек по этим переменным. Поэтому в качестве правдоподобной таблицы построим трехмерную матрицу  $7 \times 7 \times 7$  – табл. 8. Значения каждой переменной для матрицы выберем следующим образом. Из табл. 7 выберем минимальное и максимальное значения переменной и назначим их минимальным и максимальным значением в правдоподобной табл. 8. Остальные значения равномерно распределим между ними.

Для нахождения правдоподобных значений  $F$  табл. 8 применим линейную интерполяцию и экстраполяцию следующим образом. Для точки ячейки табл. 8 с соответствующими координатами  $x, y, z$  найдем ближайшие (в данном случае 3) точки из табл. 7 и их значения  $F$ . Проведем через них гиперплоскость и на ней по координатам ячейки определим значение  $F$  для табл. 8.

Погрешности в восстановлении значений  $F$ , возникающие при линейной интерполяции, особых тревог не вызывают. Но при экстраполяции возможны существенные погрешности. В данном случае мы попытаемся избежать их тем, что значения  $F$  для табл. 8, выходящие за рамки диапазона значений  $F$  табл. 7, будем заменять соответственно на максимальное или минимальное значения этого диапазона.

Таблица 7

Случайные реализации функции  $F(x, y, z)$ 

$x$	$y$	$z$	$F$	$x$	$y$	$z$	$F$
2,6764	2,8866	2,6005	4,7179	2,3147	0,2888	3,2437	3,9953
1,5392	0,9804	0,6815	1,9480	1,0097	1,8386	1,7616	2,7392
3,1365	0,4032	0,0158	3,1623	1,5039	2,8439	3,3165	4,6205
0,8210	3,6922	1,8866	4,2268	1,0320	0,511	1,1767	1,6465
2,5785	0,8183	2,8719	3,9455	3,7626	1,2241	2,3253	4,5895
0,4519	0,6675	1,3541	1,5759	3,4496	2,2110	2,1921	4,6469
3,7799	3,7546	1,7726	5,6149	3,0154	1,4367	2,9802	4,4765
0,3782	3,8634	0,7055	3,9455	3,1905	0,6602	1,6480	3,6512
3,7438	1,7307	0,8000	4,2013	1,3121	1,8827	1,2491	2,6128
1,0148	1,4688	0,4981	1,8534	3,3073	3,8369	2,1616	5,5076
3,5466	2,3149	1,0769	4,3700	1,5296	0,5563	1,2785	2,0698
0,2733	1,8543	3,2704	3,7695	3,6226	3,3245	2,2506	5,4075
3,6349	0,7826	2,4462	4,4508	2,0570	0,1075	0,5900	2,1427
1,2149	2,9419	1,3548	3,4593	2,0742	1,8437	1,1762	3,0141
3,4283	3,2259	0,1270	4,7092	1,3404	1,8278	1,6303	2,7920
3,8666	1,0442	3,3020	5,1908	1,8673	1,2905	0,2734	2,2863
3,1817	3,0439	1,3687	4,6110	0,3130	3,1428	3,1758	4,4790
3,8757	2,0697	2,0750	4,8590	1,2579	2,4838	2,6377	3,8353
0,3100	0,4594	1,0888	1,2217	2,2449	2,7834	1,2914	3,8020
2,1599	0,1863	0,0922	2,1699	3,3473	1,1541	3,5102	4,9858
3,5094	3,0659	0,2031	4,6644	3,4601	1,2091	1,5704	3,9876
3,4195	2,7636	0,5365	4,4292	2,6376	2,0393	3,5145	4,8444
2,0991	3,1560	2,0025	4,2868	1,9334	2,9513	0,1467	3,5313
2,1045	3,1147	1,8196	4,1763	1,0321	2,8059	1,5724	3,3781
0,3662	1,5288	0,9893	1,8575	2,5861	0,5313	1,9783	3,2991

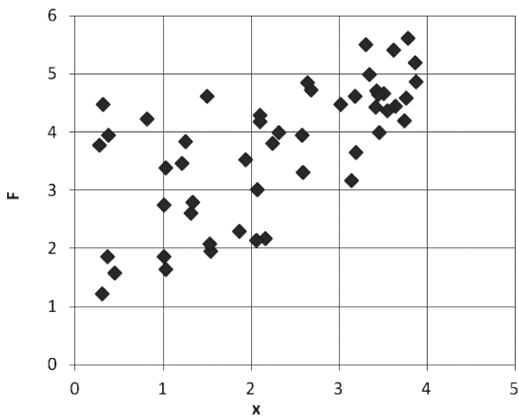


Рис. 6. Проекция  $F(x, y, z)$  из табл. 7 на ось  $x$

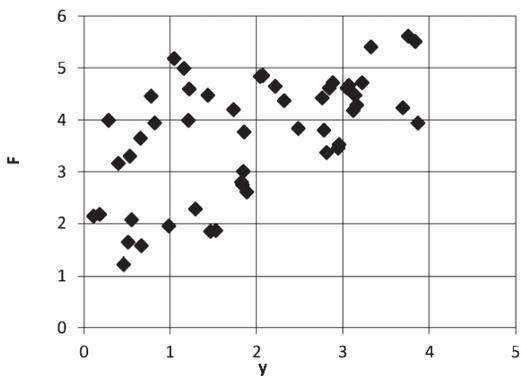


Рис. 7. Проекция  $F(x, y, z)$  из табл. 7 на ось  $y$

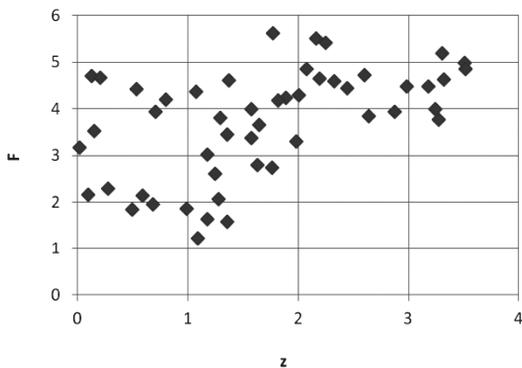


Рис. 8. Проекция  $F(x, y, z)$  из табл. 7 на ось  $z$

Поскольку, полученная таким образом табл. 8 имеет достаточно большой объем, здесь она представлена только своими 7-ю первыми и 7-ю последними строками.

Для анализа примем начальную степень полинома 2, а число переменных в разделенных множествах по одной, как в примере 4, так как уже при 2 переменных в разделенных множествах и 7 значениях каждой переменной система была бы неопределенной – число степеней свободы стало бы меньше нуля.

Результат анализа табл. 8 с помощью НЛМФА представлен табл. 9. В ней:  $\sigma$  – несмещенное среднеквадратичное отклонение модели от данных табл. 9; ч.с.с. – число степеней свободы – разница между числом данных табл. 7 и числом определяемых параметров модели (числом связей модели).

Результирующее приближение имеет вид:

$$L(x, y, z) = 0,281 \cdot F + 0,9109 \cdot F^2 \approx f_1(x) + f_2(y) + f_3(z) = L(x) + L(y) + L(z) - 2L(0), \text{ где } L(0) = 2,528, \text{ а } L(x), L(y), L(z) \text{ представлены рис. 9–11.}$$

Поскольку новая шкала, найденная НЛМФА, как и в примере 4, имеет вид  $b_1 \cdot F(x, y, z) + b_2 \cdot F^2(x, y, z) = L(x, y, z)$ ,

Таблица 8

Правдоподобная таблица для  $F(x, y, z)$ 

$x$	$y$	$z$	$F$	$x$	$y$	$z$	$F$
0,2733	0,1076	0,0158	1,2218	...	...	...	...
0,8737	0,1076	0,0158	1,4210	0,2733	3,8635	3,5145	5,2687
1,4741	0,1076	0,0158	1,4673	0,8737	3,8635	3,5145	5,4168
2,0745	0,1076	0,0158	2,0474	1,4741	3,8635	3,5145	5,5649
2,6749	0,1076	0,0158	2,6230	2,0745	3,8635	3,5145	5,6150
3,2753	0,1076	0,0158	3,1729	2,6749	3,8635	3,5145	5,6150
3,8757	0,1076	0,0158	3,8406	3,2753	3,8635	3,5145	5,6150
...	...	...	...	3,8757	3,8635	3,5145	5,6150

Таблица 9

Результаты аппроксимации НЛМФА правдоподобной табл/ 8

Разделение переменных на группы в приближающей сумме	$L\{F(x, y, z)\}$	$\sigma$ – ср. кв. погрешн.	ч.с.с. – число степеней свободы	Приближение принято?
$\{x\}, \{y\}, \{z\}$	$0,2809 \cdot F + 0,0911 \cdot F^2$	1,5	30	Да
$\{x\}, \{y\}$	$0,2809 \cdot F + 0,09109 \cdot F^2$	2,19	36	Нет
$\{x\}, \{z\}$	$0,281 \cdot F + 0,911 \cdot F^2$	2,32	36	Нет
$\{y\}, \{z\}$	$0,281 \cdot F + 0,9109 \cdot F^2$	2,16	36	Нет
$\{x\}, \{y\}, \{z\}$	$F$	1,71	31	Нет

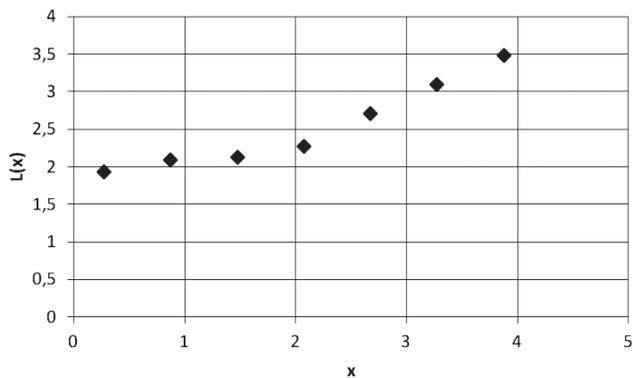


Рис. 9. Значения функции  $L(x)$

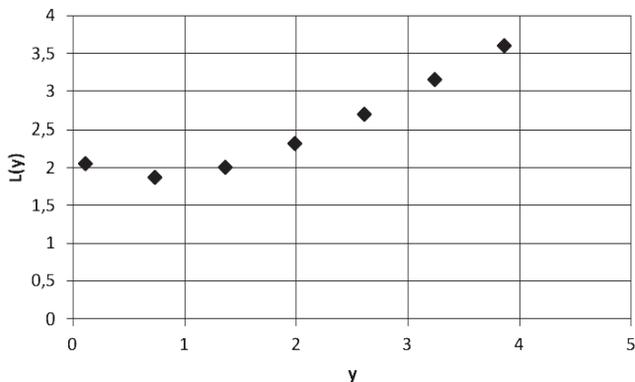


Рис. 10. Значения функции  $L(y)$

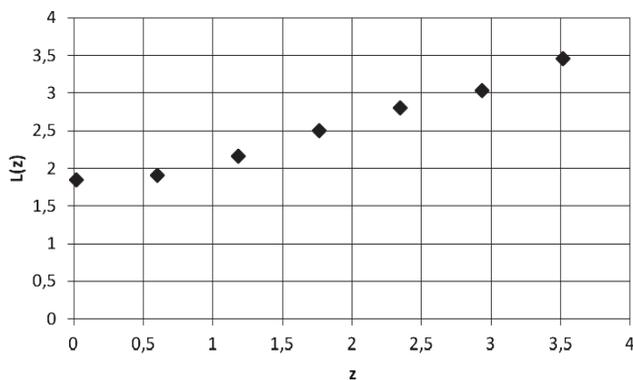


Рис. 11. Значения функции  $L(z)$

$$\text{то } F = \frac{-b_1 \pm \sqrt{b_1^2 - 4b_2 L}}{2b_2}.$$

Из рис. 9–11 следует, что  $L(x)$ ,  $L(y)$ ,  $L(z)$  отличаются от линейных зависимостей и, скорее всего, они ближе к полиномам 2-й степени. Поэтому, как и в примере 4, функцию  $F$  будем искать в виде:

$$F = \sqrt{a_1 x + a_2 x^2 + a_3 y + a_4 y^2 + a_5 z + a_6 z^2 + a_7 + a_8}.$$

Приближение табл. 7 этой формулой со стандартной ошибкой  $\sigma \ll 0,001$  дает, формулу  $F = \sqrt{x^2 - 0,002x + 0,999y^2 - 0,001y + z^2 + 0,001z - 0,007 + 0,003}$ , т.е. практически выявляет истинную закономерность.

Таким образом, НЛМФА возможно применять не только для активного эксперимента, но и для пассивного, что значительно расширяет возможности анализа многомерных данных любого происхождения.

## ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Относительно возможностей применения НЛМФА в практике исследований, проектирования и управления допустимо сделать следующие выводы:

- Возможность с помощью НЛМФА эмпирически выявлять разделение переменных на группы, содержащие не более двух переменных? и выявлять наиболее подходящую шкалу измерения данных сколь угодно большой размерности практически снимает прежде неразрешимую проблему визуального осмысления многомерных данных.
- Возможность с помощью НЛМФА визуализировать приближающие функции от групп разделенных переменных и новую шкалу измерения открывает широкие возможности для создания аналитических эмпирических моделей и формул.
- Возможность с помощью НЛМФА выявлять номографируемые аппроксимирующие модели открывает путь к возрождению номографии и широкому распространению приближенного номографирования.
- НЛМФА открывает новые возможности для планирования и анализа активного эксперимента как в науке, так и в технологиях.
- Применение НЛМФА к неорганизованным наборам данных, к пассивному эксперименту открывает дорогу эмпирическому подходу к областям, в которых преобладает теоретизирование (например, к истории или астрономии).
- Применение НЛМФА к системам из нескольких функций и их преобразований (например, полиномов) обещает выявлять связи между объектами и явлениями, ранее в этих связях не предполагавшиеся.
- Применение НЛМФА «on line» или в автоматическом режиме позволит осуществлять самонастраивающиеся технологические процессы и прогнозирующие системы.

• Прогресс в области вычислительной математики, суперкомпьютеров, создания на их основе искусственного интеллекта при неспособности человека «видеть» в многомерных пространствах грозит опасностью отчуждения его от процесса принятия решений, опасностью потери контроля над процессами, механизмами и системами. Применение НЛМФА способно если не исключить, то существенно уменьшить эту опасность за счет визуализации многомерной информации.

В заключение автор не может не преклониться перед светлой памятью талантливого математика и педагога В.А. Ходакова и рано ушедшего выдающегося ученого и руководителя академика М.Д. Миллионщикова (ученика великого математика А.Н. Колмогорова) за их внимание, критику и моральную поддержку. Нельзя не вспомнить добрым словом и начальника сектора № 6, приверженца курчатовского стиля руководства В.И. Меркина, не препятствовавшего, а скорее поощрявшего инициативы и фантазии своих сотрудников. Автору, инженеру-физику по образованию, без них вряд ли удалось бы не только создать НЛМФА, но и вообще заниматься этой проблемой.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Арнольд В.И.* О представлении функций двух переменных в виде  $\chi[\varphi(x) + \psi(y)]$  // УМН. – 1957. – Т. 12, № 2. – С. 119–121.

2. *Колмогоров А.Н.* О представлении непрерывных функций нескольких переменных в виде суперпозиций непрерывных функций одного переменного и сложения // ДАН СССР. – 1957. – Т. 114, № 5. – С. 953–956.

3. *Мордашев В.М.* Планирование и анализ данных для синтеза многомерных закономерностей (нелинейный многофакторный анализ) // Вопросы атомной науки и техники. Сер. Физика ядерных реакторов. – 2008. – Вып. 2. – С. 3–20.

4. *Мордашев В.М.* О линейной комбинации функций многих переменных, наилучшим образом приближающейся суммой функций меньшего числа переменных // ДАН СССР. – 1971. – Т. 198, № 2. – С. 290.

5. *Рабкин Е.Б., Соколова Е.Г., Лосева Е.И.* Пороги цветоразличения после адаптации к различным уровням насыщенности цветowych полей у аномальных трихроматов // ДАН СССР. – 1976. – Т. 228, № 1. – С. 242–243.

6. *Халтурина Д.А., Коротаев А.В.* Русский крест. – М., 2006.

7. *Землянхун В.В., Кабанов Л.П., Макаровский П.Л. и др.* Скорость смачивания в 7-стержневой сборке из циркониевого сплава при параметрах аварийного охлаждения ВВЭР / Препринт ИАЭ им. И.В. Курчатова, ИАЭ-4118/3, 1985.

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ И ИХ УСИЛЕНИЕ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПРОТОКОЛОВ РАБОТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ СИНТЕЗА КОГНИТИВНЫХ КАРТ ДИАГНОСТИКИ ЗНАНИЙ**

---

**В.А. УГЛЕВ**

Филиал ФГОАУ ВПО «Сибирский федеральный  
университет» (г. Железногорск)  
uglev-v@yandex.ru

*Рассматриваются задача выявления закономерностей в протоколах работы обучаемого в автоматизированной обучающей системе и их учёт при выработке управляющего воздействия (формирование индивидуальной траектории обучения). С этой целью предлагается синтезировать когнитивную карту диагностики знаний (ККДЗ), усиливающую возможность извлечения наиболее важных характеристик процесса обучения в автоматизированном режиме. Также рассматривается возможность стыковки ККДЗ с механизмом комплексного анализа учебной ситуации посредством таких методов искусственного интеллекта, как экспертные системы и онтологии.*

**Ключевые слова:** выявление закономерностей, анализ траектории обучения, когнитивные карты диагностики знаний, автоматизированные обучающие системы.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Обеспечение обмена информацией между человеком компьютером предполагает разработку эффективных интерфейсов взаимодействия.

Особенно интересны задачи, где информационная система вырабатывает управляющее воздействие на поведение человека [1], т.е. объектом анализа является пользователь, о качестве работы которого можно судить лишь по косвенным характеристикам (последовательность переходов между экранами, скорость реакции, соответствие линии поведения шаблону и пр.). Такая постановка задачи предполагает регистрацию множества факторов и их обобщение до гипотез. Данные о пользователе информационной системой регистрируются постоянно или событийно и записываются в протоколы работы системы. Поэтому выявление из статистических рядов данных закономерностей, шаблонов поведения и эффективная выработка на их основе гипотез безусловно являются сложной и актуальной задачей, относящейся к методам искусственного интеллекта.

Рассмотрим задачу выявления закономерностей в протоколах работы автоматизированных обучающих систем (АОС) и их усиление за счёт специальной предобработки. Здесь пользователь выступает в качестве объекта управления, а АОС – в качестве своеобразного субъекта управления. Эффективность обратной связи между ними можно оценить через такие показатели, как скорость и качество обучения. Если рассматривать проблему в предельном случае, когда осуществляется процесс самообучения без учителя / тьютора, то для АОС учащийся является своеобразным «чёрным ящиком» [2], о котором можно собирать статистические ряды следующих классов:

- по результатам работы с теоретическим блоком электронного учебного курса: последовательность переходов между дидактическими единицами, частота возвратов к материалу, время изучения материала и пр.;
- по результативности выполнения практических заданий: правильность выполнения, точность выполнения, скорость выполнения, соответствие шаблонам и пр.;
- по результатам прохождения контрольных мероприятий в виде компьютерных тестов: скорость прохождения теста и отдельных тестовых заданий, правильность прохождения теста и отдельных тестовых заданий, интенсивность обращения к обучающему (тренировочному) режиму тестирования, уровень развития профильных компетенций, динамика результатов и пр.;
- по рекомендациям механизма подсказок АОС: следование / игнорирование рекомендаций подсистемы подсказок по повторению дидактических единиц, практических задач, терминов;
- по инициативе самого пользователя (при записи на курс): учёт профиля обучения, учёт целей обучения.

По этим данным, вопреки господствующему мнению большинства разработчиков АОС и систем компьютерного тестирования [3], можно выдвигать и проверять много полезных гипотез, максимально индивидуализируя модель пользователя. Важно, что получаемых эмпирических наблюдений о действиях пользователя и его результатах вполне достаточно, чтобы обеспечить аргументированную работу статистических и интеллектуальных алгоритмов принятия решений. Но как это сделать, ведь протокольная информация, за редким исключением, не содержит указаний на сами закономерности? Оценки только статистических критериев работы пользователя с обучающей системой недостаточно. Поэтому для обработки протоколов АОС требуется осуществить комплексный анализ фиксируемых факторов, применяя статистические и интеллектуальные методы работы с данными и знаниями. Рассмотрим подход выявления закономерностей и их усиления с помощью синтеза когнитивной карты диагностики знаний, а также их интеграцию с алгоритмами принятия решений по управлению индивидуальной траектории обучения пользователя. Для этого следует начать с описания модели представления данных и знаний в структуре обучающей системы.

## **1. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТРУКТУРЫ ПРОТОКОЛЬНЫХ ДАННЫХ**

Данные, информация и знания, организованные в АОС как единая структура, можно условно разделить на три категории. Первая – информация о составе и особенностях организации архитектуры электронного учебного курса (общая статическая). Вторая – это информация об особенностях реализации курса для конкретного пользователя (индивидуальная статическая). И третья – это многомерные статистические ряды протокольных данных, регистрирующих динамику обучения пользователя (индивидуальная динамическая). Управление автоматизированным учебным процессом опирается на все три категории [4], но именно проблемы корректной интерпретации последней вызывают наибольшее затруднения у специалистов, разрабатывающих автоматизированные системы управления учебным процессом<sup>1</sup>.

Переходя к описанию архитектуры АОС, обратимся к самым важным для рассматриваемой проблемы элементам системы – данным о пользователе, с помощью которых можно сформулировать задачу управления

---

<sup>1</sup> Нарушение логики в самом процессе педагогического тестирования (достижение цели контроля вместо обучения) делает ситуационные показатели (баллы за тесты) неубедительными для аргументированного принятия решений. Это приводит к низкой эффективности как систем автоматизированного контроля знаний при самообучении, так и слабой реализации механизмов индивидуализации алгоритмами большинства АОС [7].

траекторией обучения. Результирующая информация о каждом пользователе может быть представлена в виде временного ряда  $\{X\}$ , каждый элемент которого описывается кортежем из ситуационных (апостериорных) и исходных (априорных) элементов:

$$x_i = \langle A', B, C, D' \mid A, D, E \rangle, \quad (1)$$

где  $i$  – порядковый номер элемента в привязке к временной шкале;  $A'$  – подмножество целей / компетенций, которые пользователь выбрал для развития при работе с АОС;  $B$  – статистические ряды данных о работе пользователя с учебным материалом (включая историю траектории перемещений между элементами дидактического материала), фиксируемые АОС в форме протокола;  $C$  – статистические ряды данных о процессе решения контрольно-измерительных и практических материалов курса;  $D'$  – индивидуализированный состав учебного курса (включая контролируемый материал);  $A$  – априорный набор целей / компетенций, которые должны быть развиты в процессе обучения;  $D$  – исходный состав учебного курса (включая базовую структуру материала);  $E$  – априорная метаинформация об электронном учебном курсе.

Данные о структуре  $D$  можно представить в форме древовидной иерархии вида «курс→разделы→дидактические единицы→набор практических работ, элементов тезауруса и тестовых заданий» в связке от одного ко многим [4]. На уровне дидактических единиц курса имеются горизонтальные связи, определяющие исходную траекторию изучения материала (последовательность ознакомления), а также причинно-следственные зависимости одних элементов от других [5]. Эти зависимости относятся уже к разряду метаданных ( $E$ ) и определяют семантику отдельных единиц учебного материала в составе всего курса (включая критерии профильности и значимости). К метаданным также относятся данные о личных предпочтениях пользователя (цели обучения, развиваемые компетенции, профиль обучения). Не вдаваясь далее в подробности описания организации структуры данных и знаний в АОС (см. [4]), следует описать структуру протокольной информации, подлежащей дальнейшему анализу.

Элементами множеств  $B$  и  $C$  будут протокольные записи АОС в специальных таблицах базы данных. В общем случае их можно определить следующим образом:

$$bc_j = \langle K, D', V, Z \rangle, \quad (2)$$

где  $j$  – порядковый номер элемента в привязке к временной шкале;  $K$  – идентификатор класса показателя;  $D'$  – ссылка на конкретный элемент учебного курса, по которому сделана запись;  $V$  – значение показателя;  $Z$  – служебное поле, содержащее дополнительные параметры, специфичные для каждого конкретного  $k$ . Следует отметить, что в (2) для крат-

кости упущены идентификаторы пользователя и курса, также присутствующие в нормализованных таблицах реляционной базы данных [6]. Техническое объединение множеств  $B$  и  $C$  в единую физическую форму представления протокольных данных  $\{BC\}$  позволяет унифицировать формат хранения эмпирических показателей и существенно упростить механизмы выборки перед дальнейшей аналитической обработкой.

Опираясь на модель индивидуальной образовательной ситуации (1), можно описать задачу индивидуализации выработки управляющего воздействия  $u_t$  на пользователя с целью оптимизации его траектории обучения через отображение

$$f: \langle x_t, \{X\}, t | G \rangle \rightarrow u_t \quad (3)$$

где  $t$  – показатель текущего момента времени принятия решений;  $\{X\}$  – подмножество  $\{X\}$ , рассматриваемое алгоритмом принятия управляющих решений для определения динамики показателей;  $G$  – априорный набор гипотез, характеризующих  $x_t$  и дающих основание для применения конкретного  $u_t$ . Множество управляющих воздействий  $\{U\}$ , опираясь на идеологию личностно-ориентированного подхода, может быть проявлено в виде прямой и косвенной реакций системы. К первому классу можно отнести действия АОС, выполняемые по инициативе самой системы: адаптация состава и сложности учебного материала, управление доступом к отдельным элементам курса. Ко второму – комплекс рекомендаций, которые обучающая система выдаёт пользователю для повышения результативности обучения: советы на повторное обращение к отдельным дидактическим единицам курса, определения и задачам (включая создание адекватной эмоциональной атмосферы обучения для повышения мотивации учащегося). Оба этих класса воздействий будут опираться на одни и те же устойчивые закономерности, выделенные АОС при анализе исходных данных по (3). Тогда становится очевидно, что качество управления будет напрямую зависеть от эффективности комплексной обработки протокольной информации (её обобщения). Требуется описать механизм, осуществляющий перевод множества элементов из  $\{BC\}$  в компактный набор обобщённых промежуточных заключений, отражающих тенденцию обучения в виде разумного многообразия гипотез и факторов. Но прежде чем перейти к описанию этапа выделения и усиления закономерностей при работе АОС, следует эти закономерности сформулировать<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> В данной публикации рассматривается задача обработки протоколов описанной выше АОС в режиме самообучения при выполнении следующих допущений: пользователь работает преимущественно с АОС и через её модули, обращение к системе происходит довольно часто (наличие внутренней мотивации), электронный учебный курс качественно представлен в АОС (включая описание метаданных).

## 2. ВЫЯВЛЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ

Непосредственный переход  $x_i \rightarrow u_i$  по (3) реализовать за один шаг можно либо тогда, когда оценка проявленных пользователем знаний тривиальна (предельный случай отличника или двоечника), либо когда множество  $\{U\}$  имеет малую мощность и АОС не преследует задачу гибкого автоматизированного управления учебным процессом. В остальных случаях требуется выдвижение промежуточных гипотез  $\{G\}$ , от результатов подтверждения или опровержения которых и будет зависеть значение  $u_i$ . Каждая гипотеза – это закономерность, говорящая о текущей тенденции в направлении изучения учебного материала пользователем [8]. Но чтобы выявить эти закономерности из протоколов работы АОС, требуется охарактеризовать те процессы (гипотезы), на основании которых и будет приниматься управляющее воздействие.

Сформулируем основные гипотезы из  $G$ :

- эффективность процесса самообучения (скорость, динамика успехов) при использовании АОС (ответ на вопрос «Успешно ли продвигается обучение?»);
- наличие корреляции между фактически повторяемым материалом, рекомендуемым к изучению автоматизированной системой, и оценками во времени (ответ на вопрос «Воспринимает ли пользователь рекомендации АОС?»);
- эффективность трудозатрат (время, частота обращения) при работе с подсистемой электронного учебного курса и обучающего компьютерного тестирования (ответ на вопрос «Достаточно ли пользователь работает с АОС?»);
- актуальность направления работы (выявление перечня разделов / материалов курса, которые необходимо повторить, временно отложить или считать освоенными) с учётом динамики успехов и целей обучения (ответ на вопрос «Что пользователю наиболее актуально изучать в первую очередь при текущем уровне знаний?»);
- обоснованность выводов (устойчивость оценок, достаточность свидетельств для оценки гипотез) и адекватность действий пользователя (устойчивость оценок, активность в модулях АОС, проверка «подлинности учащегося»<sup>3</sup>) при текущем уровне показателей обучения (ответ на вопрос «Есть ли основания не доверять полученным результатам анализа протоколов АОС?»).

---

<sup>3</sup> Многие случаи фальсификации результатов работы (непосредственная или удалённая работа под учётной записью пользователя другого человека), особенно когда мотивацией к обучению является формальное, но необходимое для пользователя вознаграждение (диплом, сертификат), а не знания, возможно выявить на этапе автоматической обработки протоколов и учесть это при принятии решений.

Описываемый подход предполагает, что в системе будет осуществляться комплексная обработка протокольных данных АОС и на основании текущих показателей и тенденций приняты аргументированные управляющие воздействия. Это значит, что функция отображения  $f$  будет осуществлять вывод как минимум в два этапа:

$$\langle x_p, \{X\}, t | G \rangle \xrightarrow{f_{CMDK}} G'_t \xrightarrow{f_S} u_p \quad (4)$$

где  $G'_t$  – результаты проверки гипотез из  $\{G\}$  на момент принятия решений  $t$ ;  $f_{CMDK}$  – механизм обработки первичных данных о процессе обучения;  $f_{ES}$  – механизм отображения  $\{G\}$  в  $\{U\}$ .

Первый этап согласно (4) должен выполнять извлечение информации и знаний из информационной структуры АОС. Фактически требуется реализовать поиск, усиление и визуализацию тех закономерностей, которые проблематично обнаружить в огромном массиве первичной информации без специальных методов автоматизации. Рассмотрим задачу добычи знаний о работе пользователя из протоколов АОС, получившей название когнитивных карт диагностики знаний (ККДЗ), чему и будет посвящён следующий (третий) раздел данной статьи.

Что касается второго этапа вывода управляющих решений ( $f_{ES}$ ), то его рационально реализовать в виде механизма продукционных экспертных систем и онтологий. Он предполагает реализацию в структуре АОС базы знаний и некоторых алгоритмов искусственного интеллекта, а также интеграцию ККДЗ с ними. Этот аспект работы будет кратко раскрыт далее в четвёртом разделе статьи.

### 3. СИНТЕЗ КОГНИТИВНОЙ КАРТЫ ДИАГНОСТИКИ ЗНАНИЙ

Комплексный анализ факторов о процессе обучения в АОС требует наличия гибкого механизма обобщения и интеграции разнородных показателей в единый центр принятия решений. Так как традиционные одношаговые методы обработки протокольных данных в АОС не эффективны, то рассмотрим метод построения ККДЗ. Как следует из определения в [9], *когнитивная карта диагностики знаний* (Cognitive Maps of Diagnosis Knowledge) является сервисом АОС, подготавливающим в автоматическом режиме (предобрабатывающим) информацию о процессе обучения, с целью упростить комплексный экспертный анализ учебной ситуации и выработать адекватную реакцию системы на действия пользователя. Это предполагает, что ККДЗ синтезируется каждый раз, когда требуется реализовать обратную связь между АОС и учащимся как с целью обучения, так и с целью диагностики уровня знаний.

Очевидно, что реализация предобработки данных с помощью ККДЗ осуществима лишь в том случае, когда архитектура АОС включает в себя

детальные протоколы работы пользователя с курсом. Если это работа с электронным учебным курсом, то для каждой информационной страницы фиксируются и время пребывания, и активность, и ссылка на источник вызова, и ссылка на следующий активированный элемент АОС. Если это работа с электронной тетрадью или виртуальной лабораторией, то это последовательность действий, длительность между действиями и результат. Если же это решение теста в подсистеме обучающего или итогового компьютерного тестирования, то это такие протокольные параметры, как решения пользователем отдельных тестовых заданий, время решений, последовательность перемещений по тестовой выборке, сложность конкретной тестовой выборки, режим тестирования, факты возвращений и исправлений ответов, а также информация о переходах из теста к словарям и учебному материалу (при обучающем режиме) [4]. И вся эта индивидуализированная первичная динамическая информация должна быть прослежена в динамике с учётом общей и индивидуальной статической категорий информации / знаний. Тогда мы говорим о гештальтах (шаблонах) поведения, которые можно выявлять из первичной информации, усиливая их через ККДЗ при принятии управляющих решений. Но отвлечёмся от первичной информации и вернёмся к рассмотрению непосредственно когнитивной карты диагностики знаний ( $f_{CMDK}$ ).

Исходя из приведённого определения ККДЗ, она должна способствовать выявлению пробелов в знаниях пользователя, подбору аргументов при оценке знаний, отображению динамики обучения, расхождения объявленных (желаемых) текущим целям обучения (как со стороны авторов курса, так и со стороны пользователя) и пр. Тогда рационально выставить следующие требования к ККДЗ:

- объективность оценки и обобщений;
- ориентированность на цель всей системы (т.е. на обучение);
- комплексность описания и представления знаний;
- динамичность содержимого (постоянное пополнение);
- компактность представления карты как в памяти, так и при визуализации;
- обработка разнородной информации (количественной и качественной)<sup>4</sup>;
- интерпретируемость результатов в автоматическом режиме;
- открытость архитектуры ККДЗ;
- автономность работы пользователя с электронным учебным курсом в online-режиме или настольном;

---

<sup>4</sup> Данную возможность следует обеспечивать современными методами работы с неопределёнными данными. Например, наиболее распространённым и универсальным стал метод Л. Заде «нечёткая логика» [10].

- очевидность логики работы (по возможности);
- тиражируемость (воспроизводимость на произвольном и корректно сформированном в АОС электронном учебном курсе).

Данные требования предполагают, что карта не даёт готовый ответ на значения элементов вектора  $G_i$ , а лишь преобразовывает исходные протокольные данные, концентрируя их в компактной форме. Тогда конкретные компоненты категорий данных / информации / знаний о пользователе и курсе будут количественно и качественно анализироваться на:

- динамику изменений значений;
- скорость изменений значений;
- устойчивость изменений;
- частоту обращений к элементам курса;
- силу взаимозависимостей между собой (как в традиционной форме [11], так и с учётом специфики архитектуры учебного курса [12]);
- соответствие заявленных показателей (цели пользователя) демонстрируемым (требования к ним);
- предпочтения формы взаимодействия с АОС (получение учебной и контрольной информации, методы обращения за помощью к системе);
- соответствие предполагаемой / желательной реакции обучаемого на управляющие воздействия системы (рекомендации и подсказки) демонстрируемой.

Такое быстрое обобщение позволяет сгруппировать и предварительно оценить текущую ситуацию обучения: это ещё не доказательство основных гипотез, но уже и не протокольная информация. Моментальные срезы в виде ККДЗ, с учётом некоторых данных о семантике курса из  $\{E\}$ , способствуют чёткому и аргументированному отображению ККДЗ в  $\{G_i\}$ . Для этого применяются логические правила переходов, позволяющих комплексно оценить ситуацию в многофакторном пространстве.

#### **4. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ ККДЗ И ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЯЮЩИХ РЕШЕНИЙ**

Синтез когнитивной карты диагностики знаний как этап преобразования данных в знания не может осуществляться на примитивной структуре метаданных. Очевидно, что если удалось доказать или опровергнуть основные гипотезы о характере обучения, то далее следует реализовать адекватный механизм учёта этих результатов при принятии конкретного учебного воздействия на пользователя посредством реакции системы.

Фактически в результате работы ККДЗ появляется вектор агрегированных данных для проверки гипотез  $\{G_i\}$ , каждая компонента которого может выражаться одним из состояний из ограниченного словаря. Тогда

переход к  $\{G_i\}$ , а затем и к управляющему воздействию будет определяться через таблицу сочетаний состояний всех показателей (логические правила). Механизм такого принятия решений при соответствующей организации вывода носит название производственных экспертных систем [13]. Но если это сделать через обычную таблицу соответствий (одношаговый вывод), то возникает две проблемы. Первая – становится затруднительно осуществить объяснение ответа экспертной системы в случае такой необходимости. Второе – различные механизмы управления потребуют различных таблиц при одном и том же сочетании входных данных, что приводит к дублированию данных в метаинформации системы. Первое затруднение решается заменой обычной таблицы управления на полноценную базу знаний (многошаговый логический вывод) [14]. Для интеллектуальной АОС это очень важно, так как прозрачность и убедительность логики принятия решений должны быть использованы при осуществлении диалога с пользователем. Второе затруднение можно снять, если представить базу знаний не в виде таблицы, а в виде сетевой структуры. Тогда в ней, помимо исходных данных из ККДЗ, потребуется отразить слой целей управления и форму вывода реакции системы. Это позволит избавиться от необходимости реализации набора отдельных экспертных систем в  $f_{ES}$  для каждой цели управления<sup>5</sup> либо минимизировать их описание за счёт единой базы знаний.

Если комплексно обобщить элементы  $x_i$  через ККДЗ, то следует отметить, что в (1) изменяют своё значение преимущественно элементы множества  $\{BC\}$ . Это позволяет говорить о стабильной структуре модели пользователя, последовательно регистрирующей изменения в уровне его знаний во времени. Тогда модель представления учебной ситуации можно представить в виде онтологии, которая описывает динамику состояний объекта управления. Опираясь на данный метод представления знаний, становится возможно не только описать структуру данных и знаний, но и задать закономерности и ограничения предметной области (аксиомы). Компетентные вопросы из  $\{G\}$  (если переходить на терминологию онтологий) станут связаны со структурой электронного курса на уровне семантики и, следовательно, позволят решать задачу прямого и обратного вывода знаний [15]. Фактически в онтологии будут описаны семантические зависимости между такими элементами  $\{E\}$ , как структура материала курса, модель пользователя, стратегии обучения и прочая метаинформация.

<sup>5</sup> Например, в качестве целей могут выступать генерация подсказок в режиме обучающего тестирования, объяснение оценок за контрольное мероприятие, адаптация тестовой выборки на этапе контроля и пр.

Дополнительным следствием применения ККДЗ в составе интеллектуальной АОС будет решение задачи комплексной визуализации параметров обучения и генерации диалога с пользователем в естественно-языковой форме. Первая задача делает модуль визуализации ККДЗ сродни визуализации в *Data Mining*, когда отображение помогает выявить закономерность и сделать на её основе определённые выводы [16, 17]. Для АОС, особенно в ситуации самообучения, режим визуализации не играет решающей роли, но позволяет в случае необходимости создать компактный содержательный отчёт о работе пользователя с учётом динамики его успехов.

Вторая задача представляет для ядра АОС большой интерес, так как общение автоматизированной системы с пользователем посредством естественно-языковой формы должно быть двусторонним: учащийся на любую реакцию системы может задать вопрос о причинах и целесообразности её действий. При этом диалог должен быть многошаговым и убедительным. Таким образом, реализация сервисов сопровождения обучения виртуальным учителем (тьютором) должна опираться не на элементарные логические заключения на основе протокольных данных, а оперировать обобщениями. Так как любая гипотеза из  $G'_p$ , опираясь на онтологию из  $\{E\}$ , имеет аксиомы вывода, то такие ответы системы могут быть не только аргументированы, но и объяснены.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении статьи следует сделать ряд обобщений изложенного материала.

Во-первых, расширение возможностей автоматизированных обучающих систем по управлению траекторией обучения пользователя напрямую зависит от качественного выявления закономерностей при текущей ситуации обучения. Эти закономерности нетривиальны и убедительно выявляются лишь при комплексной обработке данных о пользователе и его предпочтениях, о частотах работы с подсистемами автоматизированных обучающих систем, о динамике успехов изучения дидактических материалов курса. Поэтому эффективная обработка протоколов работы пользователя в системе предполагает унификацию формы хранения эмпирических данных, а также единого перечня обобщённых гипотез, на основании которых осуществляется выработка управляющего воздействия.

Во-вторых, использование для анализа ситуации обучения промежуточных форм вывода знаний оправдывается сложностью и динамичностью объекта управления. Когнитивные карты диагностики знаний как инструмент выявления и усиления закономерностей позволяют реализовать автоматический переход от данных к знаниям, характеризующим ин-

дивидуальную траекторию обучения пользователя в автоматизированной системе обучения.

В-третьих, синтез в рамках автоматизированной обучающей системы когнитивной карты диагностики знаний предполагает комплексную многошаговую предобработку входного потока данных. Формирование когнитивной карты происходит динамически, опираясь на модель пользователя, модель электронного учебного курса и модель учебной ситуации в развитой автоматизированной обучающей системе с метаданными. Решение задачи автоматической проверки ключевых гипотез (компетентных вопросов) способствует не только аргументированному принятию решений обучающей системой в автоматическом режиме, но и визуализации динамики процесса обучения (включая ключевые фрагменты метаданных).

В-четвёртых, детальный анализ ситуации обучения нуждается в применении алгоритмов системной оценки изменений динамики модели пользователя во времени. Это усложняет процессы выявления закономерностей и логику принятия решений. Помимо традиционных методов обработки временных рядов, требуется комплексное описание метаданных. Поэтому привлечение таких методов искусственного интеллекта, как экспертные системы и онтологии, существенно расширяет функционал и возможности ядра автоматизированной обучающей системы и как следствие богатство представлений данных в когнитивной карте диагностики знаний.

Благодаря перечисленным особенностям реализации архитектуры автоматизированной обучающей системы происходит концентрация знаний о работе пользователя (от протокольной информации к когнитивным картам диагностики знаний и онтологиям). Таким образом, сочетание методов системного анализа, статистических и аналитических методов и алгоритмов искусственного интеллекта позволяет создать гибкий и эффективный механизм индивидуализации траектории обучения пользователя в рамках автоматизированных обучающих систем нового поколения [17].

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Винер Н.* Кибернетика или управление и связь в животном и машине. – М.: Советское радио, 1968. – 218 с.
2. *Тарасенко Ф.П.* Прикладной системный анализ: учеб. пособие. – М.: КноРус, 2010. – 224 с.
3. *Углев В.А.* Автоматизированные обучающие системы и компьютерное тестирование: системный кризис и перспективы развития // Модер-

низация российского образования: тренды и перспективы. – Ч. 2. – Краснодар: Премьер, 2011. – С. 3–18.

4. Углев В.А., Устинов В.А., Добронев Б.С. Системный подход к процессу обучающего компьютерного тестирования // Информационные технологии. – 2008. – № 4. – С. 81–87.

5. Uglev V. A. Intellectual Control Algorithm Interaction improvement by the Users Education Process of the Automation Education Systems // International Siberian Conf. on Control and Communications (SIBCON). – Krasnoyarsk, 2011. – P. 143–146.

6. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных: пер. с англ. – 7-е изд. – М.: Вильямс, 2001. – 1072 с.

7. Углев В.А. О специфике индивидуализации обучения в автоматизированных обучающих системах // Философия образования. – 2010. – № 2. – С. 68–74.

8. Uglev V.A., Samrina F.I. Assessment competence in Automated Education Systems with the means of Cognitive Map of Diagnostic Knowledge // Interactive Systems and Technologies: the Problem of Human-Computer Interaction. – Vol. IV: Collection of scientific papers. – Ulyanovsk, 2011. – P. 399–402.

9. Углев В.А. Применение когнитивных карт диагностики знаний для оптимизации процесса обучения в автоматизированных средах // Информатизация образования–2010: педагогические аспекты создания информационно-образовательной среды: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2010. – С. 506–510.

10. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. Математика: пер. с англ. – Вып. 3. – М.: Мир, 1976. – 168 с.

11. Рубан А.И. Методы анализа данных: учеб. пособие. – 2-е изд. – Красноярск: КГТУ, 2004. – 319 с.

12. Углев В.А. Использование механизма нечёткой логики и семантических сетей для подготовки информации по оценке степени освоения учебного материала // Нейроинформатика, ее приложения и анализ данных: XVII Всерос. семинар. – Красноярск, 2009. – С. 161–163.

13. Джексон П. Введение в экспертные системы: пер. с англ. – М.: Вильямс, 2001. 624 с.

14. Гаврилова Т.А., Хорошовский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.

15. Девятков В.В. Системы искусственного интеллекта: учеб. пособие. – М.: МГТУ, 2001. – 352 с.

16. Зенки А.А. Когнитивная компьютерная графика. – М.: Наука, 1991. – 192 с.

17. *Загоруйко Н.Г.* Прикладные методы анализа данных и знаний. – Новосибирск: ИМ СО РАН, 1999. – 270 с.

18. *Углев В.А.* Комплексное управление процессом дистанционного обучения в автоматизированных обучающих средах нового поколения // Дистанционное обучение в современном обществе: педагогика, технологии, организация: матер. III Междунар. конф. «Полатовские чтения» 2010. – М.: МЭСИ, 2011. – С. 178–183.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Алал Вильям Е. – профессор факультета управления, университет им. Джорджа Вашингтона, г. Вашингтон, США

Бэйкер Дэн. – магистр, Пенсильванский университет, Филадельфия, США

Воробьева Ирина Павловна – канд. экон. наук, доцент, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия.

Грегори Аманда – профессор высшей школы бизнеса, Университет Халла, Англия

Кириенко Владислав Евгеньевич – канд. техн. наук, председатель комитета информатизации администрации города Томска, Россия

Лейнвад Пол – председатель Совета по науке и менеджменту международной фирмы Booz & Company

Майнарди Чезаре – Генеральный директор международной фирмы Booz & Company

Миллер Сьюзан – профессор высшей школы бизнеса, Университет Халла, Англия

Мордашев Владимир Михайлович – канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотр., НИЦ «Курчатовский институт», Курчатовский центр ядерных технологий, г. Москва, Россия

Пурдехнад Джон – зам. директора Консалтингового центра факультета наук и искусств, профессор Пенсильванского университета, г. Филадельфия, США

Рауш Эрвин – менеджер компании «Didactic Systems», г. Крэнфорд, США

Углев Виктор Александрович – канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотр., доцент кафедры АСОИУ филиала ФГОАУ ВПО «Сибирский федеральный университет» в г. Железногорске, Россия

Холодова Елена Иосифовна – аспирантка, Национальный исследовательский Томский государственный университет

## ABOUT THE AUTHORS

W. Halal – Prof., George Washington University, Washington, USA

D. Baker – MBA, University of Pennsylvania, Philadelphia, USA

I. Vorobyova – Docent, Tomsk State Universty

Gregory – Prof., Hull University Business School, Englsand

V. Kirienko – Head of Informatics Dept. of Mayor Office, Tomsk

E. Holodova – Post-graduate student, Tomsk State University

P. Leinewand – Chairman of Council on Sci. & Management, Booz & Co.,

USA

C. Mainardi – General Director, Booz & Co., USA

S. Miller – Prof., Hull University Business School, England

V. Mordashev – Senior Res. Worker, Kurchatov Center of Nucl.Tech.,

Moscow

J. Pourdehnad – Prof., University of Pennsylvania, Philadelphia, USA

E. Rausch – Manager jf Didactic Systems Inc., Cranford, NJ, USA

V. Uglev – Docent, Zheleznogorsk Branch of Siberin Federal University

---

# ABSTRACTS

---

## TRANSLATIONAL CONSULTING

**KIRIENKO V.E.**

(Head of IT Dept. of Tomsk city administration Tomsk, Russia)

Mutual influence between designing of government and municipal electronic services and decision support systems (DSS) is considered. Challenges faced by designers and users of the DSS are discussed. It is shown that the R.L. Ackoff's organizational learning, adaptation, and management support system provides new capabilities for DSS. R.L. Ackoff's model is supplemented by the "РОДАР" system (Ranking Activities of Managers) that provides motivation mechanisms of CEOs.

**Key words:** E-services, Management activity, DSS, Challenges, RODAR.

---

## TRANSLATIONAL CONSULTING

**POURDEHNAD J.**

(University of Pennsylvania, Philadelphia, USA)

Development of the consulting business survives a new phase: the translational consulting is emerging. Causes stimulating this process, its tendencies and possible consequences are discussed.

**Key words:** consulting, collective creativity, decision making.

---

## **SIGNIFICANCE OF THE FREELANCE FOR MODERN LABOUR MARKET AS A POSSIBILITY FOR SOCIAL SUPPORT OF INDIGENT LAYERS OF POPULATION**

**HOLODOVA E.I.**

(National Research Tomsk State University. Tomsk, Russia)

The article discusses the new opportunities in the labor market that are related to telework - telecommuting or freelancing. This type of job can solve the problem of employment for those populations who for various reasons cannot work in offices, but can be arranged to work at home. This work – freelance - helps to raise income levels and solve the problem of employment in remote areas of the country where it is difficult to find job, as it was done in its time in the United States.

*Key words:* freelance, telework, self-employment, manpower, employment.

---

## **RETHINKING THE FUNCTION OF BUSINESS FUNCTIONS**

**LEINWAND P., MAINARDI C.**

(Booz & Company, USA)

The challenge for the functional model today is that companies don't need to build generic functional strengths. They need to build more specific, bespoke capabilities that are part of the inherent identity of the company, and hard for anyone else to duplicate.

*Key words:* business, management, organizational structure of enterprise.

---

## **SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY IN RUSSIA AND ITS OPPORTUNITIES AND PROBLEMS**

**VOROBYEVA I.P.**

(National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia)

The prospects, opportunities and challenges of the state scientific and technical policy, identified areas to improve it at this stage, based on the experience of innovative development abroad.

**Key words:** scientific and technical potential, the state science and technology policy, regulation mechanism of the innovation process, the funding of science.

---

## **FROM DOWNSIZING TO RIGHTSIZING TO SELFSIZING**

**POURDEHNAD J., HALAL W.E., RAUSCH E.**

(George Washington University. USA)

Построение управленческой структуры организации по принципу внутреннего рынка повышает её эффективность и устойчивость в изменяющихся внешних условиях. В первой части статьи обсуждается концепция внутреннего рынка организации. Во второй части статьи приводится практический пример реализации этой концепции.

**Key words:** organizational structure of management, internal market.

---

## **CROWDSOURCING BUSINESS MODEL INNOVATION USING SOCIAL MEDIA PLATFORMS**

**BAKER D.**

THESIS ADVISOR: PROFESSOR JOHN  
POURDEHNAD

(University of Pennsylvania, Philadelphia, USA)

Innovations always have been a destiny of intellectuals – engineers, scientists, visionary entrepreneurs. Current development of IT, transfer

from the material resources economics to the knowledge one, from authoritarian management to a participative one, gave way to open innovations, crowd sourcing, collective thinking in management. Promising and significant technology for realization of those tendencies is Ackoff's Idealized Design.

**Key words:** management, crowdsourcing, social networks, open innovations.

---

## **RE-EVALUATING THE PLACE OF SYSTEMS THINKING IN BUSINESS AND MANAGEMENT LEARNING AND CURRICULA**

**GREGORY A., MILLER S.**

(Hull University Business School, UK)

While much foundational work in business and management rests on the broad tenets of systems thinking the position and assumptions of systems theories have been subject to question and critique, and its place in today curricula is therefore not so assured. Even so it has been claimed (Atwater et al, 2008) that many academics in business schools still regard systems ideas of being of import although it is unclear just how widely they are actually taught. This paper therefore re-appraises the role of systems thinking in the curriculum and examines the implications of introducing it into management education.

**Keywords:** systems thinking; management education; MBA programmes.

---

## **NEW IN EMPIRICISM**

**MORDASHEV V.M.**

(SRC Kurchatov Institute, Moscow, Russia)

Obstacle to judgement of the majority numerical, first of all of the experimental data which are meeting in practice of researches, is their multidimensionality. We live in the three-dimensional world and are not capable to perceive visually the data depending more than from two variables. In this article is discussed the Nonlinear multifactorial analysis created by the author. It allows approximately to visualise the data, depending on any number of variables. The method is developed for the organized data of type of multidimensional matrix (active experiment) and also for a casual data set (passive experiment).

**Key words:** Approximation of functions of many variables, the multifactorial analysis, visualization of the multidimensional data, empiricism.

---

## **DETECTION AND INTENSIFICATION REGULARITIES WHILE PROTOCOLS TO WORK OF AUTOMATED EDUCATIONAL SYSTEMS PROCESSING WITH THE SYNTHESIS OF COGNITIVE MAPS OF DIAGNOSIS KNOWLEDGE**

**UGLEV V.A.**

(Branch of Siberian Federal University in Zheleznogorsk city, Russia)

This paper presents a management problem of a training trajectory to automated educational system by retrieval regularities among statistical data about user actions. A model is submitted which describing the data and knowledge on which the standardized protocol data will be preprocessed and based on them the main hypothesis about further output feedback of training system will be proved. A list of key hypotheses in the form of competent questions is introduced. For integration and concentration of the intermediate results of the revealed regularities analysis it is offered to use the cognitive map of diagnosis knowledge (CMDK) mechanism. The features of the synthesis of the card and its basic features are considered. These data are a base for situational CMDK synthesizing, which can be not only in computer memory, but also as an interactive service with the visualization capabilities to enhance the identified patterns. The article also regards the possibility of CMDK applications combined with methods of artificial intelligence. It is emphasized need binding between CMDK and expert evaluation mechanism, between CMDK and ontology-based form describing educational situation. Also the prospects of cognitive maps for creation systems with intelligent human-computer interaction are discussed

**Key words:** statistical regularities detection, training trajectory analysis, Cognitive Maps of Diagnosis Knowledge, Automated Educational Systems.

## **ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА «ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ»**

Текст должен быть представлен в электронном виде, набран в текстовом редакторе Word 6.0 и выше, шрифтом Times New Roman, 12-м кеглем, с полуторастрочным интервалом, по e-mail [ftara@ich.tsu.ru](mailto:ftara@ich.tsu.ru); [etunda@yandex.ru](mailto:etunda@yandex.ru).

Название статьи печатается прописными буквами по центру, на русском и английском языках. Точка в конце не ставится. Перед названием указывается индекс УДК.

Под названием статьи приводятся инициалы и фамилии авторов, по центру, строчными буквами. На следующей строке указываются: организация, в которой работает автор, город и страна принадлежности, адрес электронной почты. Данная информация представляется также и на английском языке.

Статья сопровождается указанием индекса и перечнем ключевых слов (на русском и английском языках).

Рисунки выполняются в форматах JPG, TIF и помещаются в текст статьи вместе с подписями, без обтекания рисунка текстом. Рисунки дублируются в отдельных файлах.

Ссылки на литературу в тексте обозначаются номерами в квадратных скобках в порядке их упоминания. Список источников, пронумерованный в том же порядке, приводится в конце статьи. Рекомендуется включать в список работы, в совокупности полно характеризующие состояние обсуждаемой темы (классиков и современных авторов), обычно не менее 10 работ.

Обязательно прилагаются аннотации на русском и английском языках. Объем аннотации – не менее 500 знаков.

В отдельном файле представляется информация о каждом из авторов: фамилия, имя, отчество; учёные степень и звание (если имеются); место работы и должность; почтовый и электронный адреса; телефон(ы).

## **АФРИКАНСКАЯ ПОГОВОРКА: «БЫСТРО – ИДИ В ОДИНОЧКУ, ДАЛЕКО – ВМЕСТЕ С КЕМ-ТО».**

«My dear,

If you want to learn fast, to improve fast, go out and study on your own. Wait for no one. Take your education into your own hands. Read everything you can, learn from every moment you can, and grow exponentially.

Now... If you want to create something that lasts with all this education that now fills your head you're going to have to change pace; you're going to have find someone walking at your speed and walk together. Create a path together, and help each other in times of stress. Be the yin to their yang. Be the right to their left. For the synergy that comes from working well with someone else creates something greater than both of you individually.

But remember, keep on walking. That is the basic lesson above all».

<http://www.quotes-clothing.com/walk-fast-alone-far-together-african-proverb/>

«Дорогой мой,

Если ты хочешь учиться и совершенствоваться быстро, действуй самостоятельно. Не жди никого. Бери своё образование в собственные руки. Читай всё, что можешь, учись постоянно, при любой возможности, и расти с ускорением.

Но... если ты хочешь создать то, что будет в дальнейшем использовать всё познанное тобой, тебе придётся сменить темп; тебе следует найти того, кто сможет идти одной скоростью с тобой, вместе торить дорогу, поддерживать друг друга в трудные времена. Будь *янь* для его *инь*; будь с ним как *правая и левая* половинки единого целого. Потому что синергия, возникающая из сотрудничества с другим, создаст нечто большее, чем вы создали бы оба по отдельности.

Но помни, что надо неуклонно двигаться вперёд. Это – самый главный урок».

Научно-практический журнал

**ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
В СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ**

2013. Том 6. Выпуск 9

**Редактор  
В.Г. Лихачева**

**Верстка  
ООО Фирма «Ацтек»**

---

Подписано в печать 23.09.2013 г. Формат 60x100<sup>1/16</sup>.  
Печать офсетная. Гарнитура Times New Roman Сур.  
Усл. печ. л. 9,0; уч.-изд. л. 8,8.  
Тираж 500 экз. Заказ .

---

Издательство ТГУ. 634029, Томск, ул. Никитина, 4.  
Типография «Иван Федоров», 634026, г. Томск, ул. Р. Люксембург, 115/1  
Верстка ООО Фирма «Ацтек»,  
634045, г. Томск, а/я 2503