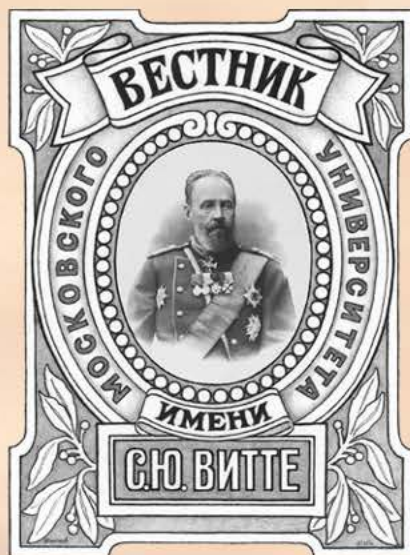


Образовательные ресурсы и технологии

Информационные технологии в образовании и научных исследованиях

№ 1' 2016 (13)



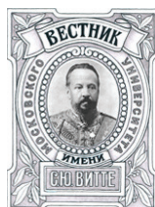
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
СРЕДА

ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ

ПРИКЛАДНАЯ
ГЕОИНФОРМАТИКА





ISSN 2500-2112

Эл №ФС77-56928 от 30.01.2014

РИНЦ №594 – 12/2012

**Научно-практический рецензируемый журнал
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ТЕХНОЛОГИИ
№1(13) 2016**

Учредитель: ЧОУВО «МУ им. С. Ю. Витте»

Главный редактор: Парфёнова Мария Яковлевна

Зам. гл. редактора: Журавлёв Владимир Захарович

Члены редколлегии:

Бородин В.А. (чл. корр. РАН, д-р техн. наук, ЭЗНП РАН), **Соколов И.А.** (акад. РАН, ФИЦ ИУ РАН), **Бугаёв А.С.** (акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф., ИРЭ РАН), **Курейчик В.М.** (д-р техн. наук, проф., ЮФУ), **Колин К.К.** (д-р техн. наук, проф., ИПИ РАН), **Зацаринный А.А.** (д-р техн. наук, проф., ИПИ РАН), **Сергеев С.Ф.** (д-р психол. наук, проф. СПбГУ, проф. СПбГПУ), **Нечаев В.В.** (канд. техн. наук, проф., МИРЭА), **Сухомлин В.А.** (д-р техн. наук, МГУ), **Яцкив И.В.** (д-р техн. наук, проф., Латвия), **Христовова Г.** (д-р пед. наук, проф. Болгария), **Балтов М.** (д-р, PhD, проф., Болгария),

Журнал издаётся с 2012 года. и зарегистрирован в РОСКОМНАДЗОРЕ (Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций) и в системе Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и в Международном центре ISSN (Париж).

Все права на материалы, опубликованные в номере, принадлежат Издательству. Перепечатка материалов, опубликованных в журнале, без разрешения Издательства запрещена.

Журнал включён в систему РИНЦ (НЭБ)

Адрес редакции: 115432, г. Москва, 2-ой Кожуховский проезд, д. 12, стр. 1

Издательство журнала:

Журавлёв В.З., Зайцева Д.В.

vuvitte@muiv.ru, u.vitte@gmail.com

www.muiv.ru/vestnik/pp



СОДЕРЖАНИЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

Применение в учебном процессе ментальных карт <i>Хакимов Д.Р.</i>	3
Методика быстрого обучения программированию на основе изучения классов задач (11-15) <i>Аляев Ю.А.</i>	8
Практическая дискретная математика и математическая логика (практические занятия 4-6) <i>Тюрин С.Ф., Аляев Ю.А.</i>	21
Когнитивные методы оценки качества образования <i>Болбаков Р.Г.</i>	34
Применение индивидуальных сбалансированных показателей для управления персоналом <i>Бутко Е.Я.</i>	39
Малые научные школы и их роль в развитии науки в государственных научно-технических университетах <i>Ильясов Б.Г., Герасимова И.Б., Карамзина А.Г.</i>	45
Преимущество использования интерактивных методов преподавания психиатрии <i>Лемперт Л.Б.</i>	51

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Применение систем автоматизированного проектирования и численного моделирования физических процессов для разработки электротермического оборудования и технологий получения и обработки материалов <i>Белов Д.Ю., Юдин М.В.</i>	60
Организация управления производством (на примере ФГУП ЭЗАН) <i>Божко С.В.</i>	63
Стандарты менеджмента качества и защита РИД <i>Веретенников А.В.</i>	67
Адаптивные устройства автоматики управления и защиты для распределительных электрических сетей <i>Алёшин С.В., Барков В.Н., Горбунов В.Г., Курицын А.В., Тульский В.Н.</i>	72
Комплекс программно-технических решений для улучшения эргономики рабочего места машиниста. Защищенная IP-сеть локомотива <i>Новиков О.Ю.</i>	74
Информационные системы склада предприятий малого бизнеса <i>Юдин А.А., Попов А.А.</i>	77

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Концепция социально-экономических циклов <i>Цыганов В.В., Горбунов В.Г.</i>	82
Концепция информационного менеджмента <i>Цыганов В.В., Горбунов В.Г.</i>	85
Методика анализа рисков информационной безопасности с использованием нечёткой логики на базе инструментария MATLAB <i>Баранова Е.К., Гусев А.М.</i>	88
Картина мира как когнитивная парадигма <i>Соловьёв И.В.</i>	96
Когнитивное моделирование как метод устранения семантического разрыва <i>Чехарин Е.Е.</i>	103

ПРИКЛАДНАЯ ГЕОИНФОРМАТИКА

Информационные модели в дистанционных исследованиях земли <i>Савиных В.П.</i>	109
Рецепция информации <i>Цветков В.Я.</i>	121
Алгоритмы и методы обработки информации, полученной не метрическими камерами <i>Гурский Р.А.</i>	129
Применение ГНСС в прикладной геоинформатике <i>Куприянов А. О., Цветков В.Я.</i>	135

CONTENT

EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Use in educational process mental map	3
<i>Khakimov D.R.</i>	
Methods of the quick education to programming on base of the study of the classes of the problems (11–15)	8
<i>Alyaeв Yu.A.</i>	
Practical discrete mathematics and mathematics of logic (practical occupations 4–6)	21
<i>Tyurin S.F., Alyaeв Yu.A.</i>	
Cognitive methods for educational quality assessment	34
<i>Bolbakov R.G.</i>	
Use of personal balanced scorecard for university management of staff	39
<i>Butko E.Ya.</i>	
Technology portfolio as a method of learning and consolidation of educational material	45
<i>Ilyasov B.G., Gerasimova I.B., Karamzina A.G.</i>	
The advantage of using interactive teaching methods of Psychiatry	51
<i>Lempert L.B.</i>	

INFORMATION TECHNOLOGY

Application of computer-aided design and numerical simulation for design of high-temperature equipment and technological processes for production and annealing of materials	60
<i>Belov D.Yu., Yudin M.V.</i>	
Organization Production Management (basing on EZAN experience)	63
<i>Bozhko S.V.</i>	
Quality management system and IP protection	67
<i>Veretennikov A.V.</i>	
Adaptive control and protection devices for distribution power supply network	72
<i>Aleshin S.V., Barkov V.N., Gorbunov V.G., Kuritsin A.V., Tulskey V.N.</i>	
Innovative control systems for railway transport	74
<i>Novikov O.Yu.</i>	
Information systems department small businesses	77
<i>Udin A.A., Popov A.A.</i>	

METHODOLOGICAL RESEARCH

The Concept of the Socio-Economic Cycles	82
<i>Tsyganov V.V., Gorbunov V.G.</i>	
The concept of the information management	85
<i>Tsyganov V.V., Gorbunov V.G.</i>	
The method of information security risk analysis using fuzzy logic based tools MATLAB	88
<i>Baranova E.K., Gusev A.M.</i>	
Picture of the world as the cognitive paradigm	96
<i>Soloviev I.V.</i>	
Cognitive modeling as method elimination semantic gap	103
<i>Chekharin E.E.</i>	

APPLIED GEOINFORMATICS

Information models by remote sensing of earth	109
<i>Savinych V.P.</i>	
Reception of information	121
<i>Tsvetkov V.Ya.</i>	
Algorithms and methods for processing of information received nonmetric chambers	129
<i>Gursky R.A.</i>	
Use gns in applied geoinformatics	135
<i>Kupriyanov A.O., Tsvetkov V.Ya.</i>	

ПРИМЕНЕНИЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ МЕНТАЛЬНЫХ КАРТ

Дамир Рашитович Хакимов, магистр СибГТУ,

e-mail: HD-777@yandex.ru,

Сибирский государственный технологический университет,

http://sibgtu.ru

В данной работе рассмотрена методика применения в учебном процессе ментальных карт, технология разработки которых опирается на информационную модель мышления. Использование данной методики существенно влияет на интенсификацию обучения и активизацию учебной деятельности за счет более высокой, чем при традиционных методах обучения, степени визуализации представленного материала.

Ключевые слова: ментальная карта, образ, информационная модель мышления, структурирование, учебный процесс

Для интенсификации учебного процесса предлагается использовать структурирование учебного материала в виде электронных ментальных карт. Ментальная карта выступает альтернативой традиционным способам обработки и передачи информации (конспектам, кратким записям, схемам и т.п.). В качестве примера приводятся фрагменты ментальной карты.



Д.Р. Хакимов

Для современного человека умение извлекать информацию из окружающей среды и эффективно ею управлять является необходимой повседневной задачей. Ежедневно мы сталкиваемся с большим потоком информации: интернет, телевидение, пресса, реклама и т.д. Независимо от нашего настроения и желания мы должны реагировать на эту информацию: часть ее необходимо обрабатывать сразу, часть просто не замечать, часть откладывать на более позднюю обработку. Несмотря на большой поток поступающей информации, мы пользуемся теми же способами ее представления, которые использовались раньше, когда объем и интенсивность потока информации были гораздо меньшими. Основные формы, с которыми мы привыкли работать, такие, как текст, список, таблица, диаграмма имеют ряд недостатков:

- большие объемы информации, представленные традиционными способами записи, довольно сложно запомнить и воспроизвести;
- большое количество времени тратится на поиск нужной информации;
- трудно выявить ключевые идеи;
- сложно использовать творческий подход и нахождение новых решений при описании проблемы.

Эффективность восприятия и усвоения учебной информации в первую очередь зависит от носителя и способа представления на нем этой информации. Если раньше к цифровым образовательным ресурсам относились как к вспомогательным информационным источникам, дополняющим бумажные учебные материалы, то теперь они приобретают характер основных средств обучения и познания [1].

Актуальность работы заключается в том, что значительное увеличение объемов поступающей информации требует применения новых средств для ее обработки и хранения.

Технология ментальных карт становится новым инструментом (механизмом), обеспечивающим структуризацию и сохранение информации в памяти человека для последующего эффективного извлечения. Проектирование технологии предусматривает разработку теоретической концепции (определенной системы связанных между собой и вытекающих один из другого взглядов, способов понимания и трактовки явления, предмета или процесса, системы достижения целей), выделение этапов деятельно-

сти обучающихся и педагога, последовательность выполнения которых соответствует логике технологии и обеспечивает достижение запланированных результатов. Технология ментальных карт основана на теории Дэвида Осубела. Основная идея этой теории – представление новых идей, понятий или концепций через уже имеющиеся идеи, понятия, концепции и опыт. Позднее теорию развил профессор Корнелльского университета Джозеф Новак [2]. Он разработал правила создания ментальных карт – инструмента визуализации и создания (проработки) новых идей или концепций. Однако главные работы по этой тематике принадлежат авторскому коллективу Р.М. Доунза и Д. Стеа. Географ Р.М. Доунз и психолог Д. Стеа определяют ментальную картографию как «абстрактное понятие, охватывающее те ментальные и духовные способности, которые дают нам возможность собирать, упорядочивать, хранить, вызывать из памяти и перерабатывать информацию об окружающем пространстве». Следовательно, ментальная карта – это «созданное человеком изображение части окружающего пространства... Она отражает мир так, как его себе представляет человек. Психология познания понимает ментальную карту как субъективное внутреннее представление человека о части окружающего пространства [3].

Дальнейшее развитие теория получила в работах психолога Тони Бьюзена; им были опубликованы книги «Научите себя думать», «Работай головой» и «Супермышление», в которых была описана технология создания и применения ментальных карт в разных областях, таких как бизнес и профессиональная жизнь, наука и образование, планирование, мозговой штурм, презентации. В это время технология ментальных карт стала быстро набирать популярность, доказывая свою применимость на практике для решения самых разнообразных интеллектуальных задач. На основе данной технологии был разработан ряд компьютерных программ. В России в это же время Г.П. Мельников и П.Г. Кузнецов работали над похожей идеей, получившей свое выражение в теоретических работах по системологии.

Для нас представляет большой интерес опыт преподавания В.Ф. Шаталова, именно он впервые предложил технологию интенсификации обучения на основе схемных и знаковых моделей учебного материала. Все мы знаем, что необычное лучше запоминается. Мысль, образ, слово могут приходить к нам в самых неожиданных комбинациях. При этом одни из них могут превалировать, другие играть вспомогательные роли, но, будучи взаимосвязанными, обособиться они уже не могут никогда. Это естественное свойство нашей памяти, лежащее у истоков и научного, и литературного, и всякого иного восприятия окружающего мира» [4].

В основе технологии ментальных карт лежат представления о принципах работы человеческого мозга, таких, как ассоциативное мышление, визуализация мысленных образов, целостное восприятие (гештальт). Один из эффективных способов структурирования запоминания – это придание запоминаемому материалу структуры типа «дерево». Такие структуры широко используются везде, где необходимо кратко и компактно представить большой объем информации [5].

Как известно, основными функциями мозга являются восприятие, хранение, анализ, воспроизведение и управление информацией. Левое полушарие мозга отвечает за логические аспекты: речь, операции с последовательностями, линейным представлением информации, операции с перечнями, списками, числами. Правое полушарие мозга решает абстрактные задачи: пространственную ориентацию, целостность восприятия, воображение, восприятие цвета и чувство ритма. Ментальные карты интегрируют изображения, цвета и символы, можно говорить о них как о методе «целостного» мышления [6]. Мышление – это извлечение (активация ментальных схем) информации из памяти в виде связанной цепочки элементов ментальных карт, обеспечивающей достижение целей. Процесс мышления – выбор в ментальной карте «пути» от некоторой отправной точки до вершины-цели. Понимание людей при общении зависит от сходства их пространственно-временных ментальных схем. Одинаковые ментальные схемы дают

комфорт, но не развивают. Уровень понимания зависит от сходства корневой системы ментальной схемы (вблизи точки начала «кристаллизации» образов). Мышление определяется двумя факторами: формированием предметного тезауруса, содержащего необходимые образы, и механизмом конструирования на их основе цепочки образов (ментальных карт). В рамках данного подхода реализуются следующие принципы:

- принцип доступности и достаточности воспринимаемой информации;
- принцип ментальной визуализации информации и знаний;
- принципы формирования тезауруса;
- принципы извлечения информации [7].

Ментальные карты – это удобная и эффективная техника визуализации мышления и альтернативной записи наглядно отражающая ассоциативные связи в мозге человека. Ее можно применять для создания и фиксации новых идей, анализа и упорядочивания информации, принятия решений [8]. Связь между представлениями, в силу которых один из них, появившись в сознании, вызывают другие. Чем больше ассоциаций, тем лучше запоминается гештальт – совокупность всех свойств и признаков.

Составление ментальных карт подразумевает классификацию ключевых слов на основные и производные понятия. Структуры ментальных карт создаются по мере поступления информации. Данная структура является динамически развивающейся во времени. Таким образом, составление ментальной карты стимулирует способность человека осуществлять мыслительный процесс по интерпретации сообщения, т.е. выстраивать информационную модель образа сообщения – пониманием.

К полезным свойствам ментальных карт можно отнести:

- наглядность, запоминаемость и возможность коллективного составления ментальных карт;
- эстетическую привлекательность и стимулирование творчества;
- пересмотр ментальных карт через некоторый промежуток времени помогает усвоить и запомнить картину в целом, а также увидеть недостающую информацию и новые идеи [9].

Прежде чем быть понятой, информация проходит несколько этапов, точнее, зон обработки: чувственно-эмоциональную зону, зону памяти и воображения. В процессе понимания важную роль играет зона воображения. В процессе отражения окружающего мира человек наряду с восприятием того, что действует на него в данный момент, извлекает из памяти образы, которые воздействовали на него раньше, создает новые образы или модернизирует, обогащает старые. Путем воображения человек может достроить недостающие связи между образами или укрепить имеющиеся.

Информацию об объекте сложно передать непосредственно наблюдателю, если не представить этот объект в структурно ясной форме. Каждая фраза, раскрывающая сведения об объекте, может быть зафиксирована в виде знаков, схем или рисунка. Именно эти образы и применяются для восприятия, усвоения и переработки информации. В дальнейшем любую знаковую информацию студент сможет подразделить на отдельные относительно самостоятельные образы, среди которых встретятся знакомые, одинаковые или же неизвестные. С течением времени ментальные карты могут забываться до некоторой степени, т.е. могут утрачиваться какие-то детали. Забывание в этом смысле является менее сильным, чем можно было ожидать; мы с радостью обнаруживаем, что много лет спустя можем снова найти дорогу в некогда знакомой местности. Как показывает анализ публикаций, посвященных этим исследованиям, содержание предложения или рассказ в целом сохраняется в памяти значительно дольше, чем конкретные слова, входящие в состав [11]. Новые информация, опыт, знания формируются на основе реконструкции существующих в памяти человека информации, опыта и знаний (ментальных схем). В этой связи обучение представляет эволюционный открытый процесс, он не предполагает революционных изменений и разрушений тезауруса. Возможности использования технологии ментальных карт довольно широки как для препода-

вателя, так и для студента. Преподаватель, используя технологию ментальных карт при подготовке, например, к вводной лекции, может визуально представить суть и содержание изучаемого курса, так как для обучаемого важно в начале знакомства с учебным курсом четко представлять объем предстоящего изучения, область и границы научного поля, спектр понятий, решаемые задачи, связь с другими дисциплинами.

Новые знания, представленные на лекции в виде ментальной карты вместо обычной презентации, вызывают у студентов неподдельный интерес, так как лучше воспринимаются аудиторией, настраивают ее не на пассивное слушание, а на активное участие в учебном процессе, поскольку выглядит это гораздо зрелищней обычных слайдов.

Такое необычное представление учебного материала гарантированно произведет впечатление на слушателей, привлечет внимание аудитории, что приведет к более крепкому запоминанию и лучшему усвоению информации. На лекциях можно не только использовать уже готовые ментальные карты, созданные преподавателем заранее при подготовке к занятию, но и создавать их вместе со студентами прямо в ходе занятия, дополняя новыми элементами по мере раскрытия темы. Такие ментальные карты можно наполнять информацией вместе со студентами в ходе дискуссии, что существенно сокращает время объяснения новой темы. Наряду с этим, в течение практически всего учебного занятия студенты являются со-творцами нового, и, следовательно, у них не только не ослабляется внимание, но и усиливаются процессы запоминания новой и повторения старой информации. По окончании занятия, наряду с полученными знаниями, студент точно знает о том, какой материал ему необходимо доработать самостоятельно [12]. Созданная ментальная карта становится отличным пособием как для преподавателя, так и для его студентов. В дальнейшем, готовясь к предстоящей лекции, преподавателю достаточно просмотреть свою «ментальную карту», чтобы освежить в памяти все то, о чем нужно будет рассказывать. С другой стороны, студент получает в свое распоряжение подробнейший конспект. Обоим достаточно взглянуть на ментальную карту, чтобы получить целостное представление о предмете. Ментальная карта лекции – это не текст речи, а только ее «скелет», не просто тезисы, а скорее лишь направление мыслей. Поэтому преподавателю, который использует ментальные карты на своих лекциях, довольно просто импровизировать, не отклоняясь от темы лекции, балансировать между «стандартной» отрепетированной речью и экспромтом [13]. Зачастую каждому преподавателю приходилось читать одну и ту же лекцию разным группам слушателей, поэтому выгода от использования ментальных карт очевидна.

Для создания электронных ментальных карт эффективно использовать онлайн-сервисы, например, MindMeister, Text2MindMap и Glinkr или компьютерные программы FreeMind, XMind, Explane. В своей работе мы пользовались средствами программы XMind, так как программа является свободно распространяемой и обладает большим набором инструментов, позволяющих создавать, редактировать, перемещать между ветками и удалять разделы, а также вставлять картинки, гиперссылки на интернет-ресурсы.

Использование программы позволяет повысить продуктивность работы преподавателя и его студентов.

Таким образом, теоретический анализ имеющейся литературы и собственный опыт работы позволяют сделать заключение, что представление учебной информации в виде ментальных карт хорошо интегрируется как с традиционной системой обучения, так и с любой инновационной обучающей технологией и позволяет усовершенствовать учебный процесс в следующих направлениях:

- обобщение и систематизация информации;
- приближение информации к форме, которую проще запомнить и при необходимости быстро воспроизвести;
- удаление лишней второстепенной информации;

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

- обеспечение равенства развития студентов с техническим и гуманитарным мышлением, поскольку при обучении большинство гуманитариев лучше воспринимают слово, а студенты технических направлений символы. Работа с ментальными картами позволяет сгладить эти различия.

Следовательно, ментальные карты можно использовать как при изучении нового материала во время самостоятельной работы студентов либо во время лекции преподавателя, так и для контроля за усвоением и пониманием материала, за полнотой восприятия информации, за установлением связей, за умением сворачивать и разворачивать информацию. Ментальная карта выступает альтернативой традиционным способам обработки и передачи информации (конспектам, кратким записям, схемам и т.п.), и эта альтернатива более продуктивна, так как имеет естественную психологическую основу, а главное превращает студента в активного создателя собственного знания.



Рисунок 1 – Пример ментальной карты

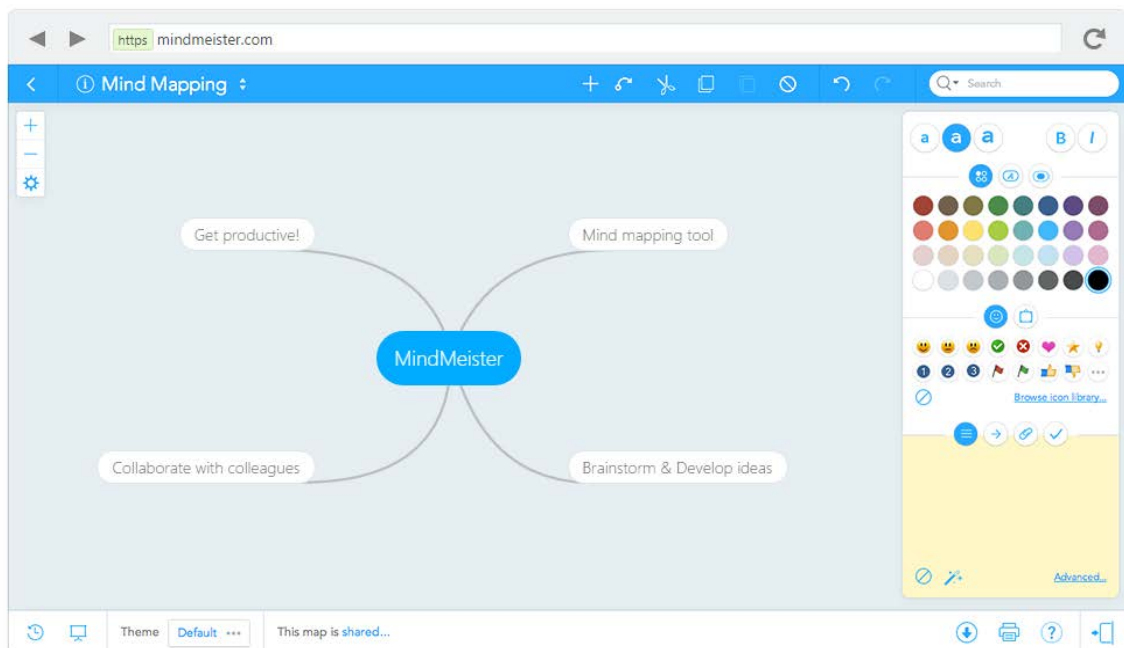


Рисунок 3 – Пример онлайн сервиса MindMeister

Литература

1. Дорошенко Е.Г., Пак Н.И., Рукосуева Н.В., Хегай Л.Б. О технологии разработки ментальных учебников // Вестник Томского государственного педагогического университета (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2013. Вып. 12 (140). С. 145–151.
2. Новак Д., Канас А. Теория построения и практика применения карт понятий. URL: <http://smar.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnder1>
3. Шенк Ф.Б. Ментальные карты: конструирование географического пространства в Европе / пер. с нем. А. Жоровой // Политическая наука. Политический дискурс: История и современные исследования. 2001. Вып. 4. С. 4–17.
4. Шаталов В.Ф. Эксперимент продолжается. М.: Педагогика, 1989. 334 с.
5. Калинина В.В. Электронная энциклопедия как средство повышения уровня запоминания учебного материала // Вестник КГПУ. 2013. № 1 (23). С. 111–114.
6. Мюллер Х. Составление ментальных карт: метод генерации и структурирования идей / пер. с нем. В.В. Мартыновой, М.М. Демина. М.: Омега-Л, 2007. 126 с.
7. Пак Н.И. Гипермозг как основа становления ментальной дидактики. Интернет – свободный, безопасный, образовательный // Межрегион. науч.-практ. конф. (18–19 октября, 2013 г., г. Омск): сб. матер. / под общ. ред. М.П. Лапчика. Омск: Полиграфический центр КАН, 2013. 278 с.
8. Пак Н.И. Информационное моделирование: учебное пособие. // КГПУ им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2010. 152 с.
9. Колесник В. Ментальные карты. URL: <http://kolesnik.ru/2005/mindmapping>
10. Петрова И.А., Ракова Е.П. Использование структурированных графических схем в изучении информатики // Успехи современного естествознания. 2013. № 10. С. 35–36.
11. Найссер У. Познание и реальность. М.: Прогресс, 1981. 252 с.
12. Бруннер Е.Ю. Применение технологии mind map в учебном процессе // Развитие международного сотрудничества в области образования в контексте Болонского процесса: материалы международной науч.-практ. конф. г. Ялта (5–6 марта 2008 г.). Ялта: РИО КГУ, 2008. Вып. 19. Ч. 1. С. 50–53.
13. Бабич А.В. Эффективная обработка информации (Mind mapping). URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/647/503/lecture/11414?page=8>

Use in educational process mental map

Damir Rashitovich Khakimov, Master SibGTU, Siberian State Technological University,

In this paper, the technique used in the training process of mental maps, the technology development which is based on the information model of thinking. Using this technique significantly affects the intensification of training and intensifying training activities due to higher than traditional teaching methods, the degree of visualization of the material presented.

Keywords: mental map, image, information model of thinking, structuring the learning process

УДК 004.421+004.438

**МЕТОДИКА БЫСТРОГО ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ
НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ КЛАССОВ ЗАДАЧ (11–15)**

*Юрий Александрович Аляев, доц., доц. кафедры программного обеспечения
вычислительной техники и автоматизированных систем,
e-mail: alyr1@yandex.ru,
Пермский военный институт внутренних войск МВД России,
<http://pvivv.ru>*

Предлагается методика быстрого обучения программированию на основе изучения классов задач, разработанная и применяющаяся на практике в процессе обучения программированию студентов вузов.

Ключевые слова: алгоритм, программа, язык программирования Паскаль, массив, процедуры и функции, рекурсия, множество, запись

Введение

Разделы курса «Информатика» – алгоритмизация и программирование – остаются наиболее важными для формирования алгоритмического мышления. Поскольку в школах данные разделы преподаются в недостаточном объеме, в вузе возникает необходимость начинать обучение с нуля и достичь хорошего уровня программирования при ограниченном количестве часов преподавания.

**Ю.А. Аляев**

Этого удастся добиться за счет применения рациональных методов обучения, прежде всего, последовательно проводя идеи обучения на основе выделения элементарных операций деятельности по построению алгоритмов и программ; выявления структуры алгоритма и форм ее записи на алгоритмическом языке; одинаковой формы алгоритма для решения задач с одинаковой структурой исходных данных [1–2]. Благодаря этим идеям, задачи по программированию удастся разбить на ряд классов и типизировать методы решения задач каждого класса.

Предлагаемая методика быстрого обучения программированию на основе изучения классов задач, появилась и применяется на протяжении многих лет в процессе обучения программированию студентов пермских вузов благодаря В.П. Гладкову [2]. В статье рассматриваются методики решения по пяти (11–15) из девятнадцати выделенных классов задач (1–10 классы задач рассмотрены в [3–6]).

11. Данные типа string

Задача 1. Подсчитать, сколько раз в заданной строке встречается указанная буква.

Решение 1. Пусть исходная строка хранится в переменной *s*, а искомая буква в переменной *a*. Для решения задачи будем просматривать строку *s* посимвольно и каждый символ сравнивать с заданной буквой.

```
k:=0; {количество указанных букв в строке}
for i:=1 to length(s) do
  if copy(s,i,1)=a then k:=k+1;
```

Решение 2. Будем искать положение указанной буквы в строке до тех пор, пока ее удастся найти. Затем отбрасываем ту часть строки, где была найдена указанная буква, и повторяем поиск.

```
k:=0; j:=pos(a,s); {позиция первого вхождения a в строку s}
while j<>0 do
begin k:=k+1;
  s:=copy(s,j+1,length(s)-j);
  j:=pos(a,s);
end.
```

Задача 2. Проверить, входят ли в строку *s* две буквы *a*.

Решение. Для двух букв *a*, стоящих подряд: if pos('aa',s)>0 then write('входят') else write('НЕ входят'). Здесь требуется проверить наличие двух букв *a*, стоящих в любом месте строки. Эта задача является поисковой. Если строка закончится и две буквы *a* не будут найдены, то ответ на вопрос задачи отрицательный. Если при поиске будут найдены две буквы *a*, то ответ на вопрос задачи положительный. Для подсчета найденных букв *a* использовать счетчик.

```
k:=0; {счетчик букв a}
f:=false; {пока не нашли две буквы a}
i:=1; {номер исследуемого символа строки}
while (i<=length(s)) and not f do
  if copy(s,i,1)='a'
  then begin k:=k+1;
```

```
        if k=2 then f:=true;
        end
    else i:=i+1;
    if f
    then write('в строке есть две буквы а')
    else write('в строке нет двух букв а');
```

Другое решение этой задачи можно получить, основываясь на втором решении задачи 10.1.1.

```
j:=pos('а',s);
if j>0
then   begin s:=copy(s,j+1,length(s)-j);
        j:=pos('а',s);
        if j>0
        then write('в строке есть две буквы а')
        else write('в строке нет двух букв а');
    end
else write('в строке нет двух букв а');
```

Задача 3. В строке s заменить символы а на символы я.

Решение 1. Просматриваем строку посимвольно, удаляем найденный символ а, вставляем на его место я.

```
for i:=1 to length(s) do
if copy(s,i,1)='а'
then   begin delete(s,i,1)
        insert('я',s,i);
    end;
```

Решение 2. Просматриваем исходную строку посимвольно и переписываем в выходную строку символы, отличные от а. Вместо символа а переписываем символ я.

```
s1:=''; { выходная строка }
for i:=1 to length(s) do
    if copy(s,i,1)='а'
    then s1:=s1+'я'
    else s1:=s1+copy(s,i,1);
```

Решение 3. Оно основывается на решении 2 задачи 10.1.1.

```
j:=pos('а',s);
while j<>0 do
begin s:=copy(s,1,j-1)+'я'+copy(s,j+1,length(s)-j);
    j:=pos('а',s);
end;
```

Задача 4. Будем считать словом любую последовательность букв и цифр. Строка состоит из слов, разделенных одним или несколькими пробелами. Удалить лишние пробелы, оставив между словами по одному пробелу.

Решение. Лишними пробелами называются второй, третий и т.д., следующие за первым пробелом. Следовательно, чтобы найти лишний пробел, нужно искать два пробела, стоящие рядом, и удалять второй пробел в каждой найденной паре.

```
j:=pos(' ',s);
while j<>0 do
begin delete(s,j,1);
    j:=pos(' ',s);
end;
```

Задача 5. Строка символов – это любая последовательность символов, заключенная в апострофы. Задана строка символов, состоящая из слов и строк,

разделенных одним или несколькими пробелами. Удалить из строки все незначащие пробелы. Незначащими пробелами называются пробелы, не стоящие в апострофах.

Решение. Запишем формально определение незначащего пробела. Текущий пробел незначащий, если предыдущий символ является пробелом и этот пробел не стоит в апострофах. Введем логическую переменную *p*, которая принимает значение *false*, если предыдущий символ не является пробелом, и значение *true*, если предыдущий символ – пробел. Введем логическую переменную *q*, которая принимает значение *false*, если пробел находится не в апострофах, и значение *true*, если пробел в апострофах. Тогда формальное определение незначащего пробела запишется так:

`(copy(s,i,1)=' ') and p and not q.`

Составляем программу:

```
p:=false;
q:=false;
s1:='';
for i:=1 to length(s) do
begin if not((copy(s,i,1)=' ') and p and not q)
then s1:=s1+copy(s,i,1);
if copy(s,i,1)=' '
then p:=true else p:=false;
if copy(s,i,1)=''' then q:=not q;
end;
```

Задача 6. Подсчитать количество гласных букв русского алфавита в строке.

Решение. Гласная буква – это такая буква, которая принадлежит множеству гласных букв. Для решения задачи просматриваем строку посимвольно и проверяем каждый символ на принадлежность гласным буквам:

```
k:=0; { количество гласных букв }
for i:=1 to length(s) do
if pos(copy(s,i,1), 'аоуэыяёюеи')>0
then k:=k+1;
```

Задача 7. Задано предложение, состоящее из слов, разделенных одним или несколькими пробелами. Определить самое длинное слово предложения.

Решение. Для того чтобы выделить окончание слова, нужно анализировать два символа: первый символ должен быть отличен от пробела, а второй должен быть пробелом. Для одинаковой обработки всех символов добавим к концу предложения дополнительный символ – пробел. Как только обнаружится конец слова, вычислим его длину и проверим на максимум:

```
smax:=''; { слово максимальной длины }
readln(s); { исходное предложение }
s:=s+' '; { исходное предложение с дополнительным пробелом }
ss:=''; { текущее слово предложения }
for i:=1 to length(s)-1 do { просмотр предложения по два символа }
if (copy(s,i,1)<>' ') and (copy(s,i+1,1)=' ')
{если текущий символ не пробел, а следующий – пробел}
then begin ss:=ss+copy(s,i,1); { дописали последний символ }
if length(smax)<length(ss)
then smax:=ss; {если длина нового слова больше, чем длина smax,
то запоминаем его }
ss:=''; { готовим место для следующего слова }
end
else if copy(s,i,1)<>' ' then ss:=ss+copy(s,i,1);
{если текущий символ не пробел, то запоминаем его в слове}.
```

Задача 8. Задано предложение, состоящее из слов, разделенных одним или несколькими пробелами. Расположить слова предложения в алфавитном порядке.

Решение. Перепишем слова предложения по одному в элементы одномерного массива. Отсортируем массив по возрастанию и перепишем слова из массива в строку.

```
const nn=100; {максимальное количество слов в предложении}
type mas=array[1..nn]of string; {тип массива строк}
var      a:mas; {массив слов предложения}
        i,j, {индексы массивов, i – номер обрабатываемого символа}
        k:integer; {количество слов в предложении, индекс массива слов}
        s, {исходное предложение и результат}
        r:string; {текущее слово предложения, переменная для обмена слов}
begin
  write('Введите строку ');
  readln(s);
  s:=s+' '; {добавили пробел в конце для однотипной обработки всех слов}
  k:=0; {количество слов в предложении}
  r:=''; {текущее слово}
  for i:=1 to length(s)-1 do {просмотр предложения по два символа}
    if (copy(s,i,1)<>' ') and (copy(s,i+1,1)=' ')
      {если текущий символ не пробел, а следующий пробел}
    then begin r:=r+copy(s,i,1); {дописать символ к слову}
           k:=k+1; {увеличить количество слов}
           a[k]:=r; {записать слово в массив}
           r:=''; {подготовить место для следующего слова}
        end
    else if copy(s,i,1)<>' ' then r:=r+copy(s,i,1);
      {если текущий символ не пробел, то записать его в слово}
      {три следующих оператора сортируют массив}
    for i:=1 to k-1 do
      for j:=i+1 to k do
        if a[i]>a[j] then begin
          r:=a[i];a[i]:=a[j];a[j]:=r; end;
        {сцепление слов из массива в новое предложение}
        s:='';
        for i:=1 to k do s:=s+a[i]+' ';
        write(s);
      end.
```

12. Процедуры и функции

Задача 1. Написать программы для вычисления числа сочетаний из n по m, оформив вычисления факториала процедурой без параметров, процедурой с параметрами, функцией. Сравнить решения.

Решение 1. Воспользуемся известной формулой:

$$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}.$$

{В решении используется процедура без параметров}

```
var n,m:longint; {исходные данные}
    c:longint; {число сочетаний}
    fn,fm,fnm:longint; {переменные для хранения n!, m!, (n-m)!}
    p:longint; {глобальная переменная для хранения факториала}
    q:longint; {глобальная переменная для числа, факториал которого
отыскивается}
```

```
procedure fact1;
var i:longint;
begin p:=1;
      for i:=1 to q do p:=p*i;
end;
begin {главная программа}
  write('Введите n и m ');
  readln(n,m);
  q:=n; fact1; fn:=p; {исходное данное занесли в q, вычислили факториал,
результат сохранили в p}
  q:=m fact1; fm:=p;
  q:=n-m; fact1; fnm:=p;
  c:=fn div (fm*fnm);
  write('Число сочетаний из ',n,' по ',m,' равно ',c);
end.
```

Решение 2.

```
{В решении используется процедура с параметрами}
var n,m:longint; {исходные данные}
    c:longint;   {число сочетаний}
    fn,fm,fnm:longint; {переменные для хранения n!, m!, (n-m)!}
{p – параметр для хранения факториала, q : longint; {параметр для числа,
факториал которого отыскивается}
procedure fact2(q:longint;var p:longint);
var i:longint;
begin p:=1;
      for i:=1 to q do p:=p*i;
end;
begin {главная программа}
  write('Введите n и m ');
  readln(n,m);
  fact2(n,fn);
  fact2(m,fm);
  fact2(n-m,fnm);
  c:=fn div (fm*fnm);
  write('Число сочетаний из ',n,' по ',m,' равно ',c);
end.
```

Решение 3.

```
{В решении используется функция}
var n,m:longint; {исходные данные}
    c:longint;   {число сочетаний}
function fact3(q:longint):longint;
var i:longint;
begin p:=1;
      for i:=1 to q do p:=p*i;
      fact3:=p;
end;
begin {главная программа}
  write('Введите n и m ');
  readln(n,m);
  write('Число сочетаний из ',n,' по ',m,' равно ',
fact3(n) div (fact3(m)*fact3(n-m)));
end.
```

Задача 2. Даны два числа a и b . Разработать алгоритм и написать программу для определения наибольшего общего делителя (НОД) трех величин: $a+b$, $|a-b|$, $a \cdot b$. Расчет НОД двух чисел оформить в виде пользовательской процедуры.

Математическая модель данной задачи имеет вид:

Ввод: a, b .

Расчет: $x=a+b$; $y=|a-b|$; $z=a \cdot b$.

Для расчета наибольшего общего делителя используем следующее выражение: $\text{НОД}(x, y, z) = \text{НОД}(\text{НОД}(x, y), z)$. Для расчета НОД двух чисел используем алгоритм Евклида.

Вывод: NOD.

Фрагмент алгоритма для расчета наибольшего общего делителя k двух чисел n и m имеет вид:

.....

Цикл-ПОКА ($m \neq n$);

Если $m > n$ То;

$m := m - n$;

Иначе

$n := n - m$;

Конец-Если;

Конец-Цикла;

$k := m$;

.....

В Паскаль-программе пользовательская процедура размещается в разделе описания процедур и функций.

```
program z1;
```

```
var a,b,c:integer;
```

```
procedure evklid(m,n:integer; var k:integer);
```

```
begin
```

```
    while m<>n do
```

```
        if m>n then m:=m-n
```

```
            else n:=n-m;
```

```
    k:=m;
```

```
    end;
```

```
begin
```

```
    read(a,b);
```

```
    writeln('a=',a, ' b=',b);
```

```
    evklid(a+b,abs(a-b),c);
```

```
    evklid(c,a*b,c);
```

```
    writeln('нод=',c);
```

```
end.
```

В данной программе обращение к пользовательской процедуре осуществляется дважды: первый раз – для расчета НОД суммы и модуля разности чисел a и b , второй раз – для расчета НОД числа, полученного от первого обращения к процедуре и произведения чисел a и b .

Пользовательская процедура имеет три формальных параметра: параметры-значения – m и n , а также параметр-переменную – k . Формальному параметру k соответствует фактический параметр c , с помощью которого выводится на печать искомый результат.

Задача 3. Решить задачу 11.2.2, используя для нахождения НОД пользовательскую функцию. Программа на языке Паскаль для решения этой задачи имеет следующий вид:

```
program z2;
```



```
var a,b,c:integer;
function evklid(m,n:integer):integer;
begin
while m<>n do
  if m>n then m:=m-n
            else n:=n-m;
evklid:=m;
end;
begin
read(a,b);
writeln('a=',a,' b=',b);
c:=evklid(evklid(a+b,abs(a-b)),a*b);
writeln('нод=',c);
end.
```

Для вызова пользовательской функции применяется оператор присваивания, в котором в качестве операнда используется обращение к функции, содержащее имя функции и список фактических параметров. В соответствии с правилами приоритета первым выполняется обращение $evklid(a+b,abs(a-b))$. Для возвращения результата решения пользовательская функция должна содержать оператор присваивания, у которого в левой части должно стоять имя функции, а в правой – возвращаемый в основную программу результат.

13. Рекурсия

Задача 1. Известно рекурсивное определение факториала:

$$n = \begin{cases} 1, & \text{если } n = 0 \text{ или } n = 1, \\ (n-1)!, & \text{если } n > 1. \end{cases}$$

Здесь n – неотрицательно. Записать эту функцию на языке Паскаль.

Решение. В первой строке определения явно указано, как вычислить факториал, если аргумент равен нулю или единице. В любом другом случае для вычисления $n!$ необходимо вычислить предыдущее значение $(n-1)!$ и умножить его на n . Уменьшающееся значение гарантирует, что, в конце концов, возникнет необходимость найти $1!$ или $0!$, которые вычисляются непосредственно.

```
program task5;
var n:integer; { исходное значение }

function fact(i:integer):integer;
begin if (i=1) or (i=0)
      then fact:=1
      else fact:=fact(i-1)*i;
end;

begin write('Введите нужное значение n ');
      readln(n);
      writeln('Факториал ',n,' равен ',fact(n));
end.
```

Вспомним, что на время выполнения вспомогательного алгоритма основной алгоритм приостанавливается. При вызове новой копии рекурсивного алгоритма вновь выделяется место для всех переменных, объявляемых в нем, причем переменные других копий будут недоступны. При удалении копии рекурсивного алгоритма из памяти удаляются и все его переменные. Активизируется предыдущая копия рекурсивного алгоритма, становятся доступными ее переменные. Пусть необходимо вычислить $4!$. Основной алгоритм: вводится $n=4$, вызов $fact(4)$. Основной алгоритм

приостанавливается, вызывается и работает $fact(4)$: $4 > 1$ и $4 > 0$, поэтому $fact := fact(3) * 4$. Работа функции приостанавливается, вызывается и работает $fact(3)$: $3 > 1$ и $3 > 0$, поэтому $fact := fact(2) * 3$. В данный момент в памяти компьютера две копии функции $fact$. Вызывается и работает $fact(2)$: $2 > 1$ и $2 > 0$, поэтому $fact := fact(1) * 2$. В памяти компьютера уже три копии функции $fact$ и вызывается четвертая. Вызывается и работает $fact(1)$: $1 = 1$, поэтому $fact(1) = 1$. Работа этой функции завершена, продолжает работу $fact(2)$. $fact(2) := fact(1) * 2 = 1 * 2 = 2$. Работа этой функции также завершена, и продолжает работу функция $fact(3)$. $fact(3) := fact(2) * 3 = 2 * 3 = 6$. Завершается работа и этой функции, и продолжает работу функция $fact(4)$. $fact(4) := fact(3) * 4 = 6 * 4 = 24$. Сейчас управление передается в основную программу и печатается ответ: «Факториал 4 равен 24».

14. Тип данных множество

Задача 1. Задать множество целых чисел от заданного числа до числа в три раза большего, чем заданное.

Решение. Используем описание множеств на языке Паскаль и операторы для работы с множествами.

Если количество элементов n в множестве известно заранее, то задача решается так:

```
const n=50;
type setnum=set of byte;
const mn:setnum=[n..3*n];
{В тексте программы остается использовать созданное множество}.
Если начальное значение задается пользователем, то задача решается так:
type setnum=set of byte;
var mn:setnum;
    n,i:byte;
begin write('задайте первый элемент множества ');
    readln(n);
    if 3*n<256 then for i:=n to 3*n do mn:=mn+[i]
    else write('заданное количество элементов не поместится в множестве ');
end.
```

Задача 2. Вывести элементы множества, содержащего прописные и строчные буквы латинского алфавита, на экран.

Решение. В цикле проверим вхождение всех элементов базового типа и выводим те, которые входят в множество.

```
var zn:set of 'A'..'z';
    i:char;
begin for i:='A' to 'Z' do
    if i in zn then write(i, ' ');
    for i:='a' to 'z' do
    if i in zn then write(i, ' ');
end.
```

Задача 3. Написать программу, которая в заданном слове, состоящем из строчных букв, определяет составляющие его буквы, глухие и звонкие согласные, затем все согласные и все гласные буквы.

Решение.

```
type setchar = set of char;
const GL:setchar=['п','ф','к','т','ш','с','х','ц','ч','щ'];
    {множество глухих согласных}
    ZV:setchar=['л','м','н','р','й','б','в','г','д','ж','з'];
    {множество звонких согласных}
```

```

ALF:string='абвгдеёжзийклмнопрстуфхцчшщъыьэюя';
  {строка – русский алфавит}
var s:string; {заданное русское слово}
  i:integer; {номер обрабатываемого символа в слове}
  mgl:setchar; {множество глухих согласных}
  mzv:setchar; {множество звонких согласных}
  buk:setchar; {множество всех букв слова}
  sog:setchar; {множество согласных слова}
  gla:setchar; {множество гласных слова}
procedure print(s:string;mn:setchar);
  {процедура вывода элементов множества с предшествующим комментарием}
var i:integer;
begin write(s, ' ');
  for i:=1 to length(ALF) do
    if ALF[i] in mn then write(ALF[i], ' ');
  writeln;
end;
begin write('Введите русское слово ');
  readln(s);
  mgl:=[]; mzv:=[]; buk:=[];
  {вначале множества букв пусты}
  for i:=1 to length(s) do
    begin buk:=buk+[s[i]]; {объединили букву с множеством букв}
      if s[i] in GL
        then mgl:=mgl+[s[i]]
          {объединили глухую согласную с множеством глухих согласных}
        else if s[i] in ZV
          then mzv:=mzv+[s[i]];
          {объединили звонкую согласную с множеством звонких согласных}
    end;
  {находим множество согласных букв}
  sog := mgl + mzv;
  {находим множество гласных букв}
  gla:=buk-(sog+['ь','ъ']);
  print('слово состоит из букв; ',buk);
  print('гласные буквы: ',gla);
  print('согласные буквы: ',sog);
  print('глухие согласные: ',mgl);
  print('звонкие согласные: ',mzv);
end.

```

Задача 4. Заданы два слова. Определить буквы, которые не являются общими для обоих слов.

Решение. образуем множества, содержащие буквы первого и второго слова. Затем найдем разности первого и второго, второго и первого множеств. Их объединение даст ответ.

```

type setchar=set of char;
const ALF:string='абвгдеёжзийклмнопрстуфхцчшщъыьэюя';
  {строка – русский алфавит}
var s1,s2:string; {заданные слова}
  i:integer; {номер обрабатываемого символа в слове}
  ms1:setchar; {множество букв первого слова}
  ms2:setchar; {множество букв второго слова}

```

```

g1,g2:setchar;
{множества букв, которые входят в первое слово, но не входят во второе,
и входят во второе, но не входят в первое}
procedure print(mn:setchar);
{процедура вывода элементов множества}
var i:integer;
begin for i:=1 to length(ALF) do
    if ALF[i] in mn then write(ALF[i], ' ');
    writeln;
end;
begin write('Введите два русских слова, разделив их нажатием клавиши Enter ');
    readln(s1);readln(s2);
    ms1:=[]; ms2:=[];
    {множество букв первого слова}
    for i:=1 to length(s1) do ms1:=ms1+[s1[i]];
    {множество букв второго слова}
    for i:=1 to length(s2) do ms2:=ms2+[s2[i]];
    g1:=ms1-ms2;
    g2:=ms2-ms1;
    print(g1+g2);
end.

```

Задача 5. Написать программу для нахождения простых чисел с помощью «решета Эратосфена».

Решение.

1. Поместим все числа между 2 и n ($n \leq 255$) в решето.
2. Выберем из решета наименьшее из чисел.
3. Поместим это число среди простых.
4. Переберем и вынем из решета все числа, кратные данному.
5. Если решето не пустое, то повторим шаги 2 – 5.

```

const n=255; {количество элементов в множестве}
var interval, {решето}
    prost:set of 2..n; {множество простых чисел}
    next:integer;      {наименьшее число в решете}
    c:integer;         {новое простое число}
    j:integer;         {переменная для удаления из решета чисел, кратных текущему
простому числу}
begin interval:=[2..n];
    prost:=[];
    next:=2;
    repeat {поиск очередного простого числа}
        while not (next in interval) do next:=succ(next);
        prost:=prost+[next];
        c:=2*next-1;
        j:=next;
        while j<=n do
            begin interval:=interval-[j]; j:=j+c; end;
    until interval=[];
end.

```

Задача 6. Натуральные числа вводятся с клавиатуры до тех пор, пока не будет введено число нуль (признак окончания ввода). Написать программу для определения цифры, которая встречается во всех введенных числах.

Решение. Для каждого введенного числа образуем множество его цифр и найдем его пересечение с множествами цифр других чисел. Для первого числа не существует множества цифр предыдущих чисел, поэтому в ответе следует записать все множество цифр первого числа. Эта ситуация контролируется в программе с помощью переменной – признака p.

```
var s,s1:set of byte; {множества всех введенных чисел и цифр очередного числа}
    a, {очередное число}
    p:integer; {равно 1, если число первое}
begin s:=[];p:=1;
    read(a);
    while a<> 0 do {пока есть числа}
        begin s1:=[];
            {определяем множество цифр очередного числа}
            while a>0 do
                begin s1:=s1+[a mod 10];
                    a:=a div 10;
                end;
            {пересечение множеств}
            if p=1 then begin s:=s1;p:=0; end
            else s:=s*s1;
                read(a);
            end;
        for a:=0 to 9 do if a in s then write(a, ' ');
    end.
```

15. Тип данных запись

Задача 1. Создайте массив автовладельцев. Для каждого автовладельца известен номер, марка автомобиля, фамилия и адрес. Нужно подсчитать количество владельцев автомобиля определенной марки и вывести все сведения о них.

Решение. Сведения об автовладельцах представим массивом записей. Исходные данные вводятся с клавиатуры. Работа с массивом записей аналогична работе с одномерным массивом.

```
const nn=100;{максимальное количество автовладельцев}
type mash=record nomer:integer;    {номер владельца}
                    marka:string[20];    {марка автомобиля}
                    fio:string[40]; {фамилия и инициалы владельца}
                    adres:string[60];    {адрес владельца}
end;
mas=array[1..nn] of mash; {тип массива владельцев автомобилей}
var v:mas; {массив автовладельцев}
    n:integer; {количество автовладельцев}
    i:integer; {индекс}
    s:string; {заданная марка автомобиля}
    k:integer; {количество владельцев указанной марки}
begin write('Введите n ');readln(n);
    writeln('Введите ',n,' автовладельцев');
    for i:=1 to n do
        begin v[i].nomer:=i;
            writeln('автовладелец номер ',v[i].nomer);
            write('Фамилия? ');readln(v[i].fio);
            write('марка ? ');readln(v[i].marka);
            write('адрес? ');readln(v[i].adres);
```

```
end;
write('Какая марка вас интересует? ');
readln(s);
k:=0;
for i:=1 to n do
  if v[i].marka=s
  then begin with v[i] do writeln(nomer,' ',marka,' ',fio,' ',adres);
        k:=k+1;
  end;
write('Количество владельцев марки ',s,'=',k);
end.
```

Таким образом, представлены методики решения по пяти из девятнадцати выделенных классов задач:

11. Данные типа string.
12. Процедуры и функции.
13. Рекурсия.
14. Тип данных множество.
15. Тип данных запись.

В следующей статье мы продолжим знакомство с методикой быстрого обучения программированию на основе изучения классов задач. Будут рассмотрены методики по следующим двум из девятнадцати выделенных классов задач:

16. Файлы.
17. Организация работы с модулями.

Литература

1. *Аляев Ю.А.* Алгоритмизация и языки программирования Pascal, C++, Visual Basic / Ю.А. Аляев, О.А. Козлов. М.: Финансы и статистика, 2002, 2004, 2007. 320 с.
2. *Аляев Ю.А.* Практикум по алгоритмизации и программированию на языке Паскаль / Ю.А. Аляев, В.П. Гладков, О.А. Козлов. М.: Финансы и статистика, 2004, 2007. 528 с.
3. *Аляев Ю.А.* Методика быстрого обучения программированию на основе изучения классов задач (1–3) // Образовательные ресурсы и технологии. 2015'1(9). С. 3–14. URL: http://www.muiv.ru/vestnik/pdf/pp/ot_2015_1_3-14.pdf
4. *Аляев Ю.А.* Методика быстрого обучения программированию на основе изучения классов задач (4–5) // Образовательные ресурсы и технологии. 2015'2(10). С. 3–16. URL: http://www.muiv.ru/vestnik/pdf/pp/ot_2015_2_3-16.pdf
5. *Аляев Ю.А.* Методика быстрого обучения программированию на основе изучения классов задач (6–7) // Образовательные ресурсы и технологии. 2015'3(11). С. 3–20. URL: http://www.muiv.ru/vestnik/pdf/pp/ot_2015_003_020.pdf
6. *Аляев Ю.А.* Методика быстрого обучения программированию на основе изучения классов задач (8–10) // Образовательные ресурсы и технологии. 2015'4(12). С. 26–43. URL: http://www.muiv.ru/vestnik/pdf/pp/ot_2015_4_026-043.pdf

Methods of the quick education to programming on base of the study of the classes of the problems (11–15)

Yuri Alexandrovich Alyaev, assistant professor, assistant professor of the pulpit of software of the computing machinery and automated systems, Perm military institute of internal troops of the MIA of Russia,

Is offered methods of the quick education to programming on base of the study of the classes of the problems, designed and using in practice in process of the education to programming student high school.

The Keywords: *algorithm, program, programming language Pascal, array, procedures and functions, recursion, set, record*

**ПРАКТИЧЕСКАЯ ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА
И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА
(практические занятия 4–6)**

*Сергей Феофентович Тюрин, проф.,
проф. кафедры автоматике и телемеханики,
e-mail: tyurinsergfeo@yandex.ru,*

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
<http://pstu.ru>,*

*Юрий Александрович Аляев, доц., доц. кафедры программного обеспечения
вычислительной техники и автоматизированных систем,
e-mail: alyr1@yandex.ru,*

*Пермский военный институт внутренних войск МВД России,
<http://pvivv.ru>*

Предлагается методика решения задач на практических занятиях по дисциплине «Дискретная математика и математическая логика», разработанная и применяющаяся на практике в вузах Пермского края.

*Ключевые слова: дискретная математика, математическая логика, графы, переключа-
тельные функции*

Введение

Издавая в 2006 г. учебник «Дискретная математика и математическая логика» [1], авторы планировали вслед за ним издать и задачник. Переосмыслив имеющийся материал в последующие годы, они пришли к выводу о необходимости подготовки не совсем учебника, а советчика и подсказчика. Кроме того, был накоплен новый, интересный материал. Акцент сделан на практику, поскольку известно, что именно умение решать задачи является мерилем математического знания.



С.Ф. Тюрин

в вузах Пермского края.

В предлагаемой серии статей нашёл отражение опыт многолетнего преподавания авторами дисциплин «Дискретная математика» и «Математическая логика и теория алгоритмов» в вузах Пермского края. Информационные технологии ушли далеко вперёд, но задача распознавания компьютером правильного ответа решается до сих пор тривиально – определением выбора одного заданного номера из n ответов. Причём, $n-1$ – неправильных ответов. На самом деле, в дискретной математике, в логике, часто правильными могут быть разные ответы, например, разные дизъюнктивные нормальные формы с одинаковым количеством букв – при минимизации переключаемых функций.



Ю.А. Аляев

Кроме того, приведение неправильных ответов, по мнению авторов, приводит к «рекламному» эффекту – запоминаются именно они, причём, самые несуразные.

Поэтому принято решение не разрабатывать так называемые тесты, а большую часть сил бросить на разъяснение методики решения типовых задач, выносимых на практические занятия по указанной тематике.

В статье рассматриваются методики решения задач на практических занятиях 4–6 по дискретной математике:

- 1) решение задач на графах;

- 2) задание переключательных функций;
- 3) определение свойств бинарных переключательных функций.

Методики решения задач на практических занятиях 1–3 по дискретной математике были рассмотрены в [2].

При изложении материала в серии статей принята сквозная нумерация рисунков и таблиц.

Часть 1
ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4
Решение задач на графах

Цель занятия: научиться задавать графы, определять их свойства и решать задачи по определению кратчайшего пути между двумя вершинами.

Методика решения задач

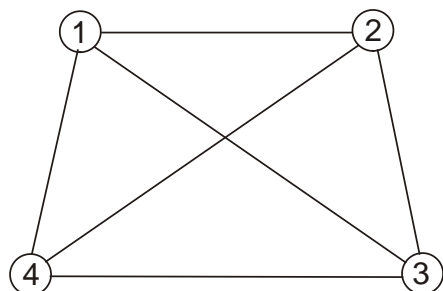


Рисунок 3 – Некоторый граф с четырьмя вершинами

получаем матрицу смежности (таблица 8).

Задача 1. По графу (рисунок 3) получить матрицу смежности и проверить справедливость теоремы о сумме степеней вершин.

Матрица смежности – квадратная матрица 4×4 (по числу вершин графа). На пересечении строки и столбца ставится единица, если имеется ребро из вершины, указанной в строке, в вершину, указанную в столбце.

Для графа, изображенного на рисунке 3, получаем

Таблица 8

Матрица смежности

	1	2	3	4
1	0	1	1	1
2	1	0	1	1
3	1	1	0	1
4	1	1	1	0

В матрице смежности диагональные строки равно нулю, т.е. граф полный, без петель.

По матрице смежности можно получить степени (deg (от англ. degree = степень)) вершин – все они одинаковы и равны 3 (три единицы в строке, т.е. каждая вершина связана с тремя другими вершинами):

$$\text{deg}(1)=3, \text{deg}(2)=3, \text{deg}(3)=3, \text{deg}(4)=3.$$

Проверим справедливость теоремы о сумме степеней вершин.

В графе (рисунок 3) шесть рёбер, $m=6 \Rightarrow 2m=12$, т.е. удвоенное число вершин равно сумме степеней вершин графа:

$$2m = \sum_{i=1}^m \text{deg}(i).$$

Задача 2. Получить теоретико-множественное задание графа, показанного на рисунке 3.

Теоретико-множественное задание графа – это задание несущего множества и бинарного отношения в аналитическом виде:

Несущее множество – множество вершин: $M = \{1, 2, 3, 4\}$.

Бинарное отношение – множество пар:

$$T = \{(1, 2), (1, 3), (1, 4), (2, 1), (2, 2), (2, 3), (3, 1), (3, 2), (3, 3), (4, 1), (4, 2), (4, 3)\}.$$

Всего двенадцать пар.

З а д а ч а 3. Определить цикломатическое число графа, показанного на рисунке 3.

Цикломатическое число графа – это величина, равная разности числа рёбер (m) и вершин (n) плюс 1:

$$h(G) = m - n + 1.$$

В нашем случае: $h(G) = 6 - 4 + 1 = 3$ – эта величина равна числу независимых циклов в графе (рисунок 4).

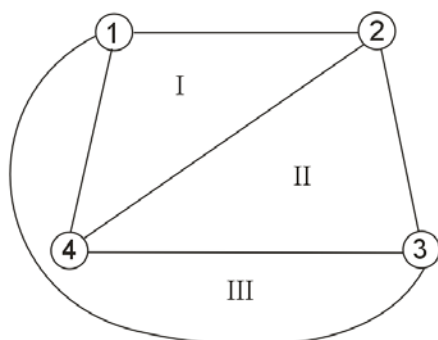


Рисунок 4– Независимые циклы в графе

на цветом 1, то вершины 2, 3, 4 окрашиваются в цвета 1, 2, 3, т.е. хроматическое число равно количеству вершин. Иначе и быть не может – все вершины связаны друг с другом!

З а д а ч а 5. Получить матрицу смежности графа в цифровом виде в шестнадцатеричном коде.

Такое представление предполагает запись строк матрицы в виде одного числа. В двоичном виде это будет выглядеть так:

$$0111.1011.1101.1110_2.$$

В шестнадцатеричном коде получим:

$$7.B.D.E_{16}.$$

Можно указать только разряды полуматрицы, поскольку граф ориентированный и его матрица смежности симметрична относительно главной диагонали:

$$111.11.1_2.$$

Или в шестнадцатеричном коде получим последовательность цифр:

$$7.3.1_{16}.$$

По задающей полуматрицу последовательности цифр можно получить рисунок графа.

З а д а ч а 6. По задающей полуматрицу графа из четырёх вершин последовательности цифр $4.2.1_{16}$ получить матрицу смежности и рисунок графа.

Переводим в двоичный код последовательность $4.2.1_{16}$. Получаем: $100.10.1_2$.

Строим полуматрицу смежности (таблица 9).

Таблица 9

Полуматрица смежности графа $4.2.1_{16}$

	1	2	3	4
--	---	---	---	---

1	0	1	0	0
2		0	1	0
3			0	1
4				0

Теперь получаем вторую половину матрицы смежности: если вершина 1 смежна с вершиной 2, то и вершина 2 смежна с вершиной 1. Таким образом, получаем матрицу смежности (таблица 10).

Таблица 10

Матрица смежности графа 4.2.1₁₆

	1	2	3	4
1	0	1	0	0
2	1	0	1	0
3	0	1	0	1
4	0	0	1	0

Граф будет выглядеть так, как показано на рисунке 5.

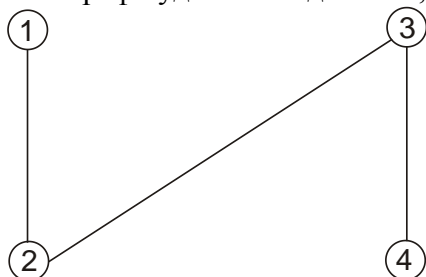


Рисунок 5 – Граф 4.2.1₁₆

Заданные выше графы были неориентированными. Ориентированные графы задаются числовым эквивалентом всей матрицы смежности, полуматрицей здесь не обойдётся!

З а д а ч а 7. По последовательности цифр 4.3.1.8₁₆, задающей матрицу ориентированного графа (орграфа) из четырёх вершин получить матрицу смежности и рисунок графа.

Переводим в двоичный код последовательность

4.3.1.8₁₆.

Получаем: 0100.0011.0001.1000₂.

Матрица смежности орграфа показана в таблице 11.

Таблица 11

Матрица смежности орграфа 4.3.1.8₁₆

	1	2	3	4
1	0	1	0	0
2	0	0	1	1
3	0	0	0	1
4	1	0	0	0

Соответственно граф будет выглядеть так, как показано на рисунке 6.

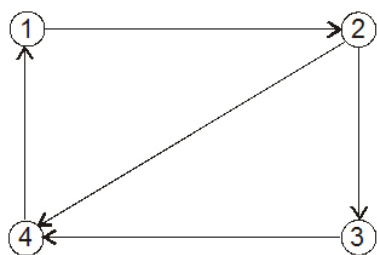


Рисунок 6 – Орграф 4.3.1.8₁₆

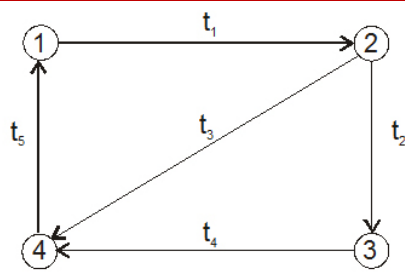


Рисунок 7 – Орграф 4.3.1.8₁₆ с обозначенными дугами t_1, t_2, t_3, t_4, t_5

З а д а ч а 8. Получить матрицу инцидентности для орграфа 4.3.1.8₁₆ (рисунок 7). Обозначим дуги графа: t_1, t_2, t_3, t_4, t_5 .

Матрица инцидентности (таблица 12) содержит строки по числу вершин графа и столбцы по числу дуг. Если дуга исходит из вершины графа, то в соответствующей клетке матрицы ставится -1, а если входит в вершину – то ставится 1. В каждой строке сумма единиц с минусом – это полустепень исхода (расхода), а сумма единиц без минуса – полустепень захода (прихода).

Таблица 12

Матрица инцидентности орграфа 4.3.1.8₁₆

	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
1	-1	0	0	0	1
2	1	-1	-1	0	0
3	0	1	0	-1	0
4	0	0	1	1	-1

З а д а ч а 9. Для орграфа 4.3.1.8₁₆ получить матрицу всех путей длиной 2.

В этом случае матрица смежности графа умножается сама на себя. Умножение проводится по правилам теоретико-множественных операций с номерами множеств, о которых речь шла ранее на практическом занятии № 2.

Квадрат матрицы смежности представляет собой матрицу всех путей длиной 2, куб – длиной 3 и т.д.

Найдем все пути длиной 2.

Матрица смежности M для орграфа 4.3.1.8₁₆ показана в таблице 11.

Квадрат матрицы смежности M^2 имеет вид:

$$M^2 = \begin{pmatrix} 0100 \\ 0011 \\ 0001 \\ 1000 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0100 \\ 0011 \\ 0001 \\ 1000 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0011 \\ 1001 \\ 1000 \\ 0100 \end{pmatrix}.$$

Процесс получения квадрата матрицы смежности M^2 проиллюстрируем без потери общности на примере вычисления первой строки матрицы.

Первый элемент первой строки определяется как объединение поразрядных пересечений первой строки и первого столбца матрицы M :

$$0100 \cap 0001 = (0 \cap 0) \cup (1 \cap 0) \cup (0 \cap 0) \cup (0 \cap 1) = 0.$$

Второй элемент первой строки – как объединение поразрядных пересечений первой строки и второго столбца матрицы M :

$$0100 \cap 1000 = (0 \cap 1) \cup (1 \cap 0) \cup (0 \cap 0) \cup (0 \cap 0) = 0.$$

Третий элемент первой строки – как объединение поразрядных пересечений первой строки и третьего столбца матрицы М: $0100 \cap 0100 = (0 \cap 0) \cup (1 \cap 1) \cup (0 \cap 0) \cup (0 \cap 0) = 1$.

Четвертый элемент первой строки – как объединение поразрядных пересечений первой строки и четвертого столбца матрицы М:

$$0100 \cap 0110 = (0 \cap 0) \cup (1 \cap 1) \cup (0 \cap 1) \cup (0 \cap 0) = 1.$$

Таким образом, получили первую строку матрицы M^2 – 0011. Видим, что эта строка содержит единицы в третьей и четвертой позициях. Действительно, смотря на рисунок 7, видим, что есть пути длиной 2 из вершины 1 в вершины 3 и 4 (в них можно попасть за два шага через вершину 2).

З а д а ч а 10. Решить задачу коммивояжера путём полного перебора маршрутов для нагруженного неориентированного графа (т.е. имеющего неединичные веса рёбер), показанного на рисунке 8.

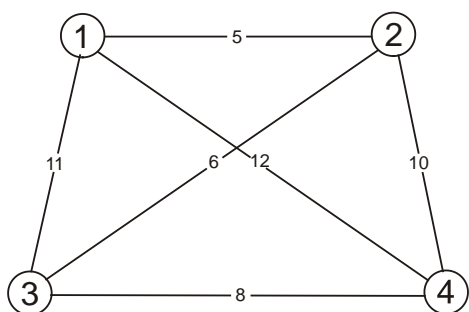


Рисунок 8–Задача коммивояжера

(1,4,3,2,1) «стоят» 31 условную единицу. Здесь в скобках указаны последовательности вершин графа (рисунок 8).

Задача коммивояжера – задача самого дешёвого обхода вершин графа с возвратом в исходную вершину 1. Граф нагружен условными единицами стоимости проезда из пункта в пункт.

Для полного перебора маршрутов будем строить дерево обхода вершин, обозначая каждую вершину дерева последовательностью из номеров уже пройденных вершин (рисунок 9).

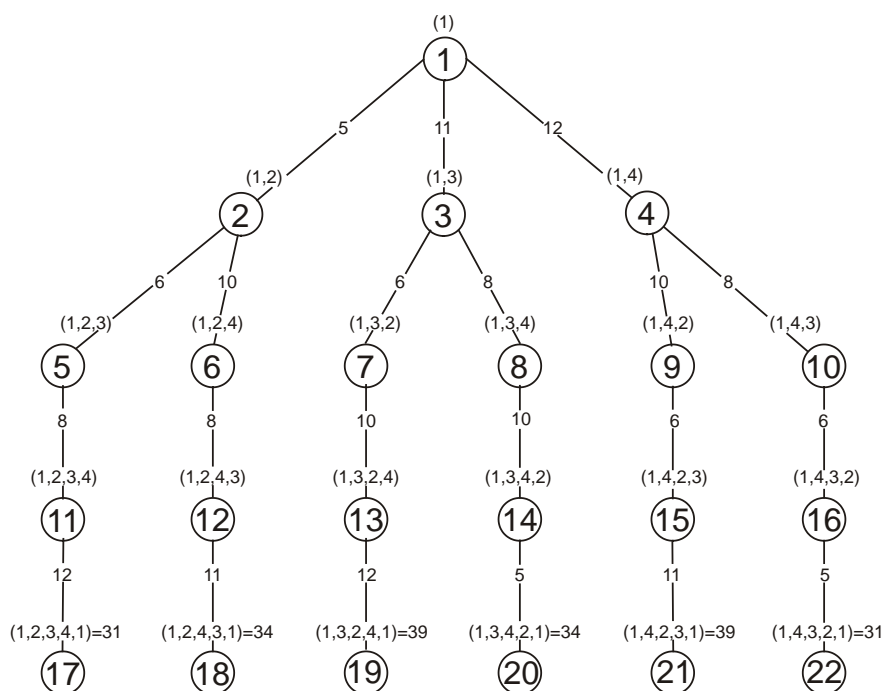


Рисунок 9 – Дерево перебора маршрутов в задаче коммивояжера

З а д а ч а 11. Решить задачу о Ханойской башне для $n=3$.

Построим граф задачи о Ханойской башне для $n=3$, присвоив каждой вершине координаты в последовательности Y,X, например, (0,1-2-3) означает, что по оси Y – 0, а по оси X – 1-2-3, то есть на диске 3 лежит диск 2, а на диске 2 – диск 1. Чем больше диаметр диска, тем больше его номер. Веса всех рёбер единичны.

Получим разметку вершин методом Беллмана. Укажем её в названиях вершин в фигурных скобках (рисунок 10). Разметка производится из конечной (целевой) вершины 1 в начальную вершину 16.

Двигаться необходимо в сторону уменьшения индексов: начальная вершина (0,1-2-3), далее (1,2-3), затем (1,3), (0,3), (3,0), (3,1), (2-3,1), (1-2-3,0).

З а д а ч а 12. Найти кратчайший путь в графе с рёбрами произвольной длины (рисунок 11) из вершины 1 в вершину 9.

Выполним разметку с учётом длины ребра, причём некоторые метки могут быть уменьшены за счёт более коротких путей. Разметка производится из конечной (целевой) вершины 9 в начальную вершину 1. Двигаемся из начальной вершины 1 в сторону уменьшения индекса на «длину» ребра. Таким образом, кратчайший путь: 1-3-2-8-9.

{10} нет - {6}!

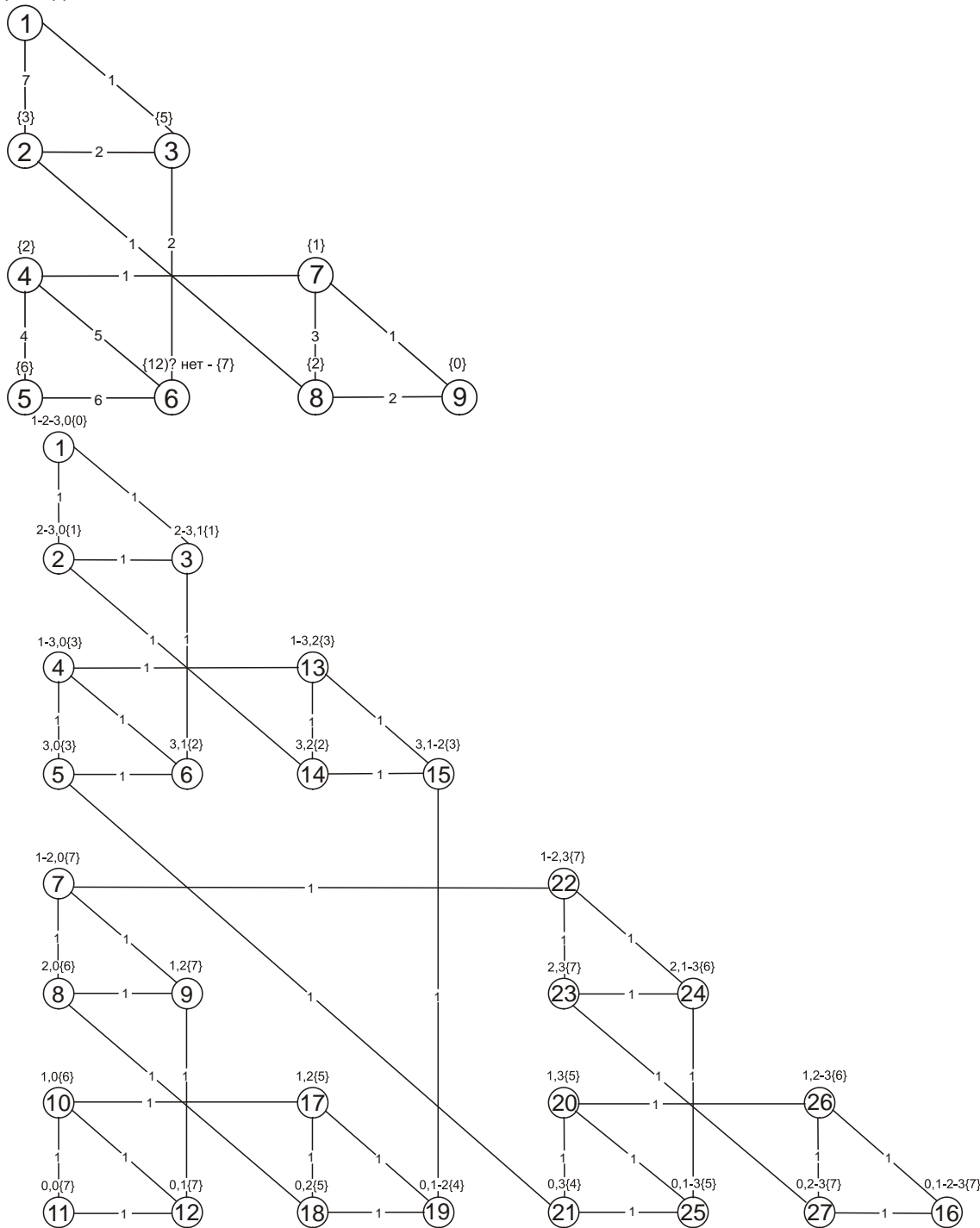


Рисунок 10 – Граф задачи о Ханойской башне для n=3

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5
Задание переключательных функций

Цель занятия: научиться задавать переключательные функции (ПФ) различными способами.

Методика решения задач

З а д а ч а 1. Задать двухместную трёхзначную дизъюнкцию одномерной таблицей истинности.

Поскольку переменных две и таблица истинности одномерная, то в требуемой таблице будет три столбца – два для двух переменных и один – для значения функции. Строк будет 9, поскольку имеет место размещение с повторениями из трёхэлементного множества (функция – трёхзначная) по двум местам – две переменных. Получаем: $\widehat{A}_3^2 = 3^2 = 3 \cdot 3 = 9$. Значение функции определяется так: оно равно значению максимального аргумента. То есть, например, 1 или 2 получаем 2 (таблица 13).

Таблица 13

Трёхзначная дизъюнкция двух переменных

a	b	f(ab)
0	0	0
0	1	1
0	2	2
1	0	1
1	1	1
1	2	2
2	0	2
2	1	2
2	2	2

З а д а ч а 2. Определить номер двухместной трёхзначной переключательной функции, заданной таблицей 14.

Таблица 14

Трёхзначная переключательная функция двух переменных

a	b	f(ab)
0	0	0
0	1	1
0	2	0
1	0	0
1	1	2
1	2	1
2	0	0
2	1	0
2	2	0

Получим номер в троичной системе счисления: 000120010₃.

Получим номер в десятичной системе счисления. Каждый разряд троичного номера имеет вес степени числа 3, поэтому:

$$000120010_3 = 0 \cdot 3^8 + 0 \cdot 3^7 + 0 \cdot 3^6 + 1 \cdot 3^5 + 2 \cdot 3^4 + 0 \cdot 3^3 + 0 \cdot 3^2 + 1 \cdot 3^1 + 0 \cdot 3^0 = 243 + 162 + 3 = 408.$$

Таким образом, 000120010₃ = 408₁₀.

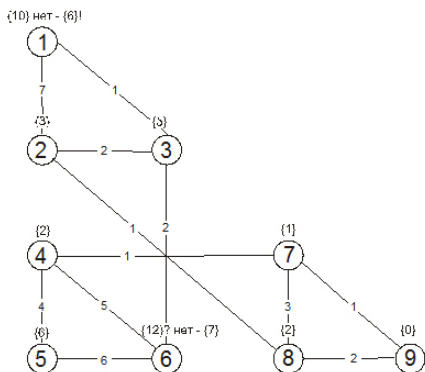


Рисунок 11– Нахождение кратчайшего пути в графе с рёбрами произвольной длины

элементного множества (функция – трёхзначная) по двум местам – две переменных. Получаем: $\widehat{A}_3^2 = 3^2 = 3 \cdot 3 = 9$. Значение функции определяется так: оно равно значению максимального аргумента. То есть, например, 1 или 2 получаем 2 (таблица 13).

З а д а ч а 3. Получить таблицу истинности двухместной трёхзначной переключательной функции, заданной десятичным номером 300.

Вначале получим соответствующий троичный вектор функции. Его можно определять путём подбора коэффициентов и степеней числа 3. Ближайшая большая степень числа 3 – это 5, коэффициент 1, получаем 243. Остаток 57. Ближайшая к 57 большая степень числа 3 – это 3, получаем 27, коэффициент 2, получаем 54. Остаток 3. Следующая степень – 1, коэффициент 1. Остаток 0.

Таким образом, получили:

$$0 \cdot 3^8 + 0 \cdot 3^7 + 0 \cdot 3^6 + 1 \cdot 3^5 + 0 \cdot 3^4 + 2 \cdot 3^3 + 0 \cdot 3^2 + 1 \cdot 3^1 + 0 \cdot 3^0 = 243 + 54 + 3 = 300_{10}.$$

Таблица истинности двухместной трёхзначной переключательной функции, заданной десятичным номером 300 показана в таблице 15.

Таблица 15

Трёхзначная переключательная функция двух переменных № 300

a	b	f(ab)
0	0	0
0	1	1
0	2	0
1	0	2
1	1	0
1	2	1
2	0	0
2	1	0
2	2	0

З а д а ч а 4. Получить СДНФ трёхзначной переключательной функции двух переменных № 300 (таблица 15).

Совершенная дизъюнктивная нормальная форма записывается по ненулевым наборам таблицы истинности в виде дизъюнкции этих наборов, причём значения переменных в наборе указывается над символом переменной. Получаем:

$$f(ab) = 1^1 a^2 b \vee 2^1 a b^0 \vee 1^0 a b^1.$$

З а д а ч а 5. Получить двухмерную таблицу истинности четырёхзначной двухместной функции сложения по модулю 4.

Сумма по модулю 4 – это остаток от деления арифметической суммы на модуль – число 4. Так $3+3=6$, делим на 4, получаем остаток 2. В двухмерной таблице переменные указаны по строкам и по столбцам.

Таким образом, получаем таблицу 16.

Таблица 16

Четырёхзначная ПФ «сумма a,b по модулю 4»

	b			
a	0	1	2	3
0	0	1	2	3
1	1	2	3	0
2	2	3	0	1
3	3	0	1	2

З а д а ч а 6. Получить символическую форму, СДНФ и СКНФ двоичной трёхместной переключательной функции № 175.

Получим соответствующий двоичный код, подбирая степени числа 2: 10101111_2 ($2^7+2^5+2^3+2^2+2^1+2^0$). Таблица истинности ПФ № 175₁₀ показана в таблице 17. В таблице обозначено: ВС – вес строки (десятичный код строки).

Таблица истинности

Переменные			BC	f(abc)	
a	b	c			
0	0	0	0	1	2 ⁰
0	0	1	1	1	2 ¹
0	1	0	2	1	2 ²
0	1	1	3	1	2 ³
1	0	0	4	0	2 ⁴
1	0	1	5	1	2 ⁵
1	1	0	6	0	2 ⁶
1	1	1	7	1	2 ⁷

Символическая форма ПФ – СФ – это перечисление множеств единичных (рабочих) и нулевых (запрещённых) наборов функции. Получим символическую форму ПФ № 175₁₀: f(abc)₁₀=0,1,2,3,5,7 [4,6].

СДНФ – это дизъюнкция элементарных конъюнкций, полученных по единичным наборам ПФ. В нашем случае это 6 наборов:

$$f(abc) = 1^1 1^1 1^1 a b c \vee 1^1 0^1 0^1 a \bar{b} \bar{c} \vee 1^1 0^1 1^1 a \bar{b} c \vee 1^1 0^1 1^1 a \bar{b} c \vee 1^1 1^1 0^1 a b \bar{c} \vee 1^1 1^1 0^1 a b \bar{c} .$$

В бинарном случае единицы перед конъюнкциями не пишут, а переменные, над которыми указан «0» обозначают с чертой (это отрицание или инверсия):

$$f(abc) = abc \vee a\bar{b}\bar{c} \vee a\bar{b}c \vee a\bar{b}c \vee ab\bar{c} \vee ab\bar{c} .$$

СКНФ – это конъюнкция элементарных дизъюнкций, полученных по нулевым наборам ПФ. В нашем случае это 2 набора:

$$f(abc) = (\bar{1}^1 0^0 0^0 a \vee \bar{1}^1 1^1 0^0 a) (a \vee \bar{1}^1 b \vee \bar{1}^1 c) .$$

Дизъюнкция в каждой скобке равна нулю: (не 1 или 0 или 0)=0, (не 1 или не 1 или 0)=0.

З а д а ч а 7. Даны бинарные трёхместные ПФ:

$$f_1(abc) = ab \vee ac \vee bc;$$

$$f_2(abc) = abc \vee \bar{a}\bar{b}\bar{c} \vee \bar{a}b.$$

Решить соответствующую систему логических уравнений.

Для этого построим таблицу истинности для двух ПФ (таблица 18).

Таблица 18

Таблица истинности двух ПФ

			BC	f ₁	f ₂
a	b	c			
0	0	0	0	0	1
0	0	1	1	0	1
0	1	0	2	0	0
0	1	1	3	1	1
1	0	0	4	0	0
1	0	1	5	1	0
1	1	0	6	1	1
1	1	1	7	1	0

Получим символическую форму ПФ:

$$f_1(abc) = 3,5,6,7[0,1,2,4];$$

$$f_2(abc) = 0,1,3,6[2,4,5,7].$$

Таким образом, решением системы являются наборы 3,6.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6
Определение свойств бинарных переключательных функций

Цель занятия: научиться определять основные свойства бинарных переключательных функций.

Методика решения задач

З а д а ч а 1. Определить свойства двоичной переключательной функции № 174₁₀.
 Получим соответствующий 174₁₀ двоичный код: 10101110₂ ($2^7+2^5+2^3+2^2+2^1$). Изобразим таблицу истинности ПФ № 174₁₀ (таблица 20).

Таблица 20

Таблица истинности ПФ № 174₁₀

переменные			ВС	f(abc)	
a	b	c			
0	0	0	0	0	2 ⁰
0	0	1	1	1	2 ¹
0	1	0	2	1	2 ²
0	1	1	3	1	2 ³
1	0	0	4	0	2 ⁴
1	0	1	5	1	2 ⁵
1	1	0	6	0	2 ⁶
1	1	1	7	1	2 ⁷

Определим с использованием таблицы истинности свойства ПФ № 174₁₀.

1 Поскольку на наборе 000 ПФ равна 0, то функция обладает свойством сохранения константы «0».

2 Поскольку на наборе 111 ПФ равна 1, то функция обладает свойством сохранения константы «1».

3 Определим, линейна ли ПФ № 174₁₀. Для этого рассмотрим все возможные линейные ПФ от трех аргументов в зависимости от значений коэффициентов линейного полинома трёх переменных: $k_0 \oplus k_1c \oplus k_2b \oplus k_3a$ (таблица 21).

Таблица 21

Линейные ПФ трех аргументов

Значение коэффициентов				Линейная функция
k ₀	k ₁	k ₂	k ₃	
0	0	0	0	$\equiv 0$
0	0	0	1	a
0	0	1	0	b
0	0	1	1	$a \oplus b$
0	1	0	0	c
0	1	0	1	$c \oplus a$
0	1	1	0	$c \oplus b$
0	1	1	1	$c \oplus b \oplus a$
1	0	0	0	$\equiv 1$
1	0	0	1	$\bar{a} = a \oplus 1$
1	0	1	0	$b \oplus 1 = \bar{b}$
1	0	1	1	$a \oplus b \oplus 1 = \overline{a \oplus b}$
1	1	0	0	$1 \oplus c = \bar{c}$

1	1	0	1	$c \oplus a \oplus 1 = \overline{c \oplus a}$
1	1	1	0	$1 \oplus b \oplus c = \overline{b \oplus c}$
1	1	1	1	$c \oplus b \oplus a \oplus 1 = \overline{c \oplus b \oplus a}$

Получим значения линейных ПФ трёх аргументов – векторы линейных ПФ (таблица 22).

Таблица 22

Векторы линейных ПФ

k_0	k_1	k_2	k_3	Вектор линейной ПФ								Вид линейной ПФ	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$\equiv 0$
0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	a
0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	b
0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	$a \oplus b$
0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	c
0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	$c \oplus a$
0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	$c \oplus b$
0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	$c \oplus b \oplus a$
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$\equiv 1$
1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	$\overline{a} = a \oplus 1$
1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	$b \oplus 1 = \overline{b}$
1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	$a \oplus b \oplus 1 = \overline{a \oplus b}$
1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	$1 \oplus c = \overline{c}$
1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	$c \oplus a \oplus 1 = \overline{c \oplus a}$
1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	$1 \oplus b \oplus c = \overline{b \oplus c}$
1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	$c \oplus b \oplus a \oplus 1 = \overline{c \oplus b \oplus a}$

Видим, что ни один из шестнадцати векторов не совпал с вектором ПФ № 174₁₀:

f(abc)
0
1
1
1
0
1
0
1

Поэтому, ПФ № 174₁₀ – нелинейна.

7	6	5	4	3	2	1	0
1	0	1	0	1	1	1	0

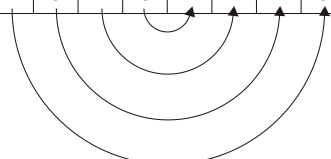


Рисунок 13– Вектор в двоичном коде

4 Определим, обладает ли ПФ № 174₁₀ свойством самодвойственности.

Для этого проанализируем её вектор в двоичном коде (рисунок 13).

Видим, что симметричные разряды 5 и 2 неортогональны (противоположны). Следовательно, ПФ – несамоодвойственна. У самоодвойственной ПФ симметричные разряды ортогональны.

5 Определим, монотонна ли наша ПФ.

Посмотрим на куб соседних чисел (рисунок 14). Монотонная функция по всем возможным путям из вершины (000) в вершину (111) монотонна. Однако наша функция на наборе (010) принимает значение «1», а на большем сравнимом наборе (110) – «0». Следовательно, она не монотонна.

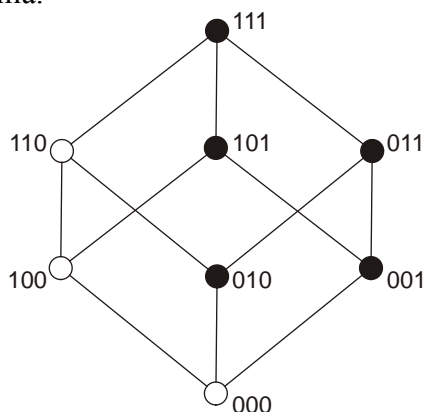


Рисунок 14 – Геометрическое задание ПФ № 174₁₀

Представим вектор свойств ПФ № 174₁₀ (таблица 23).

Таблица 23

Вектор свойств ПФ № 174₁₀

1	2	3	4	5	№ свойства
1	1	0	0	0	наличие свойства

В восьмеричном коде вектор свойств равен 30₈, а в шестнадцатеричном – 18₁₆.

Литература

1. Аляев Ю.А., Тюрин С.Ф. Дискретная математика и математическая логика. М.: Финансы и статистика, 2006. 368 с.
2. Тюрин С.Ф., Аляев Ю.А. Практическая дискретная математика и математическая логика (практические занятия 1–3) // Образовательные ресурсы и технологии. 2015'4(12). С. 43–52. URL: http://www.muiiv.ru/vestnik/pdf/pp/ot_2015_4_043-052.pdf

Practical discrete mathematics and mathematics of logic (practical occupations 4–6)

Sergey Feofentovich Tyurin, professor, professor of the pulpit of the automation and tele mechanical engineers, Perm national research polytechnic university,

Yuri Alexandrovich Alyaev, assistant professor, assistant professor of the pulpit of software of the computing machinery and automated systems, Perm military institute of internal troops of the MIA of Russia,

The technique of solving problems on a practical training on discipline «Discrete mathematics and mathematical logic» developed and applied in practice in the universities of the Perm region.

Keywords: *the discrete mathematics, mathematics of logic, graphs, the switching function*

КОГНИТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

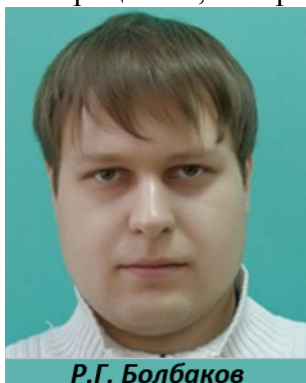
*Роман Геннадьевич Болбаков, доц., канд. техн. наук,
доц. кафедры информатики и информационных систем
института информационных технологий,
e-mail: antaros05@ya.ru,*

*Московский государственный университет информационных технологий,
радиотехники и электроники (МИРЭА/МГУПИ)*

Статья анализирует качество образования на основе новой информационной характеристики – когнитив энтропии. Рассмотрены модели информирования, информационного взаимодействия и когнитивного взаимодействия. Показано, что когнитивные факторы учитываются при введении когнитивного фильтра. Когнитив энтропия рассматривается как статистическая характеристика. Когнитив энтропия является универсальной характеристикой, которая, в зависимости от набора статистики, позволяет оценивать познавательную меру: файла, предмета, преподавателя, группы обучаемых. Оценка когнитив энтропии позволяет характеризовать и повышать качество образования.

Ключевые слова: образование, знание, познание, информация, когнитив энтропия, антропозэнтропия, когнитивные факторы

Введение. В настоящее время проводят углубленное исследование образовательных процессов, которые рассматривают как процесс информационного взаимодействия между преподавателем и обучаемым. Это взаимодействие уменьшает информационную асимметрию [1] и помогает преодолевать семантический разрыв [2] между знаниями учащегося и требуемым их уровнем. В диссертации [3] было проведено исследование и введено новое понятие когнитив-энтропии как фактора оценки качества образования и восприятия учебного материала. В настоящее время необходимо более прагматично осветить этот подход для широкого использования при оценке качества образования.



Р.Г. Болбаков

Информационное взаимодействие и когнитивное взаимодействие. Необходимо разделять информирование и взаимодействие в учебном процессе. На рисунке 1 приведена модель информирования [4]. В качестве примера выделен цифровой канал передачи учебной информации [5].

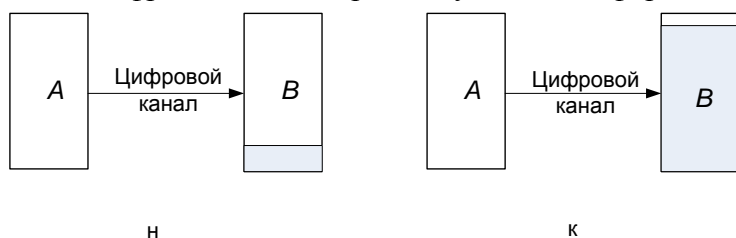


Рисунок 1– Модель информирования

Информирование переводит состояние объекта «В» из начального (н) состояния в конечное (к) состояние большей информированности. Пример, передача информации от лектора к слушателю. В качестве канала передачи на рисунке 1 приведен цифровой канал это передача информации по электронной почте или при дистанционном образовании.

Характеристикой информированности может служить объем информации. Любой объект может характеризоваться состоянием информированности и состоянием ситуативности. Состояние информированности можно отнести к внутреннему. Состояние ситуативности характеризуется внешней ситуацией, в которой находится объект и позицией объекта в этой ситуации. В этой схеме объект А не информирован о степени усвоения информации объектом В.

Информирование есть односторонний процесс (рисунок 1) передачи информации от объекта источника информации «А» к объекту получателю информации «В». Уровень информированности показан заливкой. Информиро-

Взаимодействие – это двухсторонний и многоканальный процесс (рисунок 2) [2, 4]. Это активный процесс. Разные типы стрелок отражают разные типы информации, передаваемой при взаимодействии.

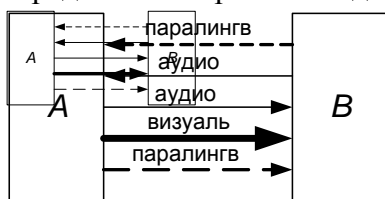


Рисунок 2 – Модель информационного взаимодействия

– плакаты, рисунки, презентации), паралингвистический [6] (паралингв – жесты, интонацию, паузы, скорость изложения). Обучаемый использует обратные каналы связи: звуковой (аудио – задает вопросы или отвечает на вопросы); паралингвистический (поднимает руку, делает гримасы). В схеме на рисунке 2 объект А информирован о степени усвоения информации объектом В.

Взаимодействие переводит состояния обеих объектов по информированности в другие состояния. Объект А информирован о состоянии информированности объекта В. Объект В более информирован по сравнению с первоначальным состоянием. Модель на рисунке 2 является «чистой», поскольку она не учитывает помехи при передаче информации или шум [7].

Человек не является автоматом по приему информации. Поэтому в реальной практике необходимо учитывать особенности когнитивного восприятия. В этом случае модель информационного взаимодействия и воздействия меняется на модель когнитивного взаимодействия, которая приведена на рисунке 3. Поскольку «преподаватель» и «предмет» имеют одинаковые начальные буквы, используем английские обозначения преподаватель (teacher), предмет (subject).

Модель когнитивного обучения включает предмет (Sub), преподавателя (Tea), обучаемого (Ob), когнитивный фильтр [8] (КФ) и ресурсы обучаемых. Стрелки обозначают информационные потоки.

Предмет трансформируется через преподавателя. Но установленный факт, что предметы имеют разную трудность [9]. Точно также, разные преподаватели могут преподавать один и тот же предмет с разной степенью воспринимаемости учащимися. Воспринимаемость зависит и от группы учащихся. В группах, в которые формируются абитуриентами с высоким балом, интеллект выше, что влияет на усвоение предмета [10]. Группа обладает интеллектуальным ресурсом, который снижает рассеяние и повышает понимание.

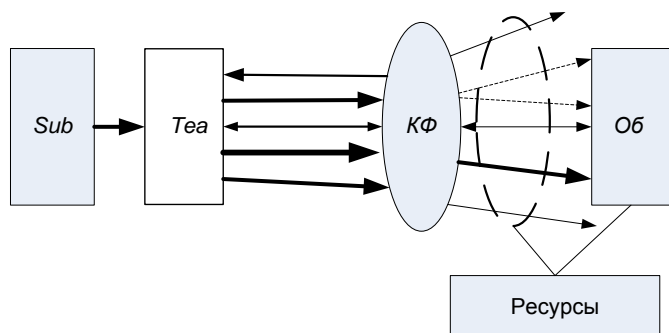


Рисунок 3 – Модель когнитивного взаимодействия

фильтра обучаемых приводит к тому, что часть информации из категории четкой переходит в категорию нечеткой (пунктирные стрелки). Часть информации расщепляется (одна стрелка переходит в две и более). Часть информации рассеивается и уходит мимо адресата, то есть обучаемого. В буквальном и переносном смысле часть информации

Преподаватель передает четкую информацию (сплошные стрелки). Интерактивное взаимодействие отражают стрелки двойные стрелки. Информация имеет разную интенсивность (разная толщина информационных потоков). Когнитивный фильтр [8] определяется уровнем интеллекта, психологическим состоянием, эмоциями. Наличие когнитивного

рассеивается. Мера рассеивания информации человеком оценивается антропоэнтропией [11]. Мера воспринимаемости информации оценивается когнитив энтропией.

Рассеяние информации создает статистическую неопределенность с множеством состояний. Это основание использовать понятие неопределенности и энтропии. Одно из определений когнитив-энтропии (дифференциальное) [3] основано на том, что в классическую формулу энтропии по К.Э. Шеннону добавляют коэффициент когнитивности K_k и коэффициент пертинентности K_n

$$H_{кор} = -\sum_i p_i^{(i)} K_n \sum_j p_i^{(i; j)} K_k \log_2 N_i^{(i; j)}.$$

Коэффициент когнитивности показывает, какая часть информация из всей воспринимается. Коэффициент пертинентности показывает, какая часть информации полезна для обучаемого в аспекте освоения учебного материала. Поскольку работа [3] была ориентирована на порталные системы, то в ней важную роль играл информационный поиск. Это и привело к использованию понятия пертинентности [12, 13]. В более общем случае коэффициент пертинентности может быть заменен на коэффициент прагматичности.

Набор статистики может показать зависимость когнитив энтропии от разных факторов: от предмета, от преподавателя, от интеллекта группы, от ресурсов группы и т.д. [3]. Когнитив энтропия является характеристикой воспринимаемой информации с учетом когнитивного фактора.

Это дает основание написать уравнение

$$I_c = I_v + I_p, \tag{1}$$

где I_c – общее количество семантической информации, передаваемой преподавателем обучаемому;

I_v – количество информации, воспринимаемой обучаемым в соответствии с когнитив энтропией;

I_p – количество рассеянной информации, благодаря наличию антропоэнтропии.

Выражение (1) является методическим инструментом оценки эффективности обучения и может быть модифицировано в разных аналитических выражениях.

Когнитивные образовательные модели. В процессе образования применяют разные информационные образовательные модели [5, 14]. Информационные образовательные модели образуют учебные файлы. С позиций когнитив энтропии можно анализировать степень воспринимаемости учебных материалов

В работах [15, 16] описаны когнитивные характеристики образовательных моделей. Среди них следует выделить: обозримость, воспринимаемость, интерпретируемость.

Обозримость характеризует свойство моделей, которое определяет то, что человек в состоянии обозреть совокупность параметров и связей, входящих в модель *и понять* данную модель как целое. Это свойство у виртуальных моделей выше, чем у реальных объектов. Оно обусловлено возможностью масштабирования визуального пространства. Например, если человек находится в городе, он видит только окружающие его дома. Если человек использует электронную карту в разных масштабах – он увеличивает обозримость и обозревает то, что в реальности увидеть не может. В этом случае принимаемое им решение более обосновано. Если модель не обозрима она исключается из рассмотрения как непригодная для обучения. Требуется заменить такую модель на другую или модифицировать старую для появления в ней свойства обозримости.

Воспринимаемость – свойство обозримых моделей. Оно состоит в том, что человек в состоянии *воспринять и понять* данную модель как отражение объективной реальности или ее практическое назначение. Воспринимаемость связана с наличием

базовых знаний. Чем больше базовых знаний, тем выше воспринимаемость. Если модель необозрима, она не воспринимаема. Если модель не воспринимаема, она исключается из образовательных технологий.

Если модель необозрима или не воспринимаема, она, как правило, отвергается и не применяется человеком. Если модель воспринимаема одним учащимся и не воспринимаема другим учащимся, между ними появляется семантический разрыв [2]. В этом случае такая модель не попадает в когнитивный файл.

Интерпретируемость – свойство обозримых и воспринимаемых моделей. Оно состоит в том. Что человек располагает методикой или инструментарием для интерпретации модели.

Кроме основных характеристик существуют вторичные когнитивные характеристики. Они следующие.

Ситуационная определенность состоит в том, что модель информационной ситуации определена и создает условия для действий в этой ситуации учащемуся. Ситуационная определенность информационной модели связана с оперативными действиями. Субъект может действовать в ситуациях, *которые обозримы и воспринимаемы*. Если ситуационная определенность отсутствует, то такую модель нельзя использовать в когнитивном файле.

Информационное соответствие – свойство взаимодействующих субъектов, определяющее достаточность информационных ресурсов для информационного взаимодействия или информационного обмена между ними. Если информационное соответствие отсутствует, то имеет место информационная асимметрия по информационному обмену [17].

Актуальность – свойство информационных моделей целом соответствовать (*на основе выбранных человеком критериев*) текущим значениям параметров объекта моделирования. Актуальность подразумевает наличие некоего порога устаревания модели. если модель не актуальна она исключается из когнитивного файла.

Достоверность – вероятностная характеристика информационных моделей, характеризующее корректность и адекватность реальности.

Точность – определяется степенью соответствия модели оригиналу.

Согласованность – определяется степенью соответствия данной модели другим моделям, Оно требует соответствия другим подобным моделям и их функциям, не нарушая целостной картины мира.

Надежность – свойство информационных моделей, отражающее возможность получения корректного результата с применением данной модели при условии внешних возмущающих воздействий на модель или изменении ее параметров.

Регламентированность – свойство моделей соответствовать регламентам, определенным правилам, нормативам, синтаксису, формам описания и представления. оно свойство служит основой восприятия визуальной модели субъектом и правильного интерпретации.

Ассоциативность – способность информационных моделей создавать ассоциации в когнитивной области и с одной стороны создавать свободу выбора, с другой стороны развивать творческие начала в субъекта, работающего с такой моделью.

Все свойства связаны с когнитивной областью человека. Перечисленные основные свойства моделей применяются в информационных образовательных системах и технологиях.

Заключение. Исследование в области когнитивных и информационных методов дает новый ресурс к познанию [18] Оно также приводит к оценке информационных образовательных ресурсов. Анализ когнитивных характеристик целесообразно проводить с использованием дихотомического и оппозиционного методов. Развитие когнитивных методов позволяет формализовать методы обучения с использованием когнитивных файлов. Анализ существующих информационных образовательных

моделей по степени их несоответствия когнитивным файлам можно осуществлять с применением когнитив-энтропии. Когнитив-энтропия является эмпирическим инструментом оценки понимания или не понимания учащимися учебного материала. Она позволяет оценить меру понимания или не понимания учебного материала и даже степень работы лектора по передаче учебного материала. В целом применение когнитивных методов и алгоритмов дает новый подход к оценке качества образования и ведет к его повышению.

Литература

1. *Оболяева Н.М.* Устранение информационной асимметрии как инструмент повышения качества образования // *Геодезия и аэрофотосъемка*. 2012. № 6. С. 123–124.
2. *Tsvetkov V.Ya.* Information Interaction as a Mechanism of Semantic Gap Elimination // *European Researcher*. 2013. Vol. (45). № 4-1. P. 782–786.
3. *Болбаков Р.Г.* Развитие и применение методов и алгоритмов когнитивной семантики в мультимедийных образовательных порталных системах: дисс. ... на соискание уч. ст. канд. техн. наук. Спец. 05.13.01. «Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)». М.: МГТУ МИРЭА, 2013. 136 с.
4. *Tsvetkov V.Ya.* Information interaction // *European Researcher*. 2013. Vol. (62). № 11-1. P. 2573–2577.
5. *Болбаков Р.Г.* Мультимедийные образовательные технологии // *Управление образованием: теория и практика*. 2015. № 1 (17). С. 156–167.
6. *Цветков В.Я.* Паралингвистические средства в дистанционном образовании // *Дистанционное и виртуальное обучение*. № 10. 2013. С. 4–11.
7. *Shannon C.E.* A Mathematical Theory of Communication // *Bell System Technical Journal*. Vol. 27. Pp. 379–423; 623–656, July & October, 1948.
8. *Tsvetkov V.Ya.* Intelligent control technology // *Russian Journal of Sociology*. 2015. Vol. (2). Is. 2. P. 97–104. DOI: 10.13187/rjs.2015.2.97. www.ejournal32.com
9. *Лоарер Э., Юто М.* Когнитивное обучение: история и методы // *Когнитивное обучение: современное состояние и перспективы*. 1997. С. 17–33.
10. *Ахметова Л.В.* Методы когнитивного обучения: психолого-дидактический подход // *Вестник Томского государственного педагогического университета*. 2009. № 7. С. 23.
11. *Цветков В.Я.* Антропэнтропия как характеристика процессов обучения // *Дистанционное и виртуальное обучение*. 2014. № 8 (86). С. 5–11.
12. *Шемакин Ю.И.* Теоретическая информатика: учеб. пособие / под общ. ред. К.И. Курбакова. М.: Изд-во Рос. экон. акад., 1998. 132 с.
13. *Шемакин Ю.И.* Семантика самоорганизующихся систем. М.: Академический Проект, 2003.
14. *Ожерельева Т.А.* Информационные образовательные модели // *Перспективы науки и образования*. 2014. № 6. С. 53–59.
15. *Цветков В.Я.* Когнитивные образовательные модели // *Управление образованием, теория и практика*. 2014. № 1. С. 32–42.
16. *Цветков В.Я.* Когнитивные аспекты построения виртуальных образовательных моделей // *Перспективы науки и образования*. 2013. № 3. С. 38–46.
17. *Соловьёв И.В.* Содержание принципов построения системы // *Славянский форум*. 2014. № 1(5). С. 350–354.
18. *Найссер У.* Познание и реальность. Смысл и принципы когнитивной психологии. М.: Прогресс, 1981. 232 с.

Cognitive methods for educational quality assessment

Roman Ggenad'evich Bolbakov, Associate Professor, Ph.D., Assistant professor, Chair of Informatics and Information Systems, Institute of Information Technology, Moscow State University of Information Technologies, Radio Engineering and Electronics

The article examines the quality of education depends on cognitive factors. The article describes the new characteristics of the information – cognitive entropy. The article describes a model: information, communication and cognitive interaction. The article suggests that cognitive factors are taken into account with the introduction of cognitive filter. Cognitive entropy is described as a statistical

characteristic. Cognitive entropy is a universal characteristic, which, depending on the set of statistics allows to evaluate cognitive measure: the file object, the teacher, the group of students. Evaluation of cognitive entropy allows to characterize and improve the quality of education.

Keywords: Education, knowledge, knowledge, information, cognitive entropy, anthropo entropy, cognitive factors

УДК 378.1+004.9

ПРИМЕНЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

*Евгений Яковлевич Бутко, д-р экон. наук, проф., лауреат премии
Президента РФ в области образования, исполняющий обязанности ректора,
e-mail: rector@miigaik.ru,
Московский государственный университет геодезии и картографии,
http://www.miigaik.ru*

В статье представлены исследования по применению системы индивидуальных сбалансированных показателей (PBSC) как инструмента управления персоналом высшим учебным заведением. Показана связь этих показателей с системой показателей организации. Показано, что применение PBSC способствует единению коллектива и создает синергетический эффект увеличения творческого потенциала вуза.

Ключевые слова: образование, управление образованием, показатели управления, сбалансированные показатели, сбалансированные показатели вуза, индивидуальные сбалансированные показатели

Введение

Современное образование все больше использует экономические методы и категории,



Е.Я. Бутко

как инструмент управления. Все шире используются ранее далекие от образования понятия, такие как маркетинг образования [1], конкурентоспособность [2], управление мотивациями [3] и др. В современных условиях конкурентоспособность высшего учебного заведения становится важным фактором. Конкурентоспособность образовательной организации определяется ее способностью осуществлять свою деятельность в условиях рыночных отношений и является средством выживания в конкурентной борьбе [4, 5, 6]. Конкурентоспособность требует поддержки и повышения. Необходимым средством выживания являются выбор путей достижения конкурентных преимуществ и разработка механизмов по усилению конкурентной позиции предприятия. Победителями в конкурентной борьбе часто становятся организации, способные создать и динамично развивать интеллектуальный потенциал. В тоже время, одна из проблем низкой конкурентоспособности современной образовательной организации заключается в недостаточном использовании интеллектуальных ресурсов [7, 8]. Это мотивирует совершенствование методов управления персоналом [8] повышения уровня интеллектуального потенциала и качества образования.

Конкурентоспособность образовательной организации. Конкурентоспособность образовательной организации в первую очередь связана с инновационностью [9, 10, 11]. Повышение конкурентоспособности образовательной организации возможно за счет исследования и разработки механизмов формирования конкурентоспособности образовательной организации на основе организации интеллектуальных ресурсов [11, 12]. При этом инновационность не является самоцелью вуза, а играет роль основы ее реакции на

изменчивость внешнего окружения, то есть адаптивности образовательной организации. Необходимость инновационного развития, изменений в организации возникает в любом случае, независимо от принятой высшим руководством целевой ориентации в ее функционировании. Конкурентоспособность образовательной организации также неразрывно связана с уровнем компетенций [11].

Разработка методологических основ и механизмов формирования конкурентоспособности образовательной организации должна включать как ключевой фактор конкурентоспособность персонала организации [7, 11]. Это является актуальной народно-хозяйственной задачей для обеспечения конкурентных преимуществ диверсифицированной российского образования в целом и отдельной организации в частности.

Инновационная деятельность – это специфический вид деятельности, направленный на использование результатов научных исследований и разработок с целью получения нового или усовершенствованного продукта или способа производства, то есть создания национальной технологической базы диверсифицированной экономики. Решение данной проблемы возможно за счет исследования и разработки механизмов формирования конкурентоспособности промышленной организации на основе организации интеллектуальных ресурсов.

В связи с этим комплексное исследование процесса управления образовательной организацией, анализ факторов конкурентоспособности и влияния конкурентоспособности специалистов на ее организационное окружение и конкурентоспособность является актуальной научной задачей. Анализ современного состояния управления персоналом образовательных организаций выявил, что в настоящее время нет единых представлений о модели формирования конкурентоспособности персонала. Связанной с моделью конкурентоспособности организации, отсутствует общепринятая методология оценки конкурентоспособности персонала. Это определяет актуальность исследований в этом направлении.

Сбалансированная система показателей. Как показывает опыт, эффективным механизмом управления вузом и повышения конкурентоспособности является сбалансированная система показателей [13], которая применительно к задаче управления вузом получила свое развитие в индивидуальной сбалансированной системе показателей [14, 15]. Такая индивидуальная система позволяет рассматривать показатели деятельности организации и индивида как взаимосвязанный комплекс. Индивидуальная сбалансированная система показателей (Personal Balanced Scorecard – PBSC) рассматривается в настоящее время как эффективный метод коучинга (наставничество, работа с сотрудниками, включающая в себя индивидуальное обучение и консультирование).

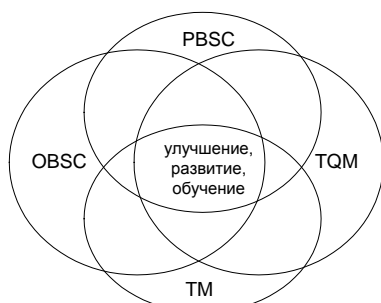


Рисунок 1 – Концепция универсальной системы показателей деятельности

Особая роль этого метода в том, чтобы изменить поведение преподавателя с целью повышения эффективности деятельности вуза. Система показателей PBSC рассматривается как неотъемлемая составляющая универсальной системы показателей (Total Performance Scorecard, TPS) [16]. Универсальная система показателей (рисунок 1) включает следующие системы показателей: сбалансированную систему показателей организации (OBSC), показатели управления талантами (TM), показатели общего управления качеством (TQM) и индивидуальную сбалансированную систему показателей (PBSC).

В аспекте обучения концепцию TPS можно считать систематизированным процессом непрерывного, поэтапного обучения и развития, направленным на формирование конкурентоспособности и индивида, и персонала организации в целом. Основные

составляющие этого процесса – улучшение, развитие, обучение, тесно связаны между собой и должны уравновешивать друг друга (рисунок 1).

В аспекте управления концепция TPS является переносом идей информационного управления [17] или контролинга [18] в образование. В основе этой концепции: выбор ключевых точек управления, выбор центров ответственности, выбор центров затрат, поиск разрывов (GAP), устранение разрывов в системе управления. Применительно к образованию последние две концепции трансформируются в устранение семантического разрыва (Semantic Gap) на основе организации информационного взаимодействия [19].

Применение PBSC дает новый инструмент оценки организации интеллектуальных ресурсов и новый механизм управления персоналом вуза. Идеолог концепции PBSC Хьюберт Рамперсад относит к ее преимуществам [14] то, что ее использование: создает условия для личного роста и для развития организации; увеличивает степень удовлетворенности сотрудников организации; способствует организации индивида; усиливает внутреннюю мотивацию сотрудников вуза; дает возможность создать обучающую организацию и форсировать нововведения;

Концепция PBSC существенно отличается от концепции Стивена Кови [20], в основе которой лежит индивидуальное лидерство. По Стивену Кови каждый индивид обладает всем необходимым, чтобы достичь совершенства, руководству вуза следует только поддерживать оптимальный баланс между четырьмя человеческими свойствами: способностями (талантом), потребностями, самосознанием и энтузиазмом. В теории управления это называют мягким резонансным эффектом. Однако применительно к персоналу данная концепция не приемлема. Теория мягкого управления связана с возможностью самоорганизации и равного состояния объектов самоорганизации. Она включает наличие точек самоорганизации, к которым следует «подтолкнуть» объект управления. То есть, приемлема к открытым системам. В области образования такая ситуация отсутствует. Персонал вуза не является открытой системой. Его ресурсы ограничены. Он вынужден выполнять действия в соответствии со своими служебными обязанностями и в рамках тех стандартов и нормативов, которыми руководствуется вуз.

По Рамперсаду концепция PBSC – это «постоянное самосовершенствование и развитие личности в рабочее и свободное время, в результате чего две стороны жизни человека сливаются в одну целостную, совершенную и счастливую жизнь» [14]. При этом он формулирует десять причин, которые объясняют необходимость использования индивидуальной сбалансированной системы показателей [13]. Однако и эта идея не является новой, а является переносом концепции «кружков качества», которые появились в Японии в конце 50-х годов. Таким образом, в управлении высшим учебным заведением наблюдается перенос методов инновационного управления персоналом, который ранее применялся в классической экономике. Но попытки плагиата существуют во всем мире. Поэтому попытка выдать известный метод за собственное авторство имеют место и за рубежом. Это касается и Рамперсанда и Стивена Кови. Тем не менее, независимо от авторства, оба метода хороши, и их целесообразно использовать в образовании.

Недостатком многих методов, связанных с использованием показателей, является качественная зависимость этих методов от выбора показателей экспертом. Это касается в первую очередь факторного анализа и касается известного метода анализа иерархий [21]. По существу эксперт задает качественную модель из субъективных соображений, которая затем дополняется количественными значениями. Ни о каких гипотезах первого и второго рода в этих методиках речь не идет, что существенно снижает их статистическое обоснование. Принцип простой: угадал эксперт структуру – получили адекватные показатели. Не угадал эксперт структуру – все равно получили показатели. Но во втором случае эти показатели не описывают реальную ситуацию.

Вторым существенным недостатком метода, включая подход Рамперсанда, – отсутствие информации о возможной связи или зависимости между выбранными факторами на уровне неявных связей или неявных отношений. Для устранения второго не-

достатка необходимо применять коррелятивный анализ [22] для определения скрытых связей между показателями (в том числе и PBSC), включая и управление персоналом учебного заведения [23].

Поэтому при выборе индивидуальной сбалансированной системы показателей необходимо их выбирать по возможности в разных качествах, независимых друг от друга. С этих позиций модель индивидуальной сбалансированной системы показателей учитывает четыре основных коррелята деятельности индивида [23]:

внутренний (физическое здоровье, душевное состояние, психологическая готовность к труду);

внешний (отношения с работодателем, коллегами, партнерами, в семье);

знания и обучение (приобретенные компетенции и способности к обучению);

финансовый (финансовая стабильность и независимость).

Эти корреляты приведены на рисунке 2. Постоянное инновационное развитие персонала и повышение эффективности деятельности организации возможны только при условии, что моральные ценности и принципы индивидов взаимосвязаны с моральными ценностями организации в понятной и воспринятой всеми деловой культуре организации [24].



Рисунок 2 – Основные факторы интеграции OBSC и PBSC

исследованиях делается попытка установить приоритеты причин конструктивного (деструктивного) поведения персонала (индивида).

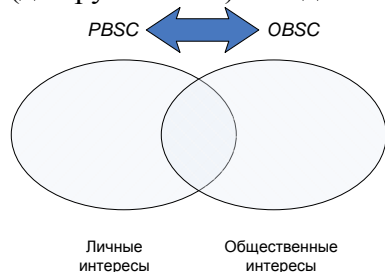


Рисунок 3 – Взаимосвязь между личными и внутриорганизационными устремлениями

Модель на рисунке 2 является аналогом известных когнитивных моделей PEST и SWOT анализа.

Согласование личных устремлений с целями и задачами устремления организации должно происходить на всех уровнях управления организации (рисунок 3). В связи с этим важно знать, какие специфические потребности движут поведением персонала. В многочисленных

исследованиях делается попытка установить приоритеты причин конструктивного (деструктивного) поведения персонала (индивида). Чем больше область пересечения PBSC и OBSC, тем сильнее: чувство коллектива; внутренняя сопричастность; энтузиазм; мотивация; полномочия служащих; активность; ответственность; самоотдача. Статистические данные [24] показывают (таблица 1), что наиболее значимыми являются следующие факторы: результат работы, признание, процесс работы, ответственность и продвижение по служебной лестнице. В сравнение с ними величина заработной платы является менее значимой.

Формирование и управление социальной активностью работников вуза должно быть увязанным со стратегическими целями и задачами организации. Это требует введения и интеграции сбалансированной системы показателей организации (OBSC) с показателями разных уровней. Принципы интеграции показаны на рисунке 2. Результатом интеграции является иерархическая схема сбалансированной системы показателей производственных и функциональных подразделений, а также индивидуальных планов кадрового резерва и планов текущей работы специалистов и руководителей. Эта иерархическая схема служит основой управления персоналом вуза.

Формальное объединение в рабочую группу специалистов с высокими уровнями интеллектуального капитала не создает эффекта высокой конкурентоспособности персонала этой группы. Синергетический эффект может быть достигнут только при анализе индивидуальных особенностей специалистов с помощью PBSC. Он требует тесной взаимозависимости целей индивидуального развития личностей в группе и взаимовлияния их друг на друга, добропорядочной конкуренции и добровольной передачи знаний. Только при выполнении этого условия из человеческого потенциала каждого работника могут быть

сформированы ключевые и уникальные компетенции персонала организации в целом.

Таблица 1

Факторы мотивирования и их значимость для российского индивида [24]

Номер по разделу	Наименование фактора мотивирования	Удельный вес фактора, в процентах
1	Результат работы	23,4
2	Признание	17,4
3	Процесс работы	12,5
4	Ответственность	12,0
5	Продвижение по службе	7,1
6	Профессиональный рост	4,3
7	Уровень заработной платы	4,3
8	Отношения с руководством	3,8
9	Отношения с коллегами	2,7
10	Отношения с подчиненными	2,7
11	Политика организации	2,2
12	Качество контроля со стороны руководства	2,2
13	Уровень деловых отношений	1,6
14	Статус	1,6
15	Личная жизнь	1,1
16	Безопасность	1,1

К внутренним факторам конкурентоспособности персонала организации следует отнести педагогическую, научную и социальную активность индивидов. Внешними факторами можно считать действующие на рынке труда и на товарном рынке конкурентные силы

Внутренние и внешние факторы конкурентоспособности персонала вуза могут благоприятствовать слаженной работе персонала организации или создавать помехи. Например, научно-технические разработки как результат инновационной деятельности персонала позволяют формировать перспективный продуктовый портфель организации, но частые изменения в стратегии в соответствии с конъюнктурными потребностями рынка снижают эффект инновационного развития. Социальная активность персонала, направленная на участие в управлении повышает эффективность деятельности организации, но забастовочное движение провоцирует убытки.

Применение концепции OBSC должно приводить к появлению синергетического эффекта в образовании [25]. В общем случае, под синергетическим эффектом понимают то, что общий потенциал персонала организации, как единого целого, превышает сумму потенциалов и возможностей отдельных членов коллектива. Это обусловлено их взаимной поддержкой и взаимодействием сотрудников вуза. При этом существует реальный выигрыш от объединения в трудовой коллектив для отдельных индивидов, который перекрывает издержки, связанные с ограничениями их самостоятельности.

Эффект синергизма чаще всего возникает в момент завершения формирования нового уровня компетенций персонала [11] при условии, что к этому моменту на товарном рынке и на рынке труда сформировалась потребность в нем (знания новой технологии, позволяющей создавать и реализовывать новый для товарного рынка продукт). Чем больше степень совпадения характеристик потребности и нового уровня компетенций, тем больший возникающий эффект синергизма в конкурентоспособности персонала организации.

Можно рассматривать внешний рынок как саморегулирующую среду. В этом случае можно учесть давление со стороны внешних факторов. Оно может подавить повышение конкурентоспособности при разрозненном функционировании работников вуза. Совместные действия, управляемые на основе OBSC, позволяют противостоять внешним воздействиям.

Отсюда следует, что процедуры реализации индивидуальных сбалансированных систем показателей, объединенных в сбалансированную систему показателей организации OBSC, позволяют формировать человеческий ресурс организации. При этом конкурентоспособность персонала проявляется циклически в процессе ситуационного управления путем преобразования этого потенциала в человеческий капитал персонала организации под влиянием внешних конкурентных сил.

Анализ показывает, что механизмы формирования общего и специфического человеческого потенциала достаточно проработаны [26]. Конкурентоспособность персонала организации возрастает, если знания индивида вызывают мультипликативный эффект повышения инженерно-технической или социальной активности членов трудового коллектива. Это, в частности, проявляется при внедрении электронного обучения в обычное обучение студентов.

В свою очередь, индивидуальная сбалансированная система показателей – это эффективная система наставничества. Наставничество становится эффективным в случае, если оно приобретает системный характер и также вносит синергетический эффект. По этой причине важным условием формирования конкурентоспособности персонала является наличие полного баланса системы показателей организации, включая системы (TQM) управления качеством и (TM) управления талантами.

Выводы

Применение индивидуальной сбалансированной системы показателей (PBSC) является механизмом развития творческого потенциала образовательной организации и повышения ее конкурентоспособности. Концепция индивидуальной сбалансированной системы показателей в органическом сочетании со сбалансированной системой показателей, в отличие от концепции лидерства, способствует сплочению коллектива вуза и способствует появлению синергетического эффекта в деятельности вуза. Внедрение электронного обучения, согласованное с концепцией PBSC создает синергетический эффект, то есть на порядок повышает компетенции персонала и учащихся.

Литература

1. *Савиных В.П., Цветков В.Я.* Маркетинг образовательных услуг // Геодезия и аэрофотосъемка. 2007. № 4. С. 169–176.
2. *Пушкарева К.А.* Модель формирования конкурентоспособности персонала организации // Вестник Московского областного педагогического университета. Сер. Экономика. 2010. № 2. С. 113–117.
3. Модели и методы управления персоналом: российско-британское учебное пособие / под ред. Е.Б. Моргунова. М.: ЗАО «Бизнес-школа “Интел-Синтез”», 2001. 66 с.
4. *Пушкарева К.А., Цветков В.Я.* Формирование конкурентоспособности организации LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany, 2013. 195 с.
5. *Деминг Э.* Выход из кризиса. Новая парадигма управления людьми, системами, процессами. М.: Альпина Бизнес Букс, 2007.
6. *Лифшиц И.М.* Теория и практика оценки конкурентоспособности товаров и услуг. М.: Юрайт, 2001.
7. *Хлопова Т.В.* Конкурентоспособный персонал предприятий // Служба кадров и персонал. 2006. № 12. С. 26–31.
8. *Цветков В.Я., Скуратов А.К., Захаревич Е.Е. и др.* Информационные технологии в университетском управлении: сб. аналитических материалов по проекту ICT4UM. Тверь: Тверской госуниверситет, 2009. 308 с.
9. *Медведев Г.А.* Инновации, конкурентоспособность и эффективность организации. М.: ИКЦ «Маркетинг», 2004.
10. *Цветков В.Я., Омельченко А.С.* Инновация и инновационный процесс как сложная система // Качество, инновации, образование. 2006. № 2. С. 11–14.
11. *Цветков В.Я., Пушкарева К.А.* Компетенции и конкурентоспособность персонала // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. № 1. С. 85–86.
12. *Цветков В.Я., Оболяева Н.М., Романов И.А.* Особенности образовательных инноваций //

Дистанционное и виртуальное обучение. 2012. № 08. С. 53–58.

13. *Rampersad X.* Индивидуальная сбалансированная система показателей. М.: ЗАО Олимп-Бизнес, 2005.

14. *Rampersad H.K.* Personal Balanced Scorecard // *Scriptum Management*. 2005. July. Schiedam: The Netherlands.

15. *Пушкарева К.А.* Применение индивидуальных сбалансированных показателей для управления вузом // *Дистанционное и виртуальное обучение*. 2013. № 6. С. 114–121

16. *Rampersad H.K.* *Managing Total Quality; Enhancing Personal and Company Value*. India: Tata McGraw Hill, 2005.

17. *Цветков В.Я.* Информационное управление. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany, 2012. 201 с.

18. *Tsvetkov V.Ya.* Information Interaction as a Mechanism of Semantic Gap Elimination // *European Researcher*. 2013. Vol. (45). № 4-1. P. 782–786.

19. *Covey S.R.* *The 8th Habit: From Effectiveness to Greatness*. New York: Simon & Schuster, 2004.

20. *Саати Т.* Принятие решений. Метод анализа иерархий / пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе. М.: Радио и связь, 1993. 278 с.

21. *Tsvetkov V.Ya.* Framework of Correlative Analysis // *European Researcher*. 2012. Vol. (23). № 6-1. P. 839–844.

22. *Цветков В.Я., Оболяева Н.М.* Использование коррелятивного подхода для управления персоналом учебного заведения // *Дистанционное и виртуальное обучение*. № 8 (50). 2011. С. 4–9.

23. *Алиев Б.Ж., Капустин С.Н., Федосеев В.Н.* Ценности, интересы и мотивация в профессиональной деятельности // *Российское предпринимательство*. 2005. № 11. С. 23–27.

24. *Ожерельева Т.А.* Виртуальное образование и синергетика // *Управление образованием: теория и практика*. 2015. № 1(17). С. 20–27.

25. *Армстронг М.* Практика управления человеческими ресурсами / пер. с англ. 8-е изд. СПб.: Питер, 2004.

Use of personal balanced scorecard for university management of staff

Evgeniy Yakovltvich Butko, Doctor of Economics, professor, laureate of the Russian President in the field of education, Acting Rector of the Moscow State University of Geodesy and Cartography

The article contains the results of studies on the use of personal Balanced Scorecard (PBSC) as a tool for personnel management institution of higher education. This article describes the relationship of these parameters with the system performance of the organization. The article argues that the use of PBSC helps unite the team and creates a synergistic effect of increasing the creativity of high school.

Keywords: *education, education management, performance management, scorecards, scorecards university, personal scorecards*

УДК 001.38+001.89

МАЛЫЕ НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ И ИХ РОЛЬ В РАЗВИТИИ НАУКИ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТАХ

Барый Галеевич Ильясов, д-р техн. наук, проф.,

проф. кафедры технической кибернетики,

e-mail: ilyasov@tc.ugatu.ac.ru,

Ильмира Барыевна Герасимова, д-р техн. наук, доц.,

проф. кафедры автоматизированных систем управления,

e-mail: tarot_gera@mail.ru,

Анастасия Геннадьевна Карамзина, канд. техн. наук, доц.,

доцент кафедры технической кибернетики,

e-mail: karamzina@tc.ugatu.ac.ru,

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет,

http://ugatu.ac.ru

Статья посвящена вопросам решения проблемы существования в государственных научно-технических университетах научных школ и оценке их уровня, а также их влияния на развитие и осуществление научной деятельности. Приводится описание особенности структуры организации науки по принципу иерархии научных школ. Описана системная информационная карта научной школы, позволяющая провести самоанализ возможностей и перспективы развития научной школы и оценку места научной школы в мировой системе научных школ данного профиля (области). В результате исследования авторы приходят к выводу, что без научной школы нет качественного образования.

Ключевые слова: научная школа, развитие науки, структура, информационная карта

Введение

Развитие науки в научно-технических университетах является одним из важнейших факторов в подготовке высококвалифицированных специалистов и научных кадров. Однако будет слишком сложно увидеть в этой массе научных работников истинную структуру организации науки в университете. Традиционная административная структура науки в университете: «Проректор по научной и инновационной деятельности – начальник научно-исследовательской части – кафедры университета» не позволяет понять истинное состояние науки в данном университете. А представление научных достижений в виде множества плохо систематизированных и порой слабо связанных общей идеей между собой программ, грантов, хоздоговорных тем еще больше запутывает и усложняет решение данного вопроса.

Авторы считают, что организацию науки в университете следует в большей степени приблизить к форме организации науки в академических институтах. Как показывает анализ данной проблемы, такого же мнения придерживаются и многие другие исследователи [1–4].

1 Организация науки по принципу иерархии научных школ

Центральное место в научных исследованиях занимает научный руководитель – лидер в данной области знаний, главный источник знаний, лицо, принимающее окончательное решение, организатор научных исследований.

Организационная структура в науке представляет собой иерархическую (многоуровневую) структуру, где на каждом уровне имеется свой лидер, свой научный руководитель (рисунок 1).



И.Б. Герасимова

На нижнем уровне этой иерархии расположены малые научные группы (МНГ), как объединение исследователей одного профиля, одной специализации, общающиеся на одном научном языке, понятиях, моделях и как правило решающих однотипные задачи в одной области знаний. Размеры малой группы по данным социологии оцениваются в среднем от 3 до 9–10 человек в зависимости от сложности или трудоемкости решаемой задачи. В структурном плане МНГ соответствует научно-

исследовательская лаборатория.

На следующем уровне располагается малая научная школа (МНШ), объединяющая в себе 3–5 МНГ с разной специализацией, ибо МНШ решает проблемы с привлечением специалистов из разных областей знаний, использующих различные по содержанию модели (системные, когнитивные, сетевые, логические, статистические, экспериментальные и т.д.). В структурном от-



А.Г. Каразина

ношении МНШ соответствует либо кафедра, либо научный отдел.

На верхнем уровне располагается научная школа (НШ) как единое множество системно организованных МНШ, научно-организационная деятельность которых направлена на решение более крупной (крупномасштабной) научно-практической проблемы или программы, например, стоимостью в несколько сот миллионов рублей. В структурном отношении научным школам соответствуют либо научно-исследовательские институты, либо крупные структурные научные подразделения под руководством ученого с мировым именем.

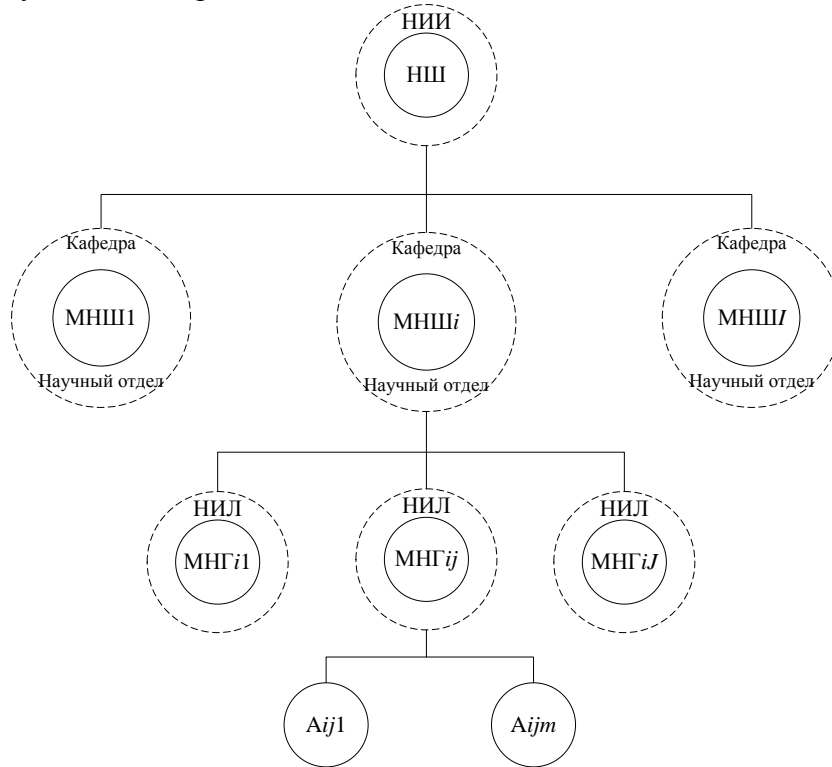


Рисунок 1 – Иерархическая структура организации науки:

НИИ – научно-исследовательский университет; НШ – научная школа;
МНШ i – i -ая малая научная школа; НИЛ – научно-исследовательская лаборатория;
МНГ ij – j -ая малая научная группа i -ой малой научной школы;
 A_{ijm} – m -ый участник j -ой малой научной группы i -ой малой научной школы

Такая иерархическая структура управления, контроля и организации науки позволяет охватить широкий круг научных проблем с достаточно большой глубиной их проработки. В эту структуру органически вплетаются и специализированные учебные группы, и такие иерархические структуры как непрерывная подготовка научных кадров по цепи «бакалавриат – магистратура – аспирантура – докторантура». В эту структуру входит и иерархическая структура системы обеспечения безопасности как организационной защиты получаемых научно-прикладных результатов, так и защиты результатов в информационных сетях.

Далее рассмотрим особенности управления, контроля и организации науки в государственных научно-технических университетах на основе данной структуры организации научной деятельности.

2 Особенности структуры организации науки в технических университетах

Известно, что в университетах науку вершат ведущие (активные) деятели: доктора наук-профессора, докторанты-доценты, активные аспиранты. Как правило, от общей массы ученых со степенями они, к сожалению, составляют в среднем 35–40 %. Правда, у некоторых исследователей эти цифры колеблются от 20 % до 50 % [3, 5]. А это значит, что у технических исследовательских университетов имеется большой скрытый потенциал для развития науки.

Конечно, можно задуматься над тем, почему добрая половина ученых не занимается научными исследованиями. Укажем на ряд объективных причин существования этого факта:

- не востребованность (неактуальность) темы, которую разрабатывал ученый в прошедшие годы;
- неспособность превратить имеющиеся актуальные знания в форму современных информационных и инновационных технологий;
- отсутствие знаний о современной технике, неумение и незнание работать с ней;
- отсутствие условий, в том числе и кадров (аспирантов, магистров, бакалавров), которые были бы заинтересованы в новых идеях ученого;
- переход в другие области деятельности, которые приносят больший дополнительный доход, например, в коммерческую деятельность, или дополнительная загрузка мозга преподавательской деятельностью в других университетах (по совместительству);
- рано наступившая «старость» как проявление лени и нежелания заниматься научной деятельностью, и как следствие потеря актуальных идей.

Этот существенный факт требует разного административно-финансового отношения к активным и пассивным ученым университета.

Тем не менее, активная часть ученых университета вносит существенный вклад в развитие науки и требует поддержки, в том числе финансовой, своей деятельности со стороны руководства университета. Именно не столько индивидуальная работа ученых, а их работа в составе или во главе научных школ является наиболее эффективной формой их научной деятельности. Участие обучаемых оказывает сильное влияние на формирование и развитие их мотивации.

Руководство научно-технического университета должно иметь четкое представление о своих малых научных школах (МНШ). Однако руководству требуются объективные оценки уровня организации деятельности малых научных школ, их результативности и оценка их значимости и ценности для общества, а также возможность контролировать и вмешиваться в процессы управления, планирования и организации их деятельности, а также корректировать процесс их самоорганизации.

Очень важно знание структуры МНШ, отношение в коллективе между членами группы, а также структуру системы управления и самоорганизации.

Важно и умение оценивать значимость теоретических и практических как традиционных, так и инновационных результатов. Для этого должна быть у НШ хорошо развитая собственная база данных и база знаний в конкретной профессиональной области знаний. Это позволит объективно оценить место НШ в мировой системе НШ в данной области знаний.

В университете должна быть высококласная система защиты научной информации и интеллектуальной собственности согласно [6, 7], которая могла бы обеспечить безопасность и сохранность научных результатов, например, в области оборонной промышленности.

Информационно-управляющая система деятельностью НШ должна входить как подсистема в состав общей информационно-управляющей системы университета [8].

В этой системе наиболее закрытой и менее доступной должна быть информация об этапах жизненного цикла получения инновационной продукции (технологии), о получаемых результатах на каждом этапе жизненного цикла, о результатах как теоретических, так и экспериментальных исследованиях, в том числе и моделирования.

Требования к проводимым исследованиям общеизвестны: они должны проводиться в актуальных научных направлениях, развивать инновационные (критические) технологии, быть высокоэффективными и связанными с решением важных прикладных проблем, имеющих первостепенное значение для развития, как отечества, так и цивилизации в целом.

Для успешного и устойчивого развития науки в государственном научно-техническом университете обязательно должна существовать эффективная система подготовки научных кадров всех уровней: бакалавров, магистров, кандидатов и докторов наук. При этом университет должен иметь свои докторские диссертационные советы по актуальным направлениям науки, а ученые должны результаты своих исследований публиковать в ведущих научных журналах России и мира [9]. Здесь система подготовки научных кадров должна быть тесно связана с учебным процессом подготовки бакалавров, магистров и активно участвовать в ней, предоставлять для них свои научные лаборатории, привлекать активно к научным исследованиям.

Очевидно, что при такой организации НИИ как системы МНИИ и при поддержке ее руководством университета, можно стабильно и регулярно достигать больших научных и практических результатов.

3 Системная информационная карта научной школы

В этой системной информационной карте должна содержаться полная информация о деятельности НИИ. Для получения объективной информации о состоянии научно-исследовательского процесса проводится анализ решаемых проблем, состава НИИ, организационной структуры и материально-технической базы, полученных научных результатов и форм их внедрения; научных связей, организации научно-исследовательского процесса в вузе и определение резервов его совершенствования. Ниже приводится примерное содержание этой информационной карты (таблица). Ее структура основана на системной организации деятельности научной школы.

Таблица

Информационная карта научной школы

Критерий	Показатели
Проблемы, решаемые научной школой	Какое научное направление развивается?
	Какова его актуальность и значимость для науки?
	Наименование научной проблемы.
	Ее новизна и степень решённости.
	Каково ее место среди других проблем?
	Перечень и наименование технических или технологических задач, их место и роль в решении проблемы.
	Каковы перспективы дальнейшего развития данного научного направления?
	Укажите ожидаемые результаты в будущем и их ценность.
	Какие научные и практические проблемы решают Ваши результаты?
Состав научной школы	В какой области знаний?
	Научный руководитель (данные о нем, включая: должность, научные ученые степени, звания и прочие достижения).
Организационная структура научной школы и материально-техническая база	Состав коллектива: количество докторов наук, кандидатов наук, аспирантов, магистров, бакалавров и их деловая роль (научно-организаторская).
	Какова организационная структура системы управления НИИ?
	Какова материально-техническая база: научные лаборатории, их оснащение, структура?
	Имеется ли инфраструктура (группа людей), которая занимается анализом качества научного результата и его трансфером в производственные сферы и т.д.?
	Имеется ли информационно-организационная система планирования, контроля, управления, анализа и развития результатов научно-исследовательской деятельности?
	Имеется ли функционирующая система обучения и повышения квалификации научно-исследовательских сотрудников?
	Имеется ли развитая специализированная информационная база знаний для проведения исследований, содержащая информацию, как о собственных, так и зарубежных разработках, результатах и технологиях исследований?

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

	Имеются ли «организационные дорожные карты», воспроизводящие процессы: проведения научных исследований, получения инновационных технологий (в виде сетевых структур или замкнутых структур соединения этапов жизненного цикла процесса производства)?
План подготовки научных кадров	Подготовка научных кадров за последние 5 лет.
	Подготовка магистров, бакалавров за 5 лет.
Научный выход за последние пять лет	Научный выход: монографии, статьи в ведущих научных журналах. Показатели цитируемости.
	Изданные учебники и учебные пособия.
	Полученные лицензии на право использования изобретений, проданные лицензии, заявки на объекты промышленной собственности, патенты.
Полученные научные результаты и формы их внедрения	Полученные теоретические результаты за пять лет и оценка их значимости по отношению к результатам зарубежных исследователей.
	Полученные практические результаты и формы их внедрения: методики, технологии, конструкции, САПР, ПО, алгоритмы, модели и т.д.
	Наиболее значимые инновационные результаты, полученные в НИИ, их уровень качества и конкурентоспособности.
Оценка качества и эффекта от их внедрения	Имеется ли аналитическая система оценок качества получаемых результатов?
	Социально-экономический эффект от внедрения результатов.
	Прикладная область и предприятия, где внедрены эти результаты.
	Возможность внедрения результатов на государственном уровне.
Экономические оценки проекта	Каким объемом финансирования (через гранты, хоз. договора, государственные программы и т.п.) подкреплены данные исследования?
	Срок окупаемости внедрения результатов.
	Какова потребность полученных результатов у мировой и региональной экономики?
	Решают ли практические результаты проблему импортозамещения?
	Эффективность использования дорогостоящего научного оборудования, ПО.
Научные связи научной школы	С какими научными школами сотрудничает научная группа? В вузе, в России, в мире?
	Имеются ли совместные научные результаты с ними?
	Конкуренты в отечественных и зарубежных НИИ и их достижения.
	Имеется ли на предприятии (организации), с которыми сотрудничает НИИ, «производственная, экспериментальная площадка»?
Подготовка специалистов	С подготовкой каких специалистов (бакалавров, магистров, аспирантов) связана НИИ?
Системное обеспечение безопасности	Какие формы правовой, технической, информационной защиты интеллектуальной собственности используются?

Оценка показателя может быть как количественной так качественной. По каждому критерию эксперты вырабатывают общую оценку по интегральному показателю в пределах от 1 до 10 (шкала оценок). Если НИИ набрала более 120 баллов, то она относится к очень высокому уровню организации НИИ. Если менее 80, то к среднему уровню.

Заключение

Авторы считают, что в работе по всем представленным данным можно сказать, что без системной организации науки в университете, и в частности, деятельности МНШ не следует ожидать крупных научных достижений. Эффективность деятельности МНШ только тогда повышается, если они объединены в единую организационную систему (научную школу) для решения крупномасштабных проблем. Без МНШ невозможно подготовить ни компетентных высокообразованных специалистов, ни высококвалифицированных профессиональных научных кадров, ни обеспечить высокое качество образования. При этом можно сформировать множество МНШ, различающихся решаемыми проблемами, составом, располагаемыми ресурсами, уровнем организации и т.д.

Литература

1. Интеграция вузов и академических институтов: понимать конкурентные преимущества. Наука в Сибири. Издание Сибирского отделения Российской академии наук. URL:

<http://www.sbras.info/articles/sciencestruct/integratsiya-vuzov-i-akademicheskikh-institutov-ponimat-konkurentnye-preimush>

2. Гацалова Л.Б., Канукова З.В. Пути реализации взаимодействия вузовской и академической науки // Успехи современного естествознания. 2008. № 3. С. 86–87.
3. Дежина И.Г. Развитие науки в российских вузах как новый приоритет государства // Социология науки и технологий. 2011. Т. 2. № 2. С. 38–47.
4. Академическая форма организации науки очень эффективна // ЭкспертONLINE. URL: <http://expert.ru/expert/2013/20/akademicheskaya-forma-organizatsii-nauki-ochen-effektivna/>
5. Варшавский А.Е. Проблемы науки // РАН и вузы. Образование и наука: проблемы формирования. Горячая тема: Круглый стол. С. 158–161.
6. Федеральный закон от 23.08.1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» (ред. от 21.07.2011).
7. Гражданский кодекс РФ. Ч. 4. Разд. VII. Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации. Гл. 69. Ст. 1225–1254 от 30.11.1994 г. № 51-ФЗ.
8. Гузаиров М.Б., Ильясов Б.Г., Карамзина А.Г., Фазлетдинова Ю.Р. Проблемы интеграции образовательных, научных и производственных систем // Вестник УГАТУ. 2014. Т. 18. № 3(64). С. 189–195.
9. Постановление от 24.09.2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

Technology portfolio as a method of learning and consolidation of educational material

Barii Galeevich Ilyasov, Doctor of Technical Science, Professor Technical Cybernetic Department, Ufa State Aviation Technical University

I'mira Baryevna Gerasimova, Doctor of Technical Science, Professor Department of Automated Systems, Ufa State Aviation Technical University

Anastasya Gennadievna Karamzina, Candidate of Technical Sciences, Associate professor Technical Cybernetic Department, Ufa State Aviation Technical University

This article is dedicated to solving the problem of the existence scientific schools in the state scientific and technical universities, assessing their level and their impact on the development and implementation of research activities. There is the description feature of the structure of the organization of science on the principle of hierarchy of scientific schools. The system information card of the scientific school allowing make a self-analysis of opportunities and perspective development scientific school and evaluation the place of scientific school in the world system of scientific schools this profile (area) is described. The authors conclude that there is no qualitative education without scientific school as a result of research.

Keywords: *scientific schools, development of science, structure, information card*

УДК 616.89:378.661

ПРЕИМУЩЕСТВО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ПРЕПОДАВАНИЯ ПСИХИАТРИИ

Лев Борисович Лемперт, врач-интерн кафедры психиатрии, наркологии и психотерапии с курсом психиатрии, психиатрии-наркологии ФУВ, e-mail: faust807@mail.ru,

Волгоградский государственный медицинский университет, <http://www.volgmed.ru>

В статье анализируются способы повышения образовательного уровня студентов медицинского вуза и приобретение ими компетентностного опыта, путем применения на заня-

тиях по психиатрии интерактивных методов преподавания, значительно повышающих интерес студентов к изучаемому предмету.

Ключевые слова: психиатрия, интерактивные методы обучения, медицинское образование, компетенции, мотивированность обучения, учебно-исследовательская компетентность

Введение

Проблема перспективного развития высшей школы вообще и медицинской в частности весьма многогранна и неоднозначна в оценках.



Л.Б. Лемперт

В ходе модернизации системы здравоохранения очень большое внимание уделяется вопросам подготовки медицинских кадров и развитию медицинского образования. Министерство здравоохранения РФ считает необходимой модернизацию всей системы среднего медицинского, высшего медицинского и последипломного образования. Это касается развития учебных программ, оснащения и инфраструктуры медицинских училищ и колледжей, медицинских вузов и факультетов, повышения квалификации преподавательского состава.

Главным объединяющим критерием будет служить выполнение единых государственных образовательных стандартов, сопряженных с профессиональными стандартами оказания медицинской помощи. Стандарты устанавливают планку качества подготовки специалистов, что является необходимым условием возможности обеспечения равнодоступной качественной медицинской помощи на всей территории страны.

Сегодня в России сформулирована новая образовательная концепция непрерывного медицинского образования, основа которой – переориентировать высшую школу на изменившиеся потребности общества. Парадигма медицинского образования в XXI веке – создание системы непрерывного медицинского образования «через всю жизнь», что отражает важнейшую стратегию педагогических технологий в высшей школе.

С 2011 г. медицинские вузы перешли на обучение по Федеральному государственному образовательному стандарту 3-го поколения, воплощая в жизнь Указ Президента РФ от 07.05.2012 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки». Перед профессорско-преподавательским составом медицинских ВУЗов встала задача так оптимизировать и организовать учебный процесс, чтобы студенты на выходе из вуза обладали всеми необходимыми компетенциями на высоком уровне. В сознание студентов медицинских вузов необходимо внедрить мысль о том, что стратегия непрерывного образования их как специалистов на протяжении всей жизни должна быть реализована. Поэтому со студенческой скамьи необходимо так мотивировать обучающихся, чтобы и после получения базовых знаний у них развивался интерес к продолжению обучения в будущем. Сам процесс обучения должен стать не только полезным в плане получения новых знаний, умений, навыков, но и интересным. Поскольку развивающее обучение возможно только при самостоятельных усилиях обучающихся, то возникает необходимость одновременного обучения студентов методам, техникам и навыкам самообразования.

Ранее при изучении какой-либо дисциплины основная работа в преподавании знаний лежала на преподавателе, таким образом, реализовывался пласт, так называемого поверхностного обучения. Цель поверхностного обучения – запоминание, при этом информация запоминается, но не преобразуется [1]. Главная задача поверхностного обучения – запомнить как можно больше, поэтому информация, полученная во время семинарских занятий, запоминалась, но не преобразовывалась, а в отдаленный период (сдача экзамена по дисциплине) полученный материал воспроизводился, зачастую в очень ограниченном количестве, и даже хорошо успевающий студент получал более низкие баллы, чем мог бы потенциально получить [2].

Необходимость повышения заинтересованности студентов в получении новых знаний, их осмысления и воспроизведения в будущем, активизации познавательного интереса за счет эффективной организации учебного процесса обуславливает актуальность исследования. Таким образом, проблема исследования определяется противоречием между необходимостью подготовки специалистов высокого уровня с основными характеристиками в виде их компетентности и мобильности, и действительным, сохраняющимся до настоящего времени поверхностным обучением. Гипотеза исследования – повышение мотивированности студентов на получение новых знаний путем применения на занятиях по предмету интерактивных методов преподавания, несет за собой не только более высокий уровень получаемых знаний, но осмысление полученной информации и ее долговременное сохранение. Целью исследования является поиск новых путей повышения образовательного уровня студентов и приобретение ими компетентностного опыта. Предметом исследования стал поиск наиболее эффективных для повышения качества обучения методов. В частности, рассматриваются интерактивные методы обучения психиатрии, которые призваны повысить интерес студентов к изучаемому предмету.

Интерактивные методы в системе высшего медицинского образования

Сегодня от студентов требуется применение полученных знаний и навыков на практике непосредственно в процессе обучения, а также создание нового решения на базе полученной информации. Этих целей практически невозможно достигнуть без использования методов обучения, которые делали бы студентов не пассивными слушателями, а активными участниками обучающего процесса [3, 4]. Именно такая возможность появилась в результате использования современных интерактивных технологий обучения. Эти технологии в образовании дают возможность применять не только учебную литературу, но и иные ресурсы (интернет, электронные библиотеки, международные базы данных и др.), направлять познавательные способности студентов в нужное русло, организовывать взаимодействие «преподаватель-студент», «студент-студент», «студент-группа студентов».

В итоге эти технологии позволяют обеспечить устойчивый интерес студентов, повышение мотивации к приобретению новых знаний, значит и эффективность процесса обучения в целом [5].

Более чем у половины студентов наблюдается нейтральный, а в ряде случаев отрицательный познавательный интерес к обучению. Показателями этого являются несформированность умений работать с информацией, размещенной в различных источниках, в том числе и в интернете, неумение организовывать самостоятельную деятельность, четко выражать свои мысли и анализировать способы собственной деятельности [6]. В результате у студентов со сниженным познавательным интересом не вырабатывается целостного взгляда на мир, задерживается развитие самосознания и самоконтроля, формируется привычка к бездумной, бессмысленной деятельности, привычка списывать, отвечать по подсказке, шпаргалке или с использованием различных гаджетов.

Необходимо на настоящем этапе образования в высшей школе искать такие формы, методы и приемы обучения, которые позволяют повысить эффективность усвоения знаний, помогают распознать в каждом его индивидуальные особенности и на этой основе воспитывать у него стремление к познанию и творчеству.

Особое внимание в учебном процессе уделяется адаптивным методам обучения и контроля; организации самостоятельной работы учащихся с помощью контрольно-обучающих программ; решению образовательных проблем через дифференциацию и индивидуализацию обучения; использование методов адаптивного тестирования как основы для реализации методик развивающего и продуктивного обучения [7, 8].

Преподаватель вуза стоит на передовом рубеже инновационной деятельности университета. Его готовность к управлению качеством обучения дисциплине с реализацией компетентностного подхода к высшему образованию, с учётом современных

технологий профессионально-ориентированного обучения врачей и провизоров, на основе знания нормативно-правовых основ деятельности вуза, ФГОС ВПО 3-го поколения и инновационного характера современной науки во многом определяется его навыками использовать интерактивные методы в обучении студентов.

Основными характеристиками выпускника медицинского вуза становятся его компетентность и мобильность, что обуславливает смещение акцента при изучении учебных дисциплин на собственно процесс познания, эффективность которого полностью зависит от познавательной активности самого студента.

В научно-педагогической и психологической литературе существуют разные взгляды на источники активности обучающегося. Распространена точка зрения, что искать источники активности следует в самом человеке, его мотивах и потребностях.

Другие учёные обнаруживают источники активности в естественной среде, окружающей человека, и выявляют факторы, стимулирующие активность обучающихся. К таким факторам принято относить:

- познавательный и профессиональный интерес;
- творческий характер учебно-познавательной деятельности;
- состязательность;
- игровой характер проведения занятий; эмоциональное воздействие указанных факторов.

Что же вкладывают педагоги-исследователи в понятие «интерактивное обучение»? Под интерактивным обучением понимают:

- обучение, основанное на психологии человеческих взаимоотношений и взаимодействия;
- совместный процесс познания, где знание добывается в совместной деятельности через диалог, диалог учащихся между собой и учителем;
- обучение, построенное на взаимодействии учащегося с учебным окружением, учебной средой, которая служит областью осваиваемого опыта.

Соответственно интерактивные методы (от англ. *inter* – «между»; *act* – «действие») – это методы обучения, позволяющие учиться взаимодействовать между собой.

Как же разграничить активные и интерактивные методы обучения? В последние годы эти термины применяются широко, но общепринятой трактовки понятий нет. Активные методы обучения объединяют формы индивидуального и коллективного освоения учебного материала, использующего фактические данные конкретной проблемы и ее теоретические обобщения. Наиболее эффективными из них являются ситуационные методы: анализ конкретных ситуаций, решение практических задач, инсценировки, разбор инцидентов, деловые игры. Цель активных методов обучения заключается в интеграции всех психических процессов (речь, память, воображение и т.д.) для усвоения знаний, умений, навыков. Первоначально активные методы обучения исследовались и внедрялись на уровне школьного обучения. В дидактический процесс высшей школы активные методы, стали проникать позже, после соответствующей адаптации [9].

К методам активного обучения относятся те, при которых каждый учащийся вынужден активно добывать, перерабатывать и реализовывать учебную информацию, представленную в такой дидактической форме, что это обеспечивает объективно существенно лучшие, по сравнению с традиционными способами результаты обучения практической деятельности.

Такое понимание проблемы дает следующее преимущество:

1 Однозначно определяется цель активного обучения – добиться существенно лучших результатов, чем при традиционном общепринятом методе.

2 Отсутствует жесткое ограничение – что конкретно относить к активным методам.

3 Обозначено главное отличие – способ получения, переработка и реализация учебных сведений.

4 Зафиксирована четкая нижняя граница – практическая деятельность, т.е. третий уровень обучения.

5 Не обозначена верхняя граница обучения, т.е. предусмотрено, что активными методами можно формировать и совершенствовать четвертый уровень обучения – истинное творчество.

6 Обусловлен объективный критерий лучших результатов, т.е. не общеизвестные, завышенные субъективные отметки на зачетах и экзаменах, а документированные результаты решения задач, тестового контроля, самостоятельной работы учащегося с реальными объектами профессиональной деятельности, например у студента-медика, и врача – работа с больными.

7 Цель и условия – объективно лучшие результаты обучения и высокий (минимум три) уровень обучения.

Исходя из вышеперечисленного, определились три важнейших направления, улучшающих качество обучения:

- оптимизация профессионального мышления посредством обучающих алгоритмов;
- оптимизация профессиональных умений и навыков с помощью программированного обучения;
- моделирование профессиональной деятельности, наивысшая форма которого – дидактические игры, как новый эффективный метод подготовки врача.

Интерактивное обучение обеспечивает формирование общекультурных и профессиональных компетенций, поскольку способствует решению ряда задач:

- усиление активно-познавательной и мыслительной деятельности студентов;
- вовлечение студентов в процесс обучения, освоения нового материала не в качестве пассивных слушателей, а в качестве активных участников;
- усиление мотивации к изучению дисциплины;
- развивает коммуникативные компетенции у студентов, помогает установлению эмоциональных контактов между студентами;
- вырабатывает навыки самостоятельно находить информацию и определять уровень ее достоверности и умения восприятия и передачи информации в квазипрофессиональных условиях для реализации совместной деятельности;
- формирует учебно-исследовательскую компетентность (анализ и критическое мышление, синтез, постановка целей и пр.), позволяющую решать обучающие и профессиональные задачи;
- воспитывает специалиста за счёт освоения навыка командной работы, при которой важно прислушиваться к чужому мнению, находить оптимальное решение и воплощать его в жизнь;
- создаёт комфортные условия обучения (снятие нервной нагрузки, переключение внимания, смена форм деятельности), при которых студент осознаёт свою успешность, свою интеллектуальную состоятельность, что делает продуктивным сам процесс обучения;
- сокращение доли традиционной аудиторной работы и увеличение объема самостоятельной работы студента;
- развитие навыков владения современными техническими средствами и технологиями обработки информации;
- гибкость и доступность процесса обучения – студенты могут подключаться к учебным ресурсам и программам с любого компьютера, находящегося в сети;
- использование таких форм, как тесты в электронном формате (текущие, промежуточные) позволяет обеспечить более четкое администрирование учебного процесса, повысить объективность оценки знаний студентов и т.д.;

–интерактивные технологии дают возможность постоянных, а не эпизодических (по расписанию) контактов студентов с преподавателем.

Интерактивное обучение базируется на прямом взаимодействии учащихся со своим опытом и опытом своих товарищей, так как большинство интерактивных методов обращается к опыту самого учащегося, причем не только учебному. Новое знание, умения формируются на основе такого опыта.

При этом студенты, приобретая новые знания и новый опыт, обмениваются ими друг с другом, идёт процесс взаимообучения и взаимообогащения, причём каждый вносит в этот процесс свой индивидуальный вклад. Получается, что студенты, обмениваясь знаниями, идеями, способами деятельности частично выполняют обучающие функции преподавателя, а это в свою очередь способствует повышению мотивации обучающихся и продуктивности обучения.

Положительные результаты применения интерактивного обучения

В научно-педагогической литературе зафиксировано несколько позитивных эффектов интерактивного обучения:

1 Интерактивное обучение способствует лучшему пониманию, усвоению и творческому применению знаний при решении практических задач, что объясняется более активным участием студентов, как в получении, так и в скорейшем использовании знаний (здесь и теперь). ФГОС ВПО 3-го поколения нацеливают нас на систематическое применение интерактивных методов обучения, что позволяет студентам овладевать оптимальными навыками работы с информацией, поскольку постоянное выражение своей позиции нивелирует страх ошибки, ибо даже ошибочное высказывание не карается отрицательной оценкой. Совместная деятельность способствует возникновению доверительных отношений с преподавателем.

2 Интерактивное обучение повышает заинтересованность студентов за счёт их причастности к решению обсуждаемых проблем. Возросшая мотивация способствует эмоциональному включению студентов в активный поиск, стимулирует их к конкретным действиям, даёт возможность каждому показать свою успешность. Личное участие в общей деятельности, в решении проблемы делает учёбу не только увлекательной, но наполняет смыслом и ответственностью.

3 Интерактивное обучение даёт студентам возможность получить новый опыт деятельности, общения, переживаний, позволяет осуществить перенос способов организации деятельности, востребует личностный потенциал студентов, что выступает важным условием для формирования и совершенствования компетентностей.

4 Интерактивное обучение позволяет сделать систему контроля учебных достижений студентов в освоении общекультурных и профессиональных более гибкой и гуманной за счёт сотrudничества и систематической обратной связи.

Активные методы – это способы активизации учебно-познавательной деятельности студентов, которые побуждают их к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения материалом, когда активен не только преподаватель, но активны и студенты.

Активные методы обучения позволяют решить одновременно три учебно-организационные задачи:

- 1) подчинить процесс обучения управляющему воздействию преподавателя;
- 2) обеспечить активное участие в учебной работе как подготовленных студентов, так и не подготовленных;
- 3) установить непрерывный контроль за процессом усвоения учебного материала.

Интерактивные методы обучения, применяемые на практических занятиях в рамках изучения дисциплины «Психиатрия»

Стигма психических расстройств является наиболее стойким препятствием на пути обращения к психиатру, поэтому повсеместно наблюдается интервенция на тради-

ционное «психиатрическое» поле неврологов, психологов, врачей общей практики. Как указано в работе [10], по итогам проведенного исследования отмечается снижение престижа психиатрии как науки в медицинском сообществе и в обществе в целом, уменьшение количества желающих получить профессию психиатра.

На практических занятиях по дисциплине «Психиатрия, медицинская психология» перед студентами стоит задача усвоить большой объем знаний за довольно ограниченный промежуток времени (на изучение дисциплины дается 65 часов). Студентам предстоит изучить большое количество терминов, с которыми они не сталкивались при изучении других предметов. На этапе сдачи экзамена большинство обучающихся испытывают значительные трудности при воспроизведении материала. Таким образом, задача педагогов заключается в повышении заинтересованности студентов в получении новых знаний и их постоянном подкреплении путем воспроизведения в дальнейшей учебной, профессиональной и повседневной деятельности.

На кафедре психиатрии, наркологии и психотерапии с курсом психиатрии, психиатрии-наркологии ФУВ при изучении дисциплины «Психиатрия, медицинская психология» на практических занятиях со студентами для решения поставленных выше задач, применяют различные виды интерактивного обучения, но наибольший интерес вызывают следующие виды интерактивных занятий:

- деловая игра: «Скрининг деменции», проводится на занятии по теме «Расстройства внимания, памяти и интеллекта», когда студенты, выступая в роли больного, либо сопровождающего родственника, а также врача, учатся использовать различные варианты тестов для скрининга деменции в первичной врачебной сети.

- игра по типу «Что? Где? Когда?», проводится на итоговом занятии по разделу «Общая психопатология»;

- игра по типу «Брейн-ринг», проводится на занятии по теме «Шизофрения»;

- психотерапевтический тренинг в рамках темы «Психология индивидуальных различий. Психология больного. Психология лечебного взаимодействия» (обучение коммуникативным навыкам, обучение взаимодействию врач–пациент, врач–другой медицинский персонал);

- пресс-конференции на практических занятиях по различным темам;

- изучение кейсов (наиболее информативных и показательных с точки зрения частоты встречаемости в практике врача). Для медицинского образования включение данного метода в педагогический процесс особенно важно, так как каждый случай в медицинской практике уникален, позволяет оценить компетентность обучающихся по нескольким темам и дисциплинам. Именно метод кейсов выступает в качестве первого и очень значимого шага к компетентностному подходу в профессиональном образовании. В последнее время в практической работе психиатра возникает много конфликтных ситуаций, что связано, чаще всего с быстрыми изменениями в современном законодательстве, массой разногласий в подзаконных актах, обновлением клинических стандартов и порядков оказания психиатрической помощи [11]. Применение метода кейс-стади позволяет ознакомиться студентам с нормативными и клиническими регуляторами работы врача и использовать их для принятия решений.

Исходя из опыта обучения, использование метода деловой игры, является наиболее приемлемым для усвоения и закрепления большого блока значимой информации.

Деловая игра – средство моделирования разнообразных условий профессиональной деятельности (включая экстремальные) методом поиска новых способов ее выполнения. Деловая игра имитирует различные аспекты человеческой активности и социального взаимодействия. Игра также является методом эффективного обучения, поскольку снимает противоречия между абстрактным характером учебного предмета и реальным характером профессиональной деятельности.

Общие цели деловых игр в медицине:

- погружать учащихся в атмосферу интеллектуальной деятельности, предельно близкую к профессиональной практической работе врача в распознавании болезней и лечении больных;
- создавать играющим динамически меняющуюся картину в зависимости от правильных и ошибочных действий и решений;
- нести ответственную воспитательную функцию;
- умение проводить дифференциальную диагностику кратчайшим путем минимальное время и назначать оптимальную тактику лечения наиболее простыми и доступными методами лечения;
- сформировать оптимальный психологический климат общения с больными и коллегами по работе;
- эффективно действовать не в условиях богато оснащенных клиник, кафедр, институтов, а первичной врачебной сети – на амбулаторном приеме в психоневрологическом диспансере, на скорой помощи, в роли участкового врача-психиатра;
- в качестве контроля профессиональной подготовки служить барьером на пути к постели больного, пропуская к больному только профессионально подготовленных учащихся.

Проведение одного из интерактивных занятий по теме «Общая психопатология» на примере интерактивной игры «Что? Где? Когда?»

В рамках такого занятия реализуются следующие компетенции:

- инструментальные;
- межличностные;
- системные.

Основными задачами, которые ставятся при использовании интерактивной игры, являются следующие:

- интенсификация учебного процесса;
- эмоциональная и психологическая разгрузка (психотерапевтические приемы);
- выявление творческих способностей у студентов и осознание потенциальных возможностей;
- более глубокое усвоение учебного материала;
- обучение сотрудничеству (работа в команде);
- выработка коммуникативных навыков.

Если говорить о целях занятия, которое проводится интерактивным способом в виде игры «Что? Где? Когда?», то их можно представить в следующем виде:

- целью первого уровня является создание у студентов более целостного представления о нарушениях всех сфер психической деятельности;
- целью второго уровня является формирование знаний о синдромальном уровне нарушений;
- целью третьего уровня является умение применять полученные знания для решения практических задач (ситуационные задания, при решении которых необходимо применить знания о симптомах, синдромах расстройств и на их основании сделать вывод).

В результате проведения занятия в интерактивной форме у студентов должно создаваться целостное представление обо всех нарушениях психической деятельности, сформироваться знания о синдромальном уровне нарушений, обязательно должна быть предоставлена возможность применить полученные знания для решения клинических задач, а работа в команде обязана научить студентов навыкам сотрудничества.

Заключение

Авторы считают, что проведение занятий в интерактивной форме позволяет добиться значительно лучших результатов в усвоении студентами новых знаний и умений, а также

мотивирует на их дальнейшее использование, чем при традиционном общепринятом методе преподавания. Это связано с тем, что способ получения, переработка и реализация учебных сведений происходит при максимальной мобилизации возможностей и способностей студентов, то есть учебный процесс интенсифицируется, и полученные знания усваиваются на более глубоком уровне. Студенты наглядно видят, как части целого соотносятся друг с другом, при этом учатся определять место каждого компонента в системе, в связи с тем, что сами являются активными участниками «действия», а не пассивными слушателями. Кроме того, во время занятий в интерактивной форме, у студентов реализуются творческие способности, происходит осознание потенциальных возможностей, они начинают мыслить креативно, при этом творческое начало «просыпается» даже у тех, кто, как они сами признаются, никогда ничем подобным не занимались и более того, считали, что у них не получится производить тот или иной вид активности, предлагаемый преподавателем. Во время интерактивного занятия реализуются также межличностные компетенции, воспитываются коммуникативные навыки, реализуются индивидуальные способности каждого студента в умении выстраивать отношения, в том числе закрепляется умение работать в группе, развивается критическое мышление. Студенты на занятиях в интерактивной форме получают эмоциональную и психологическую разгрузку в связи с тем, что преподаватели используют психотерапевтические приемы при ведении занятия, происходит переключение внимания, смена форм деятельности, при которых студент осознаёт свою успешность, свою интеллектуальную состоятельность, что делает продуктивным сам процесс обучения. А также у студентов повышается мотивация к дальнейшему изучению дисциплины и возникает активный интерес и к дальнейшим занятиям именно в интерактивной форме.

Литература

1. *Артюхина А.И., Чумаков В.И.* Интерактивные методы обучения в медицинском вузе: учеб. пособие для дополнительного профессионального образования преподавателей, участвующих в обеспечении образовательных программ группы Здоровоохранение. Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2012. 212 с.
2. *Черная Н.А., Черная М.Д., Тараканова Е.А.* Опыт использования интерактивных методов преподавания // в сб.: Проблемы непрерывного профессионального образования в России: состояние и перспективы; материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. Ростов н/Д, 2015. С. 323–328.
3. *Оруджев Н.Я., Гавриков Л.К., Можаров Н.С.* Роль биологических факторов в формировании отклоняющегося поведения // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2013. № 3 (47). С. 53–55.
4. *Оруджев Н.Я., Соколова А.Г., Поплавская О.В.* Опыт применения метода кейс-стади в учебном процессе на кафедре психиатрии // в сб.: Научное наследие профессора Б.А. Лебедева: научно-практическая конференция, посвященная 90-летию со дня рождения профессора Б.А. Лебедева. 2015. С. 145–147.
5. *Черная М.Д., Черная Н.А.* Использование элементов технологии проблемного диалога на занятиях в высшей и общеобразовательной школах // Наука и мир. № 10 (14). Т. 2. 2014. С. 81.
6. *Оруджев Н.Я., Черная М.Д., Черная Н.А.* Подходы к преподаванию предмета психиатрии в медицинском вузе // в сб.: Научное наследие профессора Б.А. Лебедева: научно-практическая конференция, посвященная 90-летию со дня рождения профессора Б.А. Лебедева. 2015. С. 147–149.
7. *Сальникова Н.А.* Адаптивное тестирование как инструмент повышения качества учебного процесса // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2011. Т. 8. № 10 (83). С. 126–129.
8. *Сальникова Н.А., Михнев И.П.* Проведение аттестации знаний студентов с помощью компьютерного тестирования // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2007. Т. 4. № 7 (33). С. 182–185.
9. *Поплавская О.В., Карадута В.К., Черная Н.А.* Применение метода кейс-стади в учебном процессе на кафедре психиатрии в медицинском университете // Альманах-2015 / под науч.

ред. д-ра хим. наук, проф., президента Волгоградского отделения МААНОИ, акад. РАЕН, РЭА, МААНОИ, ЕАЕН Г.К. Лобачевой. Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2015. С. 291–297.

10. Оруджев Н.Я., Поплавская О.В. Актуальные проблемы современной психиатрии. Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2013. № 4 (48). С. 8–11.

11. Оруджев Н.Я., Поплавская О.В., Черная Н.А. Организационно-правовые проблемы оказания психиатрической помощи // в сб. трудов научно-практической конференции профессорско-преподавательского коллектива, посвященной 80-летию Волгоградского государственного медицинского университета. Волгоград, 2015. С. 78–80.

The advantage of using interactive teaching methods of Psychiatry

Lev Borisovich Lempert, Resident of the Psychiatry department, Narcology and Psychotherapy department, with the Course of Doctors Improvement Faculty, The Volgograd State Medical University

The article analyzes the ways to improve the educational level of students of the medical school and the acquisition of competency expertise through the use of psychiatry in the classroom for interactive teaching methods, significantly increase the interest of students to the subject.

Keywords: *psychiatry, interactive teaching methods, medical education, competence, motivation training, teaching and research competence*

УДК 681.51

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

*Дмитрий Юрьевич Белов, канд. техн. наук, генеральный директор,
e-mail: belov@ezan.ac.ru,*

*Михаил Викторович Юдин, инженер-технолог отдела роста кристаллов,
e-mail: jumv@ezan.ac.ru,
ЗАО «Ростокс-Н»,
http://rostox-n.ru/ru*

В статье описывается применение систем автоматизированного проектирования и численного моделирования для проектирования высокотемпературных печей и тепловых агрегатов для процессов выращивания и отжига карбида кремния эпитаксиальных кремниевых структур. Использование этих систем значительно сокращает время проектирования оборудования и позволяет изготавливать сложное технологическое оборудование с минимальным макетированием и экспериментальными исследованиями.

Ключевые слова: проектирование, моделирование, макетирование, кремниевые структуры, тепловые печи и агрегаты



Д.Ю. Белов

На сегодняшний день в мире обостряется конкуренция на рынке производства в различных областях промышленности и науки, в том числе и наукоемкого лабораторного и промышленного технологического оборудования, что заставляет производителей искать пути снижения производственных издержек и сроков вывода новой продукции на рынок. При се-



М.В. Юдин

рийном производстве чаще всего применяются методы снижения стоимости непосредственно производственных этапов путём совершенствования технологий производства, унифицирования компонентов и т.д. В случае же новых разработок и мелкосерийного производства крупных наукоемких изделий снизить технологические издержки является затруднительным, значительную часть затрат составляет этап проектирования, выпуска конструкторской документации, создания макетных образцов продукции. За производством опытного образца следует этап выявления слабых мест, методов улучшения характеристик, расширения функциональных и аналитических возможностей оборудования, отработка эргономики места пользователя и т.п. Данный цикл может повторяться неоднократно, т.к. заранее крайне сложно предсказать и отсеять заведомо тупиковые ветви развития, а также заметить и устранить все ошибки проектирования. Это приводит к нарушению графика выполнения работ, росту себестоимости продукции, несоответствия продукции требованиям рынка. Таким образом, стоимость разработки нового оборудования может составлять 2–3 стоимости материального производства проектируемого изделия, стоит отметить, что значительной является и временная составляющая этих затрат.

Одним из эффективных методов снижения затрат на этапе проектирования оборудования является внедрение и использование современных систем автоматизированного проектирования (далее САПР). Наиболее эффективно себя показывают САПР позволяющие осуществлять параметрическое проектирование на базе твердотельных 3-х мерных моделей деталей и сборочных единиц, с последующим автоматизированным построением 2-ух мерных чертежей и оформлением их. В дальнейшем графика чертежа по стандартам ЕСКД формируется с полученной 3-х мерной модели детали в автоматическом режиме, разработчик лишь тратит время на финальное оформление чертежа. В последующем из таких деталей средствами САПР формируются сборочные единицы и, соответствующая КД (сборочные чертежи, спецификации). В параметрических САПР изменения размеров или параметров (например, размерных коэффициентов) в первоначальных эскизах деталей и (или) в сформированных чертежах приводит к перестроению изменяемой детали или сборочной единицы во всех элементах этой цепочки разработки КД, кроме того визуализация и возможности САПР позволяют провести контроль собираемости и технологичности разрабатываемых узлов. Установка для выращивания монокристаллов карбида кремния и отжига эпитаксиальных пластин, разработанная с помощью САПР Pro Engineer, показана на рисунке 1.

Другим примером является разработка конфигурации канала охлаждения конструктивных элементов камеры рабочей зоны установки для отжига эпитаксиальных пластин карбида кремния (рисунок 2), позволившая изготовить сложнейшее технологическое устройство с минимальным количеством макетных и экспериментальных образцов.



Рисунок 1 – Модель и реальное исполнение установки для выращивания монокристаллов карбида кремния и отжига эпитаксиальных пластин

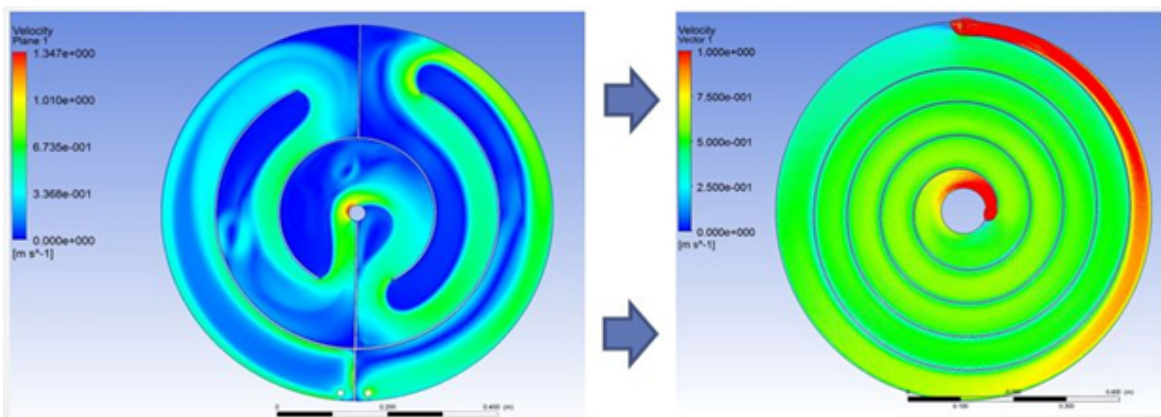


Рисунок 2 – Распределение скоростей течения охлаждающей жидкости в элементе рабочей камеры в зависимости от геометрии канала охлаждения

Не менее перспективным методом, позволяющим значительно ускорить и повысить качество результата разработки, является численное моделирование в современных расчетных системах (Computer-aided engineering), таких как ANSYS, NX Nastran, Star-CD, Comsol и прочие. Следует понимать, что виртуальные эксперименты не способны полностью заменить реальные, но они могут в разы или даже на порядки сократить количество необходимых экспериментальных исследований.

Примером подобного рода является моделирование взаимосвязанных физических процессов, происходящих в тепловой зоне для выращивания профилированных кристаллов сапфира. Модель включает индукционный нагрев, теплопередачу в твердом теле, радиационный теплообмен, гидродинамику в расплаве, газовую динамику в камере, взаимодействие расплава с ЭМ полем индуктора. Полученные результаты (рисунок 3) полностью коррелируют с экспериментально наблюдаемыми закономерностями и позволяют направленно улучшать характеристики технологического процесса и оборудования.

С помощью численного решения связанных задач индукционного нагрева и радиационного теплообмена проведена оптимизация конструкции теплового узла для процесса выращивания крупногабитных кристаллов сапфира с целью увеличения срока службы молибденового тигля. Определено, что на нижнем торце тигля возникает повышенная концентрация электромагнитных потоков, что вызывает перегрев и подплавления этой части тигля (рисунок 4, а). Увеличение диаметра вольфрамовой опоры тигля приводит к смещению области интенсивных электромагнитных потоков с тигля на вольфрамовую опору, обладающую большей температурной стойкостью (рисунок 4, б).

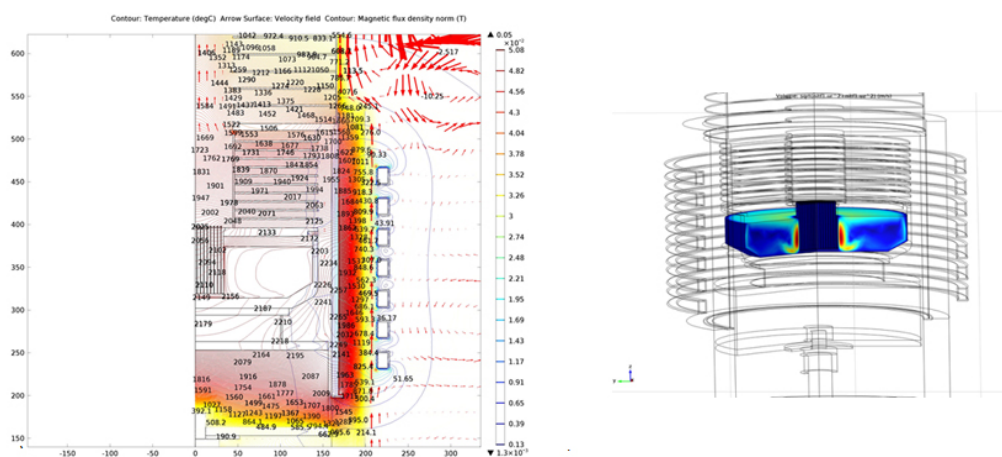


Рисунок 3 – Распределение температуры и поля скоростей течения защитного газа (а) и расплава в тигле (б)

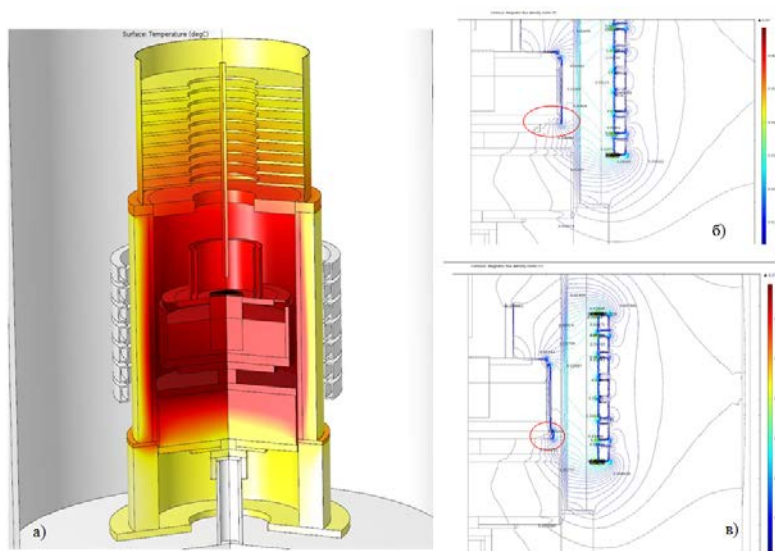


Рисунок 4 – Распределение температуры (а) и электромагнитных потоков (б, в) в тепловом узле для выращивания профилированных кристаллов сапфира

Application of computer-aided design and numerical simulation for design of high-temperature equipment and technological processes for production and annealing of materials

Dmitry Yur'evich Belov, Ph.D., General Director, Rostox-N Ltd.

Mikhail Viktorovich Yudin, Production Engineer Rostox-N Ltd.

The report describes the application of computer-aided design and numerical simulation for design of the high-temperature furnaces and thermal units for shaped sapphire growing process and annealing of SiC epitaxial wafers. The use of these systems significantly shortens time of equipment design and allows making of a complex technological equipment with minimal breadboarding and experimental research.

Keywords: *design, simulation, prototyping, silicon structures, thermal ovens and installations*

УДК 658.5.011

**ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ
(НА ПРИМЕРЕ ФГУП ЭЗАН)**

*Сергей Владимирович Божко, начальник
производственно-диспетчерского отдела,
e-mail: sergey@ezan.ac.ru,
ФГУП ЭЗАН,
<http://www.ezan.ac.ru>*

В условиях современного конкурентного рынка – успешная деятельность предприятия во многом зависит от полноты охвата всех звеньев управления, где одной из важнейших задач является организация управления производством. ФГУП ЭЗАН является ярким примером – эффективной организации управления производством на современном наукоемком промышленном предприятии.

Ключевые слова: планирование производства, диспетчирование, мотивация, отчетность, анализ, оценка результативности, рекомендации



С.В. Божко

ФГУП ЭЗАН является современным наукоемким промышленным предприятием, выпускающим широчайшую номенклатуру продукции от отдельных деталей, изделий евромеханики, вакуумной техники, техники специального назначения до систем управления техпроцессами на атомных станциях. Обычно в нашем производстве находятся более ста заказов, в составе которых могут быть до несколько тысяч позиций. И в такой ситуации крайне необходима эффективная организация производством. Эффективность деятельности производства полностью зависит от качества принимаемых управленческих решений. Так как любая управленческая ошибка может привести к негативным последствиям. Причины этого разнообразны, как и само производство, когда постоянно приходится принимать сложные неоднозначные решения, иногда в условиях неопределенности и риска. Это очень трудоемкая и сложная задача. Для принятия правильных решений необходимо вести постоянный мониторинг и ежедневный анализ ситуации. И конечно не обойтись без использования автоматизированных систем управления. Наличие данных автоматизированных систем управления не просто необходимость, а одно из важнейших условий эффективного управления.

Планирование производства

Планирование выпуска товарной продукции осуществляет ПЭО под руководством заместителя генерального директора по экономике. Непрерывный трехмесячный план выпуска товарной продукции формируется в информационной системе «Договор-заказ» на основании заключенных договоров и решений генерального директора об опережающих запусках в производство перспективных изделий.

Утвержденный генеральным директором трехмесячный план на бумажном носителе передается в ПДО не позднее четвертого рабочего дня планируемого периода.

Также из информационной системы «ИНФО ПДО» работники бюро оперативного планирования ПДО выводят проекты оперативных планов для всех цехов и участков.

В случае изменения в «Плане выпуска товарной продукции» сроков сдачи конкретных заказов, вводимых приказом по заводу, работники бюро оперативного планирования ПДО проводят реформирование планов цехов и участков (производственных программ). Эта работа осуществляется с помощью аналитической системы «Оперативное планирование производственных программ».

После уточнения и коррекции планов работники бюро оперативного планирования в срок не позднее третьего рабочего дня планируемого месяца передают проекты «Производственных программ цехов и участков» руководителям производственных подразделений, а также начальникам ОВК, ОМТС, КО ТО для проработки и согласования.

На этом этапе по предложениям руководителей подразделений и по решению начальника ПДО в оперативные планы могут быть внесены изменения.

Окончательно сформированные «Производственные программы цехов и участков» подписывает заместитель генерального директора по производству и утверждает генеральный директор завода. Срок выдачи окончательно сформированных планов в подразделения – не позднее седьмого рабочего дня текущего месяца.

Планом выпуска товарной продукции и производственной программой задаются следующие контролируемые показатели:

- объем товарной продукции (в руб.);
- номенклатура (перечень заказов);
- общий объем работ (в нормо-часах);
- объем работ по обязательной номенклатуре (в нормо-часах);

- размер поощрительного фонда (в руб.);
- объем работ по каждой НПЕ и заказу (в нормо-часах);
- процент готовности по каждой НПЕ и заказу;
- объем незавершенного производства (в нормо-часах);
- часовая тарифная ставка по заказу (в руб.);
- фонд заработной платы (в руб.);
- трудовой ресурс производственного подразделения (в нормо-часах).

Для обеспечения выполнения плана выпуска товарной продукции по заводу в целом бюро оперативного планирования ПДО формирует «План по обязательной номенклатуре», который является приоритетным для цехов и участков. Сроки формирования планов и выдачи их в подразделения те же, что для производственных программ.

Диспетчирование

Диспетчирование – это процесс непрерывного и централизованного руководства выполнением плана выпуска товарной продукции и производственных программ цехов, участков и служб. Непосредственная задача диспетчирования – обеспечение ритмичного выпуска продукции в точном соответствии с директивными показателями. Эта задача выполняется на основе производственных программ цехов и участков путем непрерывного контроля их выполнения работниками ПДО и диспетчерскими службами цехов и участков, находящимися в методическом подчинении ПДО, а также принятия руководителями подразделений своевременных мер по обеспечению ритмичного хода производства.

Информационная система «Договор-заказ» доступна всем руководителям и в любой момент времени позволяет получать все необходимые данные о ходе выполнения плана выпуска товарной продукции в режиме реального времени, а именно:

- факт сдачи готовой продукции на склад ФСО, что подтверждается накладной, которая фиксируется в системе;
- данные о номенклатуре сданной продукции, объеме, сроках сдачи, номере накладной;
- данные о выполненных заказах за интересующий промежуток времени (день, декада, месяц, квартал, год), по конкретному заказчику и т.д.

Информационная система «ИНФО ПДО» дает возможность:

- контролировать выполнение производственных программ цехов и участков основного производства;
- получать оперативную информацию об изготовлении конкретных заказов, НПЕ, узлов, деталей, о выполнении технологических операций;
- получать данные о работе цехов, участков, конкретных рабочих за любой период времени;
- анализировать фактическую заработную плату.

Информационная система «План-график подготовки производства» дает работникам ПДО информацию о сроках проведения технологической подготовки производства.

Блок системы «IFS Applications» позволяет контролировать ход обеспечения цехов и участков основного производства необходимыми материалами, комплектующими изделиями.

Вся полученная с помощью программных комплексов информация используется диспетчерскими службами как ПДО, так и цехов для выработки корректирующих мероприятий для предотвращения срыва сроков выполнения заказов, подготовки данных для производственных совещаний, доклада руководителям производства. В случае выполнения особо важных работ контроль за их исполнением возлагается на начальника ПДО или их берет под личный контроль заместитель генерального директора по производству. В этом случае работники ПДО составляют операционный график, выполнение которого контролируют на диспетчерских совещаниях. Результаты совещания ведущий диспетчер оформляет протоколом.

Мотивация

В процессе управления производством большое значение уделяется различным методам мотивации труда. Руководители структурных подразделений постоянно совершенствуют методы мотивации, соблюдая при этом основной принцип пропорциональной оплаты труда выполненному объему и качеству работ в сочетании с удовлетворением внутренних потребностей работников. Для устойчивой мотивации огромное значение имеет сочетание различных видов вознаграждения работников за положительные результаты их деятельности.

Главный вид вознаграждения – *деньги*. В процессе управления производством внедрена и эффективно применяется комбинированная система оплаты труда для основных рабочих производственных подразделений и инженерно-технических работников цехов и участков, а также работников ПДО. Порядок применения системы изложен в «Положении о формировании и распределении поощрительного фонда». Для оплаты труда основных рабочих на предприятии внедрена сдельно-премиальная система, стимулирующая увеличение выработки и выполнение работ с высоким качеством. Исполнители, работающие по доверенности ОТК, получают дополнительную премию. Это индивидуальная система, стимулирующая каждого исполнителя на качественное выполнение своих показателей. Эти положения стимулируют как ИТР цехов и участков, так и основных рабочих, выполнять основные производственные показатели, заданные для производственных подразделений, причем зависимость между выполненными НПЕ (заказами) и размером поощрительного фонда прямо пропорциональная. Положения также налагают коллективную ответственность за выполнение плана по обязательной номенклатуре. Заработанный поощрительный фонд находится в полном распоряжении начальника подразделения и распределяется в соответствии с цеховым положением и оформляется ведомостью на выплату поощрительного фонда в установленном порядке. За досрочное выполнение особо важных работ цеха и участки могут быть поощрены дополнительными денежными вознаграждениями из резерва заместителя генерального директора по производству.

Еще более эффективным способом вознаграждения, чем деньги, является *одобрение*. Почти все работники положительно реагируют, если чувствуют, что их ценят и уважают. Этот способ эффективен при индивидуальном одобрении, но бесценен в публичной форме при подведении итогов на производственных совещаниях или собраниях трудовых коллективов.

Предоставление самостоятельности и делегирование ответственности. Этот способ заложен в философии управления, когда руководителям подразделений ставят четкие определенные задачи (план), определяют временные границы, обеспечивая необходимыми материальными и денежными ресурсами, избегая при этом излишнего надзора сверху.

Моральное и материальное вознаграждение. Способ эффективен при публичном применении, и выражается в присвоении почетных грамот, денежных премий, вручении памятных подарков, улучшении жилищных условий.

Отчетность, анализ, оценка результативности, рекомендации

В первый день месяца, следующего за отчетным, экономисты производственных подразделений выводят из системы «ИНФО ПДО» информацию о выполнении производственной программы цехами и участками, дополняют данными о выполненных сверхплановых работах по заданиям ПДО, формируют сводный отчет и передают его в бюро оперативного планирования ПДО.

В случае невыполнения производственной программы начальник подразделения готовит служебную записку на имя генерального директора с изложением причин срыва плановых сроков, мероприятий по их устранению и указанием времени на ликвидацию задолженностей. Копию служебной записки передают в ПДО. Служебные записки с резолюцией генерального директора передают в ПЭО для корректировки планов.

Работники бюро оперативного планирования проверяют отчеты о выполнении производственной программы, подписывают у начальника бюро, начальника ПДО, за-

местителя генерального директора по производству и направляют на утверждение генеральному директору в срок не позднее третьего рабочего дня месяца, следующего за отчетным периодом.

Работники ПДО формируют данные по всем цехам и участкам в единый отчет о работе производственных подразделений, дополняют его сведениями о невыполненных заказах (НПЕ) и после подписания его заместителями генерального директора по производству и экономике, начальниками ПДО и ОТиЗ передают на утверждение генеральному директору.

Подведение итогов работы цехов и участков проводится на балансовой комиссии (не позже четвертого рабочего дня месяца, следующего за отчетным периодом) под председательством генерального директора. Сообщение о результатах работы делает начальник ПДО. Балансовая комиссия принимает решения, направленные на улучшение работы подразделений, и утверждает размеры поощрительного фонда.

На итоговом расширенном совещании, которое проводится во второй вторник каждого месяца, заместитель генерального директора по производству сообщает итоги работы цехов и участков. По результатам работы совещание дает оценку работы структурных подразделений завода, принимает корректирующие решения и дает рекомендации.

Контроль хода производства в течение месяца осуществляется на декадных совещаниях у генерального директора, которые проводятся два раза в месяц – 11 и 21 числа. На этих совещаниях контролируют ритмичность работы производственных подразделений, ход выполнения особо важных работ, обсуждают текущие проблемы.

Контроль за исполнением принятых на совещаниях решений, касающихся производства, осуществляет ПДО.

Результативность процесса

Ежеквартально начальник ПДО совместно с заместителем генерального директора по производству проводит оценку результативности процесса по установленным показателям.

В результате – на ФГУП ЭЗАН сформирована четкая эффективная система управления производством основанная на автоматизированной системе управления, разработанной на предприятии с учетом использования многолетнего опыта выполнения единичных и мелкосерийных заказов.

Organization Production Management (basing on EZAN experience)

Sergey Vladimirovich Bozhko, Head of Manufacturing & Supervisory Department, EZAN

Successful activity of an enterprise in the market economy environment is significantly influenced by appropriate management system especially in production processes. EZAN is the bright example of the effective management for a modern knowledge-intensive production company.

Keywords: *production scheduling, dispatching, motivation, reporting, analysis, impact assessment, recommendation*

УДК 65.011.12

СТАНДАРТЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА И ЗАЩИТА РИД

*Александр Владимирович Веретенников, канд. физ.-мат. наук,
начальник отдела программирования,
e-mail: technocrat-engineering@mail.ru,
АСУТП АО «Технократ»*

Система менеджмента качества (более корректное название – система качественного менеджмента) является одной из основ деятельности современных предприятий. Для предприятий, осуществляющих исследовательские и опытно-конструкторские работы, крайне важным становится правильное управление результатами интеллектуальной деятельности и внедрение соответствующих стандартов предприятия.

Ключевые слова: система качественного менеджмента, разработка системы качества, внедрение



А.В. Веретенников

Появление и развитие систем менеджмента качества (Quality management system – более корректный перевод – система качественного менеджмента) было инициировано научно-техническим прогрессом и бурным ростом потребления и промышленного производства, что требовало формализации, структуризации и стандартизации производственных процессов. По-видимому, скрытый смысл существования таких систем заключается в том, что управление стало профессией, знанием, которому можно научить. Управлянцев стали выращивать, а система менеджмента качества стала инструментом, который давался в им руки. Кроме того, такая система являлась гарантом стабильности работы системы на случай неверных управленческих решений или сбоев в производстве.

В СССР еще в середине 60-х годов двадцатого века было начато развитие стандартизации для решения целого комплекса проблем эффективного развития народного хозяйства. При этом особое внимание уделялось выявлению и реализации резервов повышения производительности общественного труда, экономии материальных ресурсов и улучшения качества выпускаемой продукции.

Прообразом советских систем управления качеством можно считать внедренную в 1955 году на Саратовском авиационном заводе систему бездефектного изготовления продукции (БИП) и сдачу ее ОТК и заказчикам с первого предъявления. Затем и комплексный подход к управлению качеством развивался и формулировался в таких системах как «НОРМ» (научная организация работ по увеличению моторесурса), «КАНАРСПИ» (качество, надежность, ресурс с первых изделий), СБТ (система бездефектного труда) и их разновидностях. Внедренная на многих предприятиях СССР комплексная система управления качеством продукции (КС УКП) была разработана в результате совместного научно-производственного эксперимента, проводимого Госстандартом и промышленными предприятиями Львовской области. Управление качеством в КС УКП предусматривалось осуществлять в единстве с решением всех задач управления производственно-хозяйственной деятельностью предприятия.

Структура КС УКП предусматривала многоуровневую организацию управления: на уровне предприятия, цеха, участка, бригады, отдельного рабочего места. Распределение специальных функций управления качеством между подразделениями осуществлялось руководителем предприятия. Организационно-технической основой управления качеством продукции стали стандарты предприятия, в которых регламентировалось проведение всех организационных, технических и экономических мероприятий, направленных на повышение качества продукции. В КС УКП принцип управления качеством продукции использовался на всех стадиях жизненного цикла: при исследовании и проектировании, изготовлении, обращении и реализации, эксплуатации и потреблении. Стоит отметить, что советским ученым принадлежит приоритет в создании новой, быстроразвивающейся области научных званий – квалиметрии, что говорит о том, что разработка методических основ управления качеством шла в СССР не отставала от международного опыта.

Система КС УКП, успешно действовавшая на многих отечественных предприятиях, со временем показала, что она не совсем адекватная рыночным

условиям, т.к. не учитывает в должной мере интересы потребителя. Среди основных недостатков КС УКП можно выделить следующие:

- работу по УКП в рамках системы возглавляли отделы технического контроля, а не первые руководители предприятия, что создавало противоречия между руководителями и ОТК при работе «на план» и «за качество»;

- недостаточный уровень анализа материалов, деталей, узлов и продукции в случаях наличия у них дефектов и отказов;

- недостаточность стимулирования производства высококачественной продукции;

- неполный охват управлением условий и факторов, влияющих на качество продукции;

- в системах УКП не нашло должного отражения значение и роль персонала в обеспечении качества продукции;

- недостаточный уровень материально-технического, технологического и метрологического обеспечения производства.

И все же главным же было то, что КС УКП не сориентирована на потребителя и не направлена на выпуск конкурентоспособной продукции высокого уровня качества со стабильными показателями.

На западе отцом-основателем концепции научного менеджмента, включившей системный подход, кадровый менеджмент, идею разделения ответственности между работниками и управленцами в обеспечении качественной и эффективной работы организации, идею научного нормирования труда стал Фредериком Тейлор, соратником Генри Форда. Он же разработал основные идеи иерархической структуры управления организацией.

В течение некоторого времени системы общего управления предприятием и системы управления качеством развивались независимо. С ростом промышленных предприятий и увеличением объемов производства происходило обособление технического контроля от производственных операций и выделение в самостоятельный вид деятельности. В 50–80-е годы даже самые крупные корпоративные системы назывались системами контроля качества. Однако, начиная с 80-х годов началось сближение методов обеспечения качества с методами общего управления предприятием, что привело к появлению современных комплексных систем управления качеством.

Самым ярким примером внедрения систем управления качеством можно считать Японскую технологическую революцию. Массовое внедрение систем менеджмента качества было осуществлено в 60-е годы в масштабах всей страны. За 15–20 лет экономика образованной страны вырвалась в мировые лидеры, потеснив многих ведущих производителей в целом ряде отраслей. В настоящее время этим же путем идет Южная Корея и Китай. Данный опыт говорит о том, насколько важным является порядок на предприятии, а также в головах менеджеров и рядовых работников. Безусловно, одним из ключевых факторов для успешного внедрения системы менеджмента качества является менталитет народа. Японское (и в целом азиатское) чудо в большой степени обусловлено именно менталитетом руководителей исполнителей. Тем не менее, для каждой нации можно найти приемлемую модификацию такой системы и обеспечить желаемый научный и технический прорыв. Важно, чтобы правила игры принимались одновременно и массово, только в этом случае вся национальная экономика как целое сможет перейти на качественно новый уровень.

Современные отечественные системы менеджмента качества в основном базируются на национальном российском стандарте ГОСТ ISO 9001-2011, идентичном международному стандарту ISO 9001:2008. Несмотря на то, что данный стандарт содержит в себе всего четыре десятка страниц, он является базой для организации качественного управления. Принципы, установленные этой системой и согласованные между профессионалами в области качества, производителями и пользователями,

применимы в деятельности предприятия любого масштаба, как в государственном, так и в частном секторе.

Нисколько не принижая достоинства существовавшей ранее системы КС УКП и не преувеличивая заслуги иностранных разработчиков систем менеджмента качества серии ИСО, следует отметить, что новые системы построены на новых принципах. В отличие от КС УКП в новых стандартах на базе ИСО содержатся важные дополнения, такие как ответственность руководства, маркетинг, аудит качества, анализ и оценка эффективности функционирования системы качества. Качество формируется на каждом рабочем месте, а не в тех подразделениях, деятельность которых связана непосредственно с качеством: ОТК, бюро стандартизации и службе главного метролога.

Для того чтобы идея качества воплотилась в практические дела на предприятии, необходимо не только понимание ее сути и значимости, но и умение руководителей обеспечить согласованную деятельность в нужном направлении всех участников производственного процесса: рабочих, специалистов, руководителей.

В качестве яркого примера можно рассмотреть предприятие ФГУП ЭЗАН, которое с самого момента организации в 1972 году было нацелено на выпуск изделий высокого качества, не уступающего мировому уровню. Основные принципы работы ЭЗАН и курс развития качественного управления закладывались первым директором предприятия Б.С. Кононовым, который до 1972 года работал директором Мичуринского приборостроительного завода «Прогресс» Министерства авиационной промышленности СССР.

Реализация этого курса осуществлялась путем постоянного совершенствования методов управления качеством продукции. За эти годы ФГУП ЭЗАН прошёл путь от организации традиционных методов технического контроля до разработки и внедрения системы качества, отвечающей требованиям стандарта ГОСТ ИСО 9001-2011.

В 1973 году на заводе была организован отдел технического контроля в составе 4-х чел. В 1990 году численность отдела составляла 110 человек. В настоящее время в отделе работают 33 человека, отдел состоит из технического бюро, бюро входного контроля и пяти бюро технического контроля в цехах основного производства и инструментального хозяйства. В 1980 году на заводе начали разработку комплексной системы управления качеством продукции (КС УКП). В 1983 году она была внедрена и просуществовала до 1999 года. Внедрение КС УКП позволило заводу улучшить качество продукции, снизить внутрицеховые отказы, возврат продукции от потребителя. В 1998 году завод приступил к созданию системы качества, отвечающей требованиям международного стандарта ИСО 9001. Эта работа проводилась поэтапно.

На первом этапе была поставлена задача разработать систему качества завода в соответствии с требованиями международного стандарта (МС) ИСО 9001 при максимальном использовании элементов существующей КС УКП и сертифицировать ее на соответствие ГОСТ Р ИСО 9001-96. Разработка системы качества (далее – СК) проводилась в такой последовательности:

- 1) создание рабочей группы;
- 2) организация обучения специалистов завода;
- 3) анализ существующей КС УКП;
- 4) выбор элементов СК;
- 5) разработка матрицы ответственности по элементам СК, разработка документов СК;
- 6) экспертиза разработанных документов;
- 7) реорганизация системы управления качеством на заводе.

Все документы системы качества были разработаны и внедрены приказом по заводу в 1999 г.

Второй этап – внедрение в 2003 г. процессного подхода к системе менеджмента качества (СМК) и сертификация ее в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Внедрение этой системы обеспечивает управление организационной, коммерче-

ской и технической деятельностью завода и гарантирует выполнение требований заказчика в установленные сроки в полном объеме.

Наконец, третьим этапом стала сертификация действующей системы качества в соответствии с современным стандартом ГОСТ ИСО 9001-2011.

В настоящее время система менеджмента качества предприятия объединяет более 250 нормативных и организационно-распорядительных документов. Применение системы менеджмента качества обеспечивает управление финансовой и хозяйственной деятельностью ЭЗАН и гарантирует выполнение требований заказчика в установленные сроки и в полном объеме.

Особенность деятельности ФГУП ЭЗАН с самого начала его деятельности заключается в том, что предприятие постоянно ведет большой объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, которые, соответственно, генерируют большой объем интеллектуальной собственности.

В условиях рыночной экономики и при отсутствии какого-либо бюджетного финансирования (даже несмотря на то, что предприятие является федеральным) крайне важно выбирать перспективные направления развития. Потребитель продукции ФГУП ЭЗАН не является массовым, рынок для каждого из видов продукции является крайне узким и зачастую приходится бороться с иностранными компаниями, чей финансовый, производственный и интеллектуальный потенциал в разы, а то и в десятки раз больше. В этих условиях предприятие не имеет права на ошибку и разработки должны производиться именно для той продукции, которая будет конкурентоспособной. На передний план вместе с качеством продукции выходят и вопросы защиты своих прав на интеллектуальную собственность (хотя бы на внутреннем рынке), что может дать возможность для более устойчивой позиции в зачастую неравной борьбе.

Ключевым элементом, обеспечивающим инновационное развитие предприятия, является грамотное управление результатами интеллектуальной деятельности. Четкие и ясные правила, отраженные в соответствующем стандарте организации, призваны обеспечить как корректное проведение всех этапов НИОКР, так и последующую защиту и коммерциализацию результатов НИОКР. Каждая научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа должна начинаться с проведения патентного поиска, который даст понимание о современном техническом уровне предлагаемой разработке, о возможных конкурентах и уже защищенных решениях. Проведение патентного поиска на первых этапах работ скорректирует их направление в целом, послужит стимулом для генерации альтернативных идей и решений, а также возможно уберезет руководство от финансирования заранее «провальных» проектов.

В этих условиях крайне важным становится наличие на предприятии стандарта, отвечающего за проведение работ по защите интеллектуальной собственности, а также отсутствует положение о коммерческой тайне и трудовой договор с работниками не описывает разграничение прав на интеллектуальную собственность. Отсутствие такого стандарта, в целом, не препятствует деятельности предприятия, однако, может привести к проблемам, связанным с правами на интеллектуальную собственность. Кроме того, четко описанные «правила игры», в работах, связанных с созданием интеллектуального продукта способствуют улучшению инновационного климата в компании и поддержке инноваций.

Quality management system and IP protection

Alexander Vladimirovich Veretennikov, Ph.D. Head of Process Control Systems Programming Office Technocrat, Joint-stock company

Quality management system is one of the backgrounds of modern enterprises. Correct management of IP plays the key role for R&D companies and appropriate QMS standards are to be developed and implemented.

Keywords: *quality management system, Development of quality system implementation*

АДАПТИВНЫЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИКИ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Сергей Викторович Алёшин, инженер-конструктор
Конструкторского бюро технических средств автоматизации,
Валерий Николаевич Барков, нач. отдела автоматизированных систем
управления технологическими процессами,
e-mail: a.v.kuritsyn@gmail.com,

Владимир Григорьевич Горбунов, зам. генерального директора,
начальник Специального конструкторского бюро,
e-mail: a.v.kuritsyn@gmail.com,

Александр Валентинович Курицын, нач.
Конструкторского бюро технических средств автоматизации СКБ,
e-mail: a.v.kuritsyn@gmail.com,

ФГУП ЭЗАН,
<http://www.ezan.ac.ru>,

Владимир Николаевич Тульский, канд. техн. наук, доц. кафедры
электроэнергетических систем,
e-mail: a.v.kuritsyn@gmail.com,
ФГБОУ ВПО «НИУ «МЭИ»,
<http://mpei.ru/>

Представлены различные типы адаптивных устройств для применения в системах автоматизации и защиты распределительных электрических сетей. Описана структура программно-аппаратного взаимодействия устройств в составе системы.

Ключевые слова: адаптивные устройства, распределительные электрические цепи, релейная защита и автоматика

Введение

Разработка и внедрение инновационной энергоэффективной техники и технологий является одной из важнейших задач государственной программы РФ «Энергоэф-



С.В. Алёшин

фективность и развитие энергетики» (в соответствии с планом деятельности Министерства энергетики РФ на 2013–2018 годы). В рамках решения задач по повышению надежности и качества энергоснабжения потребителей на ФГУП ЭЗАН, совместно с ФГБОУ ВПО «НИУ «МЭИ» был разработан ряд специализированных устройств автоматики позволяющих разрабаты-



В.Н. Барков

вать и апробировать алгоритмы работы элементов системы активно-адаптивного регулирования напряжения в распределительной сети и методы интеллектуального активно-адаптивного управления средствами регулирования напряжения и реактивной мощности.

Разрабатываемые устройства взаимодействуют между собой по Ethernet-каналам связи и используют единую IPv6 адресацию. Это позволяет строить распределенную систему диагностики и управления электрической сети с полностью прозрачным взаимодействием между составными узлами системы. Общая структурная схема взаимодействия и функционал блоков представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структурная схема взаимодействия и функционал блоков системы

Точка контроля предназначена для ввода, обработки и регистрации сигналов переменного тока и напряжения, ведения архива мгновенных значений прямой последовательности напряжения и тока основной частоты. Устройство применяется в качестве интеллектуального измерительного устройства в распределенных электрических сетях.



В.Г. Горбунов

Точка измерения и управления дополнительно к функциям Точки контроля устройство может выдавать сигналы управления на изменение



А.В. Курицын

(включение) ступеней БСК (батарея статических конденсаторов), выполняющих функцию компенсации реактивной мощности.

Устройство активно-адаптивного регулирования напряжения предназначено для сбора данных с комплекса точек измерения и точек измерения и управления, ведения архива параметров и последующей их последующей обработке. На основании значений, расположенных в архиве, устройство выполняет анализ и строит прогноз для требуемого изменения номера рабочего ответвления РПН (Устройство регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой), с целью выбора наиболее подходящего изменения уставки по напряжению для повышения качества регулирования и улучшения качества электроэнергии у наибольшего числа потребителей [2, 14].



В.Н. Тульский

Авторы считают, что в данной работе новыми являются следующие положения и результаты:

1 Разработка экспериментальных образцов адаптивных устройств автоматики, управления и защиты для интеллектуальных электрических сетей, работающих в едином информационном пространстве по Ethernet-каналам.

2 Разработка и тестирование алгоритмов интеллектуального активно-адаптивного управления средствами регулирования напряжения и реактивной мощности распределительных электрических сетей.

Работа выполняется при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках мероприятия 1.2 ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» (уникальный идентификатор проекта RFMEFI57414X0095).

Выводы

Создание активно-адаптивных систем управления распределительными электрическими сетями с применением разработанных в рамках проекта средствами регулирования напряжения и управления нагрузкой позволит повысить надежность электро-

снабжения потребителей, качество электроэнергии и эффективность использования устройств РПН силовых трансформаторов.

Литература

1. *Насыров Р.Р. и др.* Система активно-адаптивного регулирования напряжения в распределительных электрических сетях 110-220/6-20 кВ / Р.Р. Насыров, В.Н. Тульский, И.И. Карташев // *Электричество*. 2014. № 12. С. 13–17.

Adaptive control and protection devices for distribution power supply network

Sergey Viktorovich Aleshin, hardware engineer of Process Control Hardware Design Bureau, EZAN

Valeriy Nikolaevich Barkov, head of Process Control Department, EZAN

Vladimir Grigoryevich Gorbunov, head of Special design bureau, EZAN

Kuritsin Aleksandr Valentinovich, head of Process Control Hardware Design Bureau, EZAN

Vladimir Nikolaevich Tulskey, Deputy Head of the Department Head of Research Laboratory Associate Professor, Ph. D., MPEI

The different types of adaptive control devices for distribution power supply network are presented. Paper described hardware and software interconnection system structure.

Keywords: *adaptive devices, distribution power supply network, power supply protection system*

УДК 004

**ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
НА Ж/Д ТРАНСПОРТЕ**

*Олег Юрьевич Новиков, нач. отдела цифровой телекоммуникационной аппаратуры,
e-mail: oleg@ezan.ac.ru,
ФГУП ЭЗАН (г. Черноголовка),
http://www.ezan.ac.ru*

О комплексе программно-технических решений для улучшения эргономики рабочего места машиниста и об информационной безопасности системы управления локомотивом.

Ключевые слова: эргономика, информационная безопасность, системы управления локомотивом

Эволюционный путь развития оборудования безопасности движения и контроля для маневровых локомотивов привёл к тому, что в кабине машиниста установлено множество различных приборов контроля и управления, произведёнными разными компаниями за большой период времени. Приборы устанавливались на свободные места в кабине машиниста, при этом эргономика полностью игнорировалась. И как результат – рабочее место машиниста превратилось в нагромождение приборов с большим количеством



О.Ю. Новиков

соединительных проводов.

Так как удобство работы машиниста является частью системы обеспечения безопасности работы маневровых локомотивов, то требуется ком-



плекс технических решений, в том числе модернизация систем управления локомотива, устраняющая указанные выше неудобства.

Что необходимо сделать

1 Разработать один удобно расположенный терминал контроля и управления.

2 Разработать один алгоритм (протокол) взаимодействия различных систем маневрового локомотива для подключения их к единому терминалу, что позволит легко подключать новое оборудования в работающую систему. В дальнейшем разработанный протокол будет предложен производителям оборудования для ЖД в качестве основного протокола обмена информацией между электронными устройствами локомотива и системой управления.

3 Обеспечить достаточный уровень безопасности и защищённости системы в целом.

Наше предприятие совместно с НИИАС разрабатывает такую систему для локомотивов. На первом этапе в новую систему будет включено следующее оборудование:

–Единый Локомотивный Мультимедийный Терминал (ЕЛМТ) – программно-аппаратный комплекс, предназначенный для упрощения работы машиниста с подсистемами обеспечения работы локомотива и его безопасности;

–внешние и внутренние видеокamеры, работающие по протоколу IP, для наблюдения за процессом сцепки и событий, проходящих в кабине машиниста;

–Система МАЛС (Система Маневровой автоматической локомотивной сигнализации), обеспечивающая безопасность работы, выполняемой маневровыми локомотивами в парках станции и на сортировочной горке, которая повышает эффективность использования маневровых локомотивов, создает информационную платформу для оптимизации управления технологическим процессом на станции.

ЕЛМТ является основой предлагаемой системы. Его программное обеспечение и вычислительная мощность обеспечивают взаимодействие подсистем локомотива и визуализацию полученной информации.

Для уменьшения количества соединительных проводов между ЕЛМТ и подсистемами локомотива мы предлагаем применять технологии Ethernet. Такое решение позволяет легко подключать различное оборудование, работающее по Ethernet, например, внешние видеокamеры. ЕЛМТ принимает данные и выводит информацию на монитор пользователя в зависимости от текущей ситуации или предоставляет информацию по требованию машиниста. Например, запрос видео от наружных камер или состояние различных подсистем локомотива, в том числе получение данных от системы Маневровой автоматической локомотивной сигнализации (МАЛС).

ЕЛМТ может монтироваться в панель управления или устанавливаться на регулируемую консоль.

Основные функции ЕЛМТ:

- выводить информацию от выбранной подсистемы (графическую и звуковую);
- принимать уведомления об аварийных событиях от подсистем;
- уведомлять об аварийных событиях в подсистемах (графически и звуком);



- хранить таблицу текущих аварийных событий;
- переключать управление между подсистемами;
- передавать управляющие воздействия машиниста через органы управления консоли в подсистему;
- принимать данные только от зарегистрированных в консоли подсистем;
- определять отсутствие зарегистрированной подсистемы;
- хранить видеофайлы от внутренней видеокамеры о событиях, происходящих в кабине машиниста;
- синхронизировать время всех подключённых устройств.

Протокол обмена информацией

Для единого представления данных в сетях с неоднородными устройствами и программным обеспечением международная организация по стандартам ISO (International Standardization Organization) разработала базовую модель связи открытых систем OSI (Open System Interconnection). Эта модель описывает правила и процедуры передачи данных в различных сетевых средах при организации сеанса связи. Основными элементами модели являются уровни, прикладные процессы и физические средства соединения.

Модель OSI				
Уровень		Тип данных	Функции	Примеры
Обеспечение точной доставки данных между конечными станциями	7 Прикладной	Данные	Доступ к сетевым службам	HTTP, FTP, SMTP
	6 Представления		Представление и шифрование данных	ASCII, EBCDIC, JPEG
	5 Сеансовый		Управление сеансом связи	RPC, PAP
Управление физической доставкой данных по сети	4 Транспортный	Сегменты Дейтаграммы	Прямая связь между конечными пунктами и надежность	TCP, UDP, SCTP
	3 Сетевой	Пакеты	Определение маршрута и логическая адресация	IPv4, IPv6, IPsec, Apple Talk
	2 Канальный	Биты Кадры	Физическая адресация	PPP, IEEE 802.2, L2TP, ARP
	1 Физический	Биты	Работа со средой передачи, сигналами и двоичными данными	DSL, USB, Ethernet

Комплекс технических решений базируется на этой модели.

На физическом уровне

В качестве физического уровня будет использоваться Ethernet (IEEE 802.3).

Если у абонента нет интерфейса Ethernet, то используется конвертер протокола и программа визуализации этих данных на ЕЛМТ.

На транспортном уровне

Для организации сеанса обмена данными и передачи команд используется протокол – TCP.

Для передачи потоковой информации (видео и звук) – UDP.

На сеансовом уровне

Управление сеансом осуществляется приложением терминала по разработанному алгоритму.

Для передачи данных используется протокол удалённого вызова процедур JSON-RPC 2.0.

Приложения создают управляющие сообщения для установления, поддержания, разрыва сеанса.

На уровне представлений

Конфиденциальность управляющих сообщений может обеспечиваться средствами асимметричного шифрования (SSL).

На прикладном уровне

Получает медиа поток с абонента (канал медиа)

Обменивается сообщениями с подсистемами (канал управления).

Разработанный специальный протокол обмена данными между устройствами подсистемы обеспечивает гарантируемую доставку информации. Специальные алгоритмы передачи/приема сигналов обеспечивают обмен информацией в условиях высоких уровней электромагнитных помех (для локомотивов это очень актуально).

Предлагаемый подход к организации рабочего места с применением ЕЛМТ позволит:

- отказаться от большого количества устройств отображения информации в кабине машиниста;
- соединить все информационные и контрольные приборы по единому протоколу;
- быстро модернизировать установленное оборудование и добавлять новое.

Что мешает внедрению

Необходимость получения разрешения/согласования РЖД на применение технологии IP в качестве основной сети передачи данных маневровых локомотивов. ***Защищенная IP сеть внутри локомотива – это новое решение***

Ожидаемые результаты внедрения предложенного решения:

- улучшенная эргономика кабины машиниста;
- минимальное количество соединительных кабелей;
- экономия места в кабине машиниста;
- все действия машиниста (видео/звук) записываются, синхронизируются по времени с событиями, передаваемыми подключенным к системе оборудованием. В случае необходимости данные могут быть предоставлены для изучения (срок хранения информации одни сутки);
- уменьшение времени обучения машинистов за счет единообразия управления;
- возможность дистанционного изменения программного обеспечения для всего установленного оборудования;
- универсальность оборудования (для различных типов локомотивов применяется оно и то же оборудование, меняется только программное обеспечение);
- простое подключение нового оборудования за счет стандартизации программного и аппаратного интерфейса;
- невысокая стоимость и время внедрения.

Innovative control systems for railway transport

Oleg Yur'evich Novikov, FSUE EZAN (Chernogolovka)

The complex of software and hardware solutions to improve ergonomics work-what is designated driver and on information security management system Loco-motive.

Keywords: ergonomics, information security, system controlling locomotive

УДК 007

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ СКЛАДА ПРЕДПРИЯТИЙ МАЛОГО БИЗНЕСА

***Александр Андреевич Юдин, аспирант кафедры системотехники,
e-mail: tolynbms@yandex.ru,***

***Анатолий Анатольевич Попов, канд. техн. наук, доц. кафедры системотехники,
e-mail: tolynbms@yandex.ru,***

Статья анализирует ряд информационных систем склада предприятий малого бизнеса. Показаны основные характеристики, преимущества и недостатки программных продуктов. Описаны основные возможности программ.

Ключевые слова: КИС (корпоративная информационная система), автоматизация, управление, логистика, программный продукт

Введение. В настоящее время наблюдается нестабильная экономическая обстановка у большинства фирм малого бизнеса. Поэтому необходимо получать оперативно информацию о всех имеющихся товарах, цен, сроков годности и т.д.

На складе проходят различные операции: прием товара, хранение, реализация. Пока это не автоматизировано, на складе комплектация заказов и выдача товаров ведется медленно. Частые ошибки при разгрузке товара и поиске его на оформление заказов. Постоянное заполнение учетных книг. Большое количество времени тратится на создание отчетности, и вследствие человеческого фактора происходят частые ошибки в расчетах.

«Фрегат – корпорация». Корпоративная информационная система (КИС) «Фрегат – корпорация» представляет собой программный комплекс, предназначенный для автоматизации хозяйственной деятельности предприятий различного уровня, профиля и форм собственности (от малого склада – магазина до межрегионального торгового-производственного холдинга). Система обеспечивает эффективную технологию управления и позволяет оптимальным образом решать задачи складского и бухгалтерского учета, бюджетирования, управления закупками и сбытом, автоматизации торговли, производства и сферы услуг.



А.А. Попов



А.А. Юдин

КИС «Фрегат – корпорация» рассчитана на одновременную работу нескольких сотен пользователей, в том числе в терминальном режиме, но может использоваться и в локальном варианте, когда все компоненты установлены на одном рабочем месте (компьютере). Несмотря на то, что по своим характеристикам «Фрегат – корпорация» является корпоративной информационной системой, по стоимости и функциональным возможностям она удовлетворяет не только крупных, но и мелких (1–5 рабочих мест) и средних пользователей.

Преимущества системы:

- надежность и устойчивость;
- простота администрирования и универсальность;
- интуитивно понятный интерфейс;
- модульность;
- связь с удаленными рабочими местами;
- обмен между распределенными базами данных;
- безопасность и конфиденциальность обеспечиваются;
- открытость информационной системы;
- гибкость и масштабируемость.

Технические характеристики.

Программный комплекс «Фрегат – корпорация» разработан на Delphi, в качестве сервера базы данных используется Firebird. При желании можно перейти на любой другой клон InterBase. Программный комплекс может эксплуатироваться в сетях, поддерживающих протокол TCP/IP, с сервером под ОС Windows, Linux, Unix. На рабочих

станциях может использоваться любая ОС Windows (95/98/ME/XP/2000/2003/NT). Для инсталляции программного комплекса необходимо иметь на жестком диске не менее 30 Мбайт свободного пространства. Сервер БД должен иметь ОЗУ из расчета 20 Мб на каждое клиентское подключение. Характеристики рабочей станции: ОЗУ – от 128 Мб; процессор – от 800 МГц и выше.

«Средства Анжелики». Основные возможности:

- контроль над сохранностью и наличием основных средств по местам их использования;
- правильное документальное оформление и своевременное отражение в учете их поступления, выбытия и перемещения;
- контроль над рациональным расходом средств на реконструкцию и модернизацию основных средств;
- исчисление доли стоимости основных средств в связи с использованием и износом для включения в затраты предприятия;
- контроль над эффективностью использования рабочих машин, оборудования, производственных площадей, транспортных средств и других основных средств;
- точное определение результатов от списания, выбытия объектов основных средств;
- получать всевозможные аналитические отчеты.

Программа «Средства Анжелики» функционирует в архитектуре клиент/сервер. Для пользователя это, в первую очередь, означает повышенную надежность, сохранность базы данных, защищенность ее от сбоев, а также возможность одновременной бесконфликтной работы неограниченного числа пользователей в сети.

Программа позволяет получить следующие выходные формы: карточка учета основных средств, акт на списание основных средств, акт приема-передачи, инвентарную опись основных средств по материально – ответственному лицу, а также по месту эксплуатации, опись инвентарных карточек, ведомость результатов, выявленных инвентаризацией, статистическая форма о наличии и движении ОС, ведомость автотранспортных средств предприятия, состав основных средств по классификационным группам и др.

Требования к системе:

- IBM – совместимый компьютер с процессором Intel 486 или более мощным;
- Microsoft Windows 98, 2000, NT4;
- 8 Мб оперативной памяти;
- не менее 8 Мб свободной памяти на жестком диске;
- мышь либо другое позиционирующее устройство.

Мой Склад. Еще одна отечественная разработка, данная программа является полностью облачным сервисом автоматизации. Такой подход дает ряд преимуществ:

- не нужна развитая IT-инфраструктура на предприятии;
- высокая отказоустойчивость системы;
- работа на любых устройствах (смартфон, планшет, компьютер) при наличии интернета;
- низкие требования к клиентской машине, т.к. все вычисления происходят в облаке.

Данный программный продукт позволяет:

- автоматизировать учет товаров и услуг. Заказы покупателей: обработка, статусы, резервирование товара, импорт из интернет-магазина. Договоры. Комиссионная торговля. Управление ценами: прайс-листы, категории цен и скидки. Мультивалютность: закупки и продажи в разных валютах. Выставление счетов, печать накладных и актов выполненных работ. Статистика продаж;

- создать автоматизированное рабочее место продавца: регистрация продаж, расчет сдачи, возвраты, закрытие смены, работает с любого компьютера, ноутбука, нетбука или планшета. Сводный отчет по торговым точкам. Сканеры штрих-кодов, печать ценников и этикеток. Режим офлайн и подключение фискального регистратора;
- автоматизировать все складские операции: приемка и отгрузка товара, перемещения, инвентаризации, списания и оприходования. Расчет себестоимости. Остатки и обороты. Управление складами автоматические заказы поставщикам. Комиссионные товары. Печать складских документов: М-11, ИНВ-3, ТОРГ-16, МХ-1 и др. Поддержка нескольких складов, партии, серийные номера, ГТД, характеристики, упаковки и штрих-коды.

Недостатки продукта:

- слабая адаптация под бизнес процессы компании-клиента;
- закрытый код программного продукта;
- облачное хранение данных подразумевает доступ к базе данных фирмы-провайдера.

Анализ сильных и слабых сторон данного продукта может говорить о том, что он хорошо подходит для автоматизации бизнес процессов малого бизнеса, но вряд ли сможет адаптироваться под бизнес процессы более крупных компаний.

«1С:Торговля и склад». «1С:Торговля и склад» представляет собой компоненту «Оперативный учет» системы «1С:Предприятие» с типовой конфигурацией для автоматизации складского учета и торговли.

Компонента «Оперативный учет» предназначена для учета наличия и движения материальных и денежных средств. Она может использоваться как автономно, так и совместно с другими компонентами «1С:Предприятия» [6].

«1С:Торговля и склад» предназначена для учета любых видов торговых операций. Благодаря гибкости и настраиваемости, система способна выполнять все функции учета – от ведения справочников и ввода первичных документов до получения различных ведомостей и аналитических отчетов.

Преимущества системы:

- надежность и безопасность;
- гибкость и настраиваемость;
- современный интерфейс;
- открытость и доступность;
- масштабируемость;
- развитые средства администрирования.

«1С:WMS Логистика. Управление складом 4». «1С:WMS Логистика. Управление складом 4», совместное решение фирмы «1С» и компании AXELOT, – WMS-система нового поколения, которая позволяет автоматизировать управление всеми технологическими процессами современного высокоинтенсивного складского комплекса.

«1С:WMS Логистика. Управление складом 4» – современная WMS-система, обеспечивающая организацию адресного хранения, автоматизацию всех складских операций, интеграцию с устройствами считывания штрихкодов и RFID-меток и со складским оборудованием, таким как весы и конвейерные ленты. Дополнительные модули системы позволяют визуализировать пространство склада в формате «3D», подключать оборудование для работы по технологии Voice-picking и решать множество других задач.

В «1С:WMS Логистика. Управление складом 4» 99 % всех операций создаются и распределяются автоматически, без участия оператора, и обрабатываются с помощью радиотерминалов сбора данных. Такой подход позволяет значительно повысить скорость выполнения всей цепочки задач, составляющих технологический процесс склада,

обеспечить управление складом в режиме онлайн, снизить влияние «человеческого фактора» [5].

Возможность параметрической настройки «1С:WMS Логистика. Управление складом 4» под нужды конкретного склада делает эту систему практически универсальной. Не возникнет проблем и с внесением программных изменений в тех редких случаях, когда они окажутся необходимы – «1С:WMS Логистика. Управление складом 4» не имеет защиты, участков закрытого кода и полностью доступна для модификаций.

«1С:WMS Логистика. Управление складом 4» ориентирована на работу в режиме высоких и очень высоких нагрузок. Мощность в сочетании с быстродействием позволяют этой системе оперативно и без сбоев обрабатывать все множество задач интенсивного склада [5].

«1С:WMS Логистика. Управление складом 4» разработана в режиме управляемых приложений на самой распространенной в России технологической платформе. Пользователи, знакомые с «1С:Предприятие», охотно выбирают основанные на ней прикладные решения, благодаря эргономичному пользовательскому интерфейсу, простоте администрирования и наличию сервис-инженеров в любом городе.

Заключение. В настоящее время разработаны очень эффективные системы автоматизации складского учета предприятий малого бизнеса. Некоторые отличаются простотой использования и скоростью работы, другие функциональностью и стоимостью поддержки.

За последние годы в России замечен тренд глобализации программ, использующих платформу «1С:Предприятие». Это обусловлено следующим:

- хорошая реклама продукции;
- наличие специалистов разработки и администрирования в любом городе;
- гибкость и масштабируемость систем;
- открытый код программного продукта.

Но данный тренд имеет и отрицательные показатели. У фирмы «1С» и ее партнеров с каждым годом становится все меньше конкурентов на Российском рынке. Это может отрицательно повлиять на темп развития платформы и ее основные качества:

- отказоустойчивость;
- быстродействие;
- качество написания конфигураций на платформе фирмы «1С»;
- цена программного продукта.

Литература

1. Брауде Э.Дж. Технология разработки программного обеспечения / Э.Дж. Брауде. СПб.: Питер, 2004. 655 с.: ил.
2. Митичкин С.А. Разработка в системе 1С:Предприятие 8.0 / С.А. Митичкин. М., 2003. 413 с.
3. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем / А.М. Вендров. М.: Финансы и статистика, 2002. 346 с.: ил.
4. Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем / А.М. Вендров. М.: Финансы и статистика, 1998. 258 с.: ил.
5. Радченко М. Профессиональная разработка в системе 1С:Предприятие 8 / М. Радченко // 1С-Пабблишинг. СПб., 2006. 808 с.
6. Селищев Н. 1С:Предприятие 8.2. Управление торговлей / Сер. «1С-специалист». СПб.: Питер, 2011. 400 с.: ил.

Information systems department small businesses

Alexander Andreevich Udin, graduate student of systems engineering department of Siberian State Technological University.

Anatoly Anatolyevich Popov, candidate of Technical Sciences, Assistant professor of systems engineering department of Siberian State Technological University.

The article analyzes a number of information systems of small businesses. The basic characteristics, advantages and disadvantages of software are shown here. The basic features of the programs also are described.

Keywords: CIS (Corporate information system), automation, management, logistics, software

УДК 658.314.7:330.115

КОНЦЕПЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ

Владимир Викторович Цыганов, д-р техн. наук, проф., зав. отделом,
e-mail: bbc@ipu.rssi.ru,

Институт проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова,
<http://www.ipu.ru>,

Владимир Григорьевич Горбунов, зам. генерального директора,
нач. Специального конструкторского бюро,
e-mail: gorbinov@ezan.ac.ru,

Экспериментальный завод научного приборостроения со
Специальным конструкторским бюро РАН,
<http://www.sibstu.kts.ru>

В данной статье представлены результаты исследования социально-экономического функционирования системы. Показано, что одновременно при либерализации и централизации производственных отношений, в социальной сфере реализуется цикл атомизации и объединения общества.

Ключевые слова: политэкономия, проблема координации, капитализм, социализм

Политэкономия – наука о законах, управляющих производством, распределением и обменом материальных благ в человеческом обществе на различных ступенях его исторического развития.



В.В. Цыганов

Марксистская политэкономия дала возможность обобщить социальную реальность разных стран в понятии общественно-экономической формации. Она установила, что развитие и смена таких формаций является естественно-историческим процессом, протекающим по определенным объективным, т.е. не зависящим от воли и сознания людей, законам. Однако она была ограничена постулатом об исторической неизбежности революционной смены капитализма



В.Г. Горбунов

новым, высшим строем – социализмом.

Ускорение изменений, обусловленное научно-техническим прогрессом, приводит к появлению новых тенденций в динамике общественно-экономических формаций. Практика указывает на циклический характер изменений экономического и общественного строя, последовательно приобретающего характерные черты капитализма и социализма. В настоящей работе сделана попытка обобщить особенности социально-экономического развития общественно-экономических формаций в условиях ускорения изменений с позиций системного подхода и теории эволюционных систем [1]. Для исследования общественной структуры производства при быстрых изменениях, формали-

зации простейших производственных отношений, в их единстве с производительными силами, воспользуемся концепцией адаптивных архетипов [1].

Социальная политэкономическая система – это иерархическая система функционирования общественно-экономической формации, на верхнем уровне которой находится общество, а на нижнем – экономика. Ее базис – экономика (хозяйство), надстройка – общество с его институтами. Общество устанавливает власть с помощью политической системы. Власть устанавливает экономическую систему. Предположим, что в социальной политэкономической системе используются централизованные экономические механизмы. Теоретически доказано, что такая централизованная экономическая система оптимальна при полной информированности Центра, когда можно определить оптимальные планы (задания, ресурсы) для всех элементов экономики и обеспечить неукоснительное их выполнение, например, с помощью сильных штрафов [1]. Однако, полная информированность Центра – редкое явление. На производительные силы влияют быстрые изменения во внешней среде – нововведения, помехи и другие случайные факторы. Разумеется, работники на местах лучше знают свои возможности и могут брать более напряженные планы. Однако быстрое и точное решение этой задачи для сложной экономики невозможно из-за громадной размерности (в математике эту проблему называли «проклятием размерности»). Поэтому централизованная система тем менее эффективна, чем сложнее экономика, и чем быстрее происходят изменения. *Проблема координации – это противоречие производительных сил и производственных отношений в централизованной экономической системе, выражающееся в ее неэффективности при быстрых изменениях.*

Либеральная политэкономическая система решает проблему координации путем децентрализации управления и поддержки самоорганизации человека дела (бизнесмена, работника). Иными словами, власти не управляют экономикой, а лишь регулируют ее. Либеральная система приводит к созданию собственности [1]. Экономическая свобода и конкуренция ведет к концентрации и централизации капитала – росту его размеров в результате объединения или поглощения. В инвестиционно привлекательной экономике, производство и капитал концентрируются до степени возникновения монополий. Промышленный и банковский капитал сливается, формируя финансовый капитал. В процессе его монополизации, он приобретает все большее влияние на политическую власть. Образуется либерально-демократическая система, в которой сформировавшийся центр монополистического капитала играет роль лобби, оказывающего прямое влияние на власть.

Дальнейшая централизация капитала, в условиях экономической свободы, приводит к усилению его монополизации. Олигархический центр капитала, возникший в результате длительного функционирования либерально-демократической системы, приватизирует и монополизировать средства массовой информации (СМИ). Тем самым он может манипулировать общественным сознанием в своих целях. Возникает олигархия – власть немногих владельцев монополистического капитала. Олигархическая система – это иерархическая либеральная политэкономическая система, на верхнем уровне которой находится олигархия – центр монополистического капитала. Это капитализм на той стадии развития, когда сложилось экономическое и политическое господство монополий и финансового капитала. Олигархическая система использует информационные технологии манипулирования общественным сознанием. Теоретически, для ее «эффективного» функционирования в интересах олигархов, достаточно манипулирования большинством электората, лоббирования и политической коррупции [1]. Для манипулирования общественным сознанием на выборах и сохранения у власти политика-ставленника олигархов используется не реальная, а виртуальная избирательная процедура. Поскольку манипулирование общественным сознанием проводится в интересах капитала, олигархическая система крайне обостряет основное социальное противоречие капитализма – между трудом и капиталом. Кроме того, теряется координация, ха-

рактрная для централизованной экономической системы. *Проблема монополизации – это социально-экономическое противоречие производительных сил и производственных отношений в олигархической системе.* Признак проблемы монополизации – монополизация капиталом СМИ и манипулирование общественным сознанием.

Обновление производственных и социальных отношений обусловлено изменениями механизмов функционирования производительных сил. В свою очередь, указанные изменения связаны с решением периодически возникающих проблем координации и монополизации. Проблема монополизации крайне обостряет социальные и экономические противоречия капитализма. Проблема координации обостряет противоречие производительных сил и производственных отношений в централизованной экономической системе. Последняя тем менее эффективна, чем сложнее экономика, из-за снижения стимулов к внутреннему (эндогенному) прогрессу, незаинтересованности работников в использовании имеющихся производительных сил. Поэтому обновление производственных отношений при изменениях связано с чередованием централизованных экономических систем, с присущими им адаптацией и координацией, и либеральных систем, с присущей им самоорганизацией. Тем самым, формируются циклы либерализации и централизации производственных отношений. Следовательно, на некоторых этапах развития политэкономической системы приоритетны интересы капитала, а на других – общества. Например, в либерально-демократической системе «политический маятник», отражающий приоритеты власти, ответственной за экономическое и социальное развитие, колеблется то «вправо», в интересах капитала, то «влево», в интересах общества. Таким образом, общественный процесс производства при быстрых изменениях обуславливает циклы либерализации и централизации производственных отношений. Эти циклы касаются одновременно и процесса производства материальных условий для человеческой жизни, и процесса обновления самих производственных отношений.

Циклы либерализации и централизации производственных отношений приводят к периодическим изменениям социальных отношений. Манипулирование общественным сознанием в олигархической политэкономической системе основано на империалистическом принципе «разделяй и властвуй». Оно направлено на разделение (атомизацию) общества, ослабление социальных связей между людьми. Олигархическая система противопоставляет интересы людей и общества, культивирует эгоизм и безверие. Социальные отношения заменяются сделками. Рыночные отношения и мотив получения прибыли проникают во все сферы деятельности, даже туда, где им не должно быть места – в политику и мораль, медицину и юриспруденцию, личные отношения и семью. Они приводят к вседозволенности, преступности, падению рождаемости и др. Для общественных отношений в социальной политэкономической системе, напротив, характерно усиление социальных связей, институтов и структур. Адаптация человека к этой системе основана на социализации – процессе обучения и усвоения ценностей, норм, установок, образцов поведения, присущих данной системе. Она приводит к усилению коллективизма, координации интересов человека и общества. По мере усиления социальных связей человека, происходит возврат от одномерных либеральных ценностей, связанных с деньгами, к традиционным многомерным ценностям – семейным, общественным. Растет патриотизм и рождаемость. Таким образом, цикл либерализации и централизации производственных отношений обуславливает цикл ослабления социальных связей и их усиления, атомизации и объединения общества.

Таким образом, традиционная политэкономия ограничена генезисом и развитием капитализма, а марксистская – постулатом об исторической неизбежности смены капитализма социализмом. Однако общественный процесс производства при быстрых изменениях обуславливает циклы либерализации и централизации производственных отношений. Их обновление является естественно-историческим процессом, протекающим по определенным объективным законам, не зависящим от воли и сознания людей. Возникающие при этом общественно-экономические формации последовательно являют

характерные черты капитализма и социализма. При этом, одновременно с циклом либерализации и централизации производственных отношений, в социальной сфере реализуется цикл атомизации и объединения общества.

Литература

1. Цыганов В.В., Бородин В.А., Шишкин Г.Б. Интеллектуальное предприятие: механизмы овладения капиталом и властью (теория и практика управления эволюцией организации). М.: Университетская книга, 2004.

The Concept of the Socio-Economic Cycles

Vladimir Viktorovich Tsyganov, Dr.Sci., Institute of Control Sciences them. VA Trapeznikov

Vladimir Grigor'evich Gorbunov, Dr.Sci, Federal State Unitary Enterprise Experimental Factory of Scientific Engineering Russian Academy of Sciences

This paper presents the results of researches of socio-economic system functioning. It is shown that both the cycles of centralization and liberalization of the mechanisms of the socio-economic system functioning and the cycles of atomizing and joining society takes place.

Keywords: *political economy, the problem of coordination, capitalism, socialism*

УДК 658.314.7:330.115

КОНЦЕПЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Владимир Викторович Цыганов, д-р техн. наук, проф., зав. отделом,
e-mail: bbc@ipu.rssi.ru,

Институт проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова,
<http://www.ipu.ru>,

Владимир Григорьевич Горбунов, зам. генерального директора, начальник
Специального конструкторского бюро,
e-mail: gorbunov@ezan.ac.ru,

Экспериментальный завод научного приборостроения со
Специальным конструкторским бюро РАН,
<http://www.ezan.ac.ru>

В данной работе представлены результаты исследований адаптивных механизмов обучения и информационного менеджмента функционирование. Ученые и общественные лидеры все чаще соглашаются с тем, что информация управления безвозвратно изменяет среду обитания человека. Меры по контролю антропогенного воздействия на формирование менеджмента является обязательным условием для достижения социальной стабильности.

Ключевые слова: *информационный менеджмент, информационная борьба, механизм, архетипы*



Информационный менеджмент (ИМ) – это процесс выработки и реализации решений в ситуации, когда управление носит характер информационного воздействия субъекта на объект управления, ориентируясь на которое этот объект как бы самостоятельно выбирает свое поведение. Цель информационного менеджмента – овладение капиталом объекта и властью над ним [1]. ИМ включает управление информационны-



ми операциями, кампаниями и войнами [2, 3]. Он порождено информационным обществом (ИО) и может стать его проблемой. Например, его члены могут оказаться не в состоянии блокировать управляемые противником информационные войны. В этих условиях выигрывают те, кто овладел теорией и практикой ИМ, основанного на обучении и использовании потенциала быстрых перемен. В основе ИМ лежат информационные технологии воздействия на объект (личность, группу, организацию, общество).

Информационная борьба, операции и войны известны с незапамятных времен, и об этом повествует историческая хроника [2, 3]. Но системный их анализ появился после возникновения ИО. ИМ быстро распространяется в условиях глобализации, интернационализации производства и маркетинга, слияний и поглощений корпораций и др. ИМ позволяет предсказать поведение членов ИО, определить, что они делают и чего от них можно ожидать, вести процесс обучения. Механизмы ИМ меняются, если не удовлетворяют потребностям. По мере накопления опыта ИМ, корректируются взаимные ожидания и механизмы влияния на участников. Следует признать, что ускорение изменений требует разработки языка, теории, методологии, методов и алгоритмов ИМ. На рубеже тысячелетий возник кризис, обусловленный превышением необходимых скоростей принятия решений в реальных, жизненно важных социально-экономических системах к предельно возможной для человека скорости обучения и реагирования. Превышение этих скоростей над скоростью мысли превращает человека в послушного ученика, лишает его самостоятельного мышления. В качестве примера можно привести ИМ на мировых финансовых рынках. Поскольку возможности познания безграничны, не вызывает сомнения, что количество критических областей, в которых будет наблюдаться указанное превышение, будет неуклонно возрастать. С ними будут расти, например, разрушительные возможности информационных войн. Наиболее ловкие научились вести их так, чтобы управлять эволюцией организации, овладевать капиталом и властью. Одна из причин сложившегося положения – в том, что обществоведение не смогло снабдить членов общества необходимыми знаниями об ИМ. Другая причина состоит в том, что обладатели этих знаний приобретают капитал и власть, а потому стремятся использовать их монопольно.

Технологии ИМ, как и ядерные технологии, имеют двойное назначение – они могут применяться во зло и на благо, быть наступательными и оборонительными. Например, подавляющие механизмы информационных войн приводят к упадку и разрухе. Развивающие механизмы ИМ могут стать надежной опорой личного и общественного развития, повысить сопротивляемость, иммунитет граждан, организаций и общества к информационной агрессии. Разработкой языка, теории, методологии, методов и технологий ИМ занимаются многие исследователи и практики. Но на Западе их результаты традиционно не публикуются в открытой печати, поскольку являются «секретным оружием» мировой закулисы в борьбе за капитал и власть [1]. В первую очередь, речь идет о системах управления, механизмах и процедурах информационных войн [2, 3]. Высокая их эффективность достигается за счет адаптации и обучения. Поэтому важнейшим принципом ИМ является адаптивность.

В качестве инструментов исследования ИМ используются системный подход и теория управления эволюцией организации. Системные исследования ИМ включают анализ и учет влияния человеческого фактора, под которыми понимается проявление людьми или их коллективами – элементами организации – дальновидности, обусловленной существованием у них собственных ценностей и целей, не обязательно совпадающих с целью организации в целом. В рыночной экономике в качестве ценности рассматривается «истинный капитал» (англ. present value, нем. Kapitalwert), в политике – легитимность, или политический капитал, в военном деле – боевые ценности (победы) и т.д. [1]. Развиваемый подход не ограничен этими системами. Он позволяет проектировать механизмы ИМ на основе других известных и гипотетических ценностей.

ИМ ведется на разных уровнях: от предприятия и корпорации до региона, государства и мира. Опыт показывает, что ИМ почти одинаков на корпоративном и государственном уровнях. Одни и те же ошибки могут совершаться везде, поэтому уроки одного сектора могут быть полезны другому. Эффективный ИМ используют одни и те же элементы: неудовлетворенность ситуацией, генерирование идеи, самоорганизацию, обучение, адаптацию и триумф. В этом отношении нет принципиального различия между корпорацией и государственным учреждением. Поэтому сравнительный подход оказывается продуктивным. Например, есть много общего у механизмов ИМ корпораций и развитого государства. Общее у президента США и американских менеджеров транснациональных корпораций (ТНК) – все они хотят сохранить или сделать из управляемых ими организаций центры капитала. Для этого они используют схожие механизмы ИМ.

Механизм ИМ – это совокупность правил и процедур прогнозирования, планирования, выделения ресурсов и стимулирования, направленных на достижение цели ИМ. Как не парадоксально, за века и даже тысячелетия сущность базовых механизмов и процедур ИМ мало изменились. Для их исследования и разработки используются модели, формализующие основные правила ведения ИМ. В их основе лежат дальновидность, самоорганизация, обучение и адаптация заинтересованных лиц. Разработана общая модель и единое формальное описание механизмов ИМ в разных областях человеческой деятельности [1]. Общие и принципиально сходные механизмы применяются в разнообразных комбинациях на разных уровнях – от малой социальной группы до международного сообщества. Число практически применяемых моделей не так уж велико. Более того, все они являются модификациями единой базовой модели. С точки зрения теории управления, механизмы ИМ должны обладать определенными свойствами, обеспечивающими эффективность их использования на практике. К таким свойствам можно отнести оптимальность, прогрессивность, устойчивость и др. Теория ИМ позволяет строить развивающиеся, подавляющие и прогрессивные адаптивные механизмы ИМ. Эти условия являются конструктивными, т.е. позволяют проектировать и настраивать эти механизмы, управляя, с их помощью, эволюцией разных социально-экономических систем.

Архетипы ИМ. В повседневной жизни человек обычно не имеет времени детально анализировать сложный механизм ИМ. Для того чтобы принимать решения, он использует предельно упрощенные, качественные модели, называемые архетипами. Основная идея интеллектуализации ИМ в условиях быстрых перемен – введение адаптивных архетипов, резко упрощающих понимание процессов, происходящих в ИО. Адаптивные архетипы – это своеобразные иероглифы, образующие язык общения членов организации, ведущей ИМ. Владелец этого языка может упорядочивать и обрабатывать значительно больше информации в единицу времени. Архетип ИМ – это образ, мысленное отражение, предельно упрощенная модель его ведения в представлении человека, его психике. Внедрение архетипа в сознание человека – это, по сути, программирование его психики. Для детального изучения архетипов в каждом конкретном случае нужны междисциплинарные исследования. Тем не менее, есть и нечто общее. Одна из целей этой книги – показать, что существуют общие и принципиально сходные архетипы, применяемые в разнообразных комбинациях в ИМ разного уровня. С их помощью можно эффективно управлять эволюцией социально-экономических систем. Если наладить производство и внедрение этих архетипов, можно осуществлять обучение и управление. Речь идет об изменении человеческого сознания путем ИМ. Тот, кто овладел архетипами, получает громадные возможности совершенствования своей деятельности. Создание архетипов включает как теоретические исследования, так и прикладные разработки – цикл «исследование – разработка – производство – внедрение – эксплуатация» по отношению к наиболее важным архетипам ИМ. Важно, что этот цикл, как и сами архетипы, почти одинаковы

для предприятия, корпорации, государства и мира. Разобравшись, как на основе этих архетипов вести ИМ, можно применить эти знания на предприятии и в государстве. Новые информационные технологии начала третьего тысячелетия сделали возможным эффективное массовое производство, внедрение и применение на практике архетипов ИМ. При этом почти с математической точностью можно добиваться изменения индивидуального и коллективного сознания.

Литература

1. Цыганов В.В., Бородин В.А., Шишкин Г.Б. Интеллектуальное предприятие: механизмы овладения капиталом и властью (теория и практика управления эволюцией организации). М.: Университетская книга, 2004.
2. Цыганов В.В., Бухарин С.Н. Информационные войны в бизнесе и политике. Теория и методология. М.: Академический проект, 2007.
3. Бухарин С.Н., Цыганов В.В. Методы и технологии информационных войн. М.: Академический проект, 2007.

The concept of the information management

Vladimir Viktorovich Tsyganov, Dr.Sci., Institute of Control Sciences them. VA Trapeznikov

Vladimir Grigor'evich Gorbunov, Dr.Sci, Federal State Unitary Enterprise Experimental Factory of Scientific Engineering Russian Academy of Sciences

This paper presents the results of researches of adaptive and learning mechanisms of the information management functioning. Scientists and societal leaders increasingly agree that the information management is irretrievably changing the human environment. Action to control human impact on the information management is an imperative prerequisite to achieving social stability. Accelerating information management due to stress have been associated with emerging conflicts. Traditional dogmas, whether ethnic, religious or political, must be re-thought in this changing context if information society is to avoid collapse.

Keywords: *Information management, information warfare, the mechanism archetypes*

УДК 004.056.5:002

МЕТОДИКА АНАЛИЗА РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ НА БАЗЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ МАТЛАВ

*Елена Константиновна Баранова, доц. кафедры информационной безопасности,
e-mail: ekbaranova@hse.ru,*

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
<https://www.hse.ru>,*

*Александр Михайлович Гусев, лаборатория специальных работ,
e-mail: sanekgysev@mail.ru,
ЗАО НПЦ Фирма «НЕЛК»,
<http://www.nelk.ru>*

Анализируются проблемы, возникающие при анализе рисков информационной безопасности в организациях малого и среднего бизнеса. Для повышения эффективности применяемых в настоящее время методик анализа и оценки рисков предлагается использовать нечёткую логику. Предлагаемая методика дает возможность оценивать риски информационной безопасности с использованием нечёткой логики на базе инструментария МАТЛАВ и позволяет наглядно представить состояние системы защиты информации, а также комплексно оценить возможные угрозы безопасности и получить оценки информационных рисков.

Ключевые слова: информационная безопасность; нечёткая логика; риски информационной безопасности; защита информации



Е.К. Баранова

Использование информационных технологий в бизнес-процессах современных организаций является эффективным инструментом повышения производительности труда. Однако информационная система организаций зачастую имеет неструктурированный характер, что влечёт за собой рост уязвимостей и риска нарушения информационной безопасности (ИБ). В России в последние годы принят ряд стандартов, регламентирующих деятельность в области информационной безопасности – это семейство ГОСТ Р ИСО/МЭК 27000, основанное и соответствующее семейству международных стандартов на системы управления информационной безопасностью ISO/IEC 27000. Эти стандарты определяют требования к системам управления информационной безопасностью, управлению рисками, метрики и измерения, а также руководство по внедрению. Однако, темпы развития современных информационных технологий значительно опережают темпы разработки рекомендательной и нормативно-правовой базы руководящих документов, действующих на территории Российской Федерации, отсюда возникает необходимость в решении следующих вопросов: в соответствии с какими критериями и показателями производить оценку эффективности системы защиты информации, как обеспечить оценку и мониторинг информационных рисков в организациях, особенно, малого и среднего бизнеса.

Современные методики управления рисками для анализа каждого вида риска используют вероятность реализации угроз и ущерб от негативных последствий, но реально оценить вероятность реализации угроз и степень наносимого ущерба затруднительно. В большинстве случаев эксперты в области ИБ, основываясь на собственном опыте, проводят оценку в виде словесных формулировок, которые затем связывают с числовыми значениями. Такой механизм получения оценок рисков ограничивает возможности методики в целом, так как уверенность в предлагаемой экспертом оценке может носить дискуссионный характер.

Для устранения недостатков методик анализа и оценки рисков ИБ предлагается использовать нечёткую логику, применение которой эффективно следующих случаях:

- недостаточность знаний об исследуемой системе;
- невозможность получения требуемого объёма информации;
- информация основана на экспертных данных, входные данные некорректно представлены или не являются достаточно точными.

Экспертам в области информационной безопасности сложно дать точную количественную оценку компонентам системы обеспечения ИБ организации, таким, например, как «низкий уровень организационной защиты», «средний уровень программно-аппаратной защиты», «высокая очевидность риска» и т.д. Поэтому необходимо рассматривать эти компоненты с точки зрения нечётких множеств и лингвистических переменных. Используя нечёткую логику для оценки рисков ИБ, можно получить как качественные (выраженные в виде нечётких понятий), так и количественные характеристики.

Для создания методики оценки рисков необходимо разработать экспертную систему, которая была бы реализована в виде системы нечёткого вывода и позволяла определять величину риска на основе субъективных оценок всех уровней информационной безопасности. Для моделирования экспертной системы использовался программный инструментальный *MATLAB* – высокоуровневый язык и интерактивная среда для программирования численных расчётов и визуализации результатов, а также *Fuzzy*



А.М. Гусев

Logic Toolbox – пакет расширения *MATLAB*, содержащий инструменты для проектирования систем нечёткой логики.

В качестве входных переменных используются определённые экспертным путём уровни информационной безопасности, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение	Наименование	Вид терм-множества
X1	Программно-аппаратный уровень защиты (ПаЗ)	Н – удовлетворительная для обеспечения начального уровня защиты; С – достаточная для базовой информационной защиты; В – высокий уровень обеспечения ИБ.
X2	Уровень организационно-правовой защиты (ОргЗ)	Н – удовлетворительная для обеспечения начального уровня защиты; С – достаточная для базовой информационной защиты; В – высокий уровень обеспечения ИБ.
X3	Уровень инженерно-технической защиты (ИнжЗ)	Н – удовлетворительная для обеспечения начального уровня защиты; С – достаточная для базовой информационной защиты; В – высокий уровень обеспечения ИБ.

В качестве выходных лингвистических переменных будем принимать:

Y1 – риск нарушения конфиденциальности информации;

Y2 – риск нарушения целостности информации;

Y3 – риск нарушения доступности информации.

После определения входных и выходных переменных введена система нечёткого вывода в интерактивном режиме, для этого использовался редактор систем нечёткого вывода *FIS* (рисунок 1).

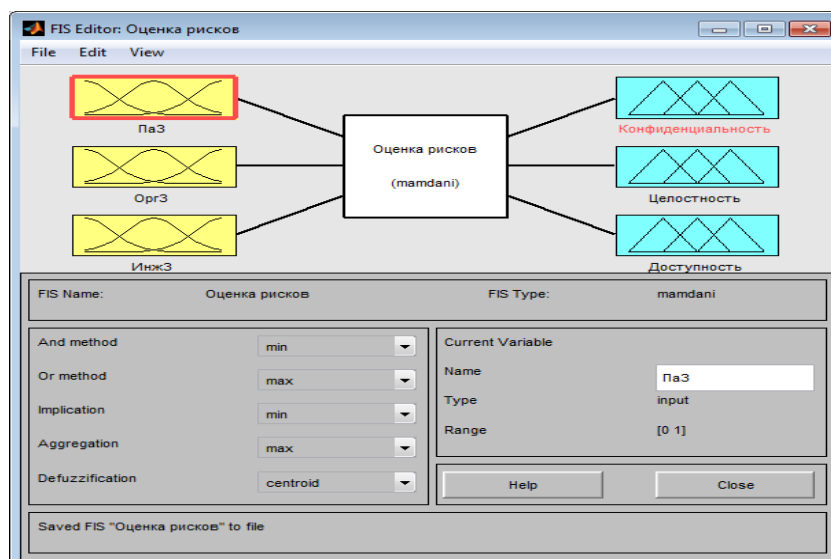


Рисунок 1 – Редактор систем нечёткого вывода

Входные переменные:

Input1 – ПаЗ;
Input2 – ОргЗ;
Input3 – ИнжЗ.

Выходные переменные:

Output1 – конфиденциальность (Y1);
Output2 – целостность (Y2);
Output3 – доступность (Y3).

Далее определяются термы и их функции принадлежности для входных и выходных переменных системы нечёткого вывода. Для этого следует воспользоваться редактором функций принадлежности (рисунок 2).

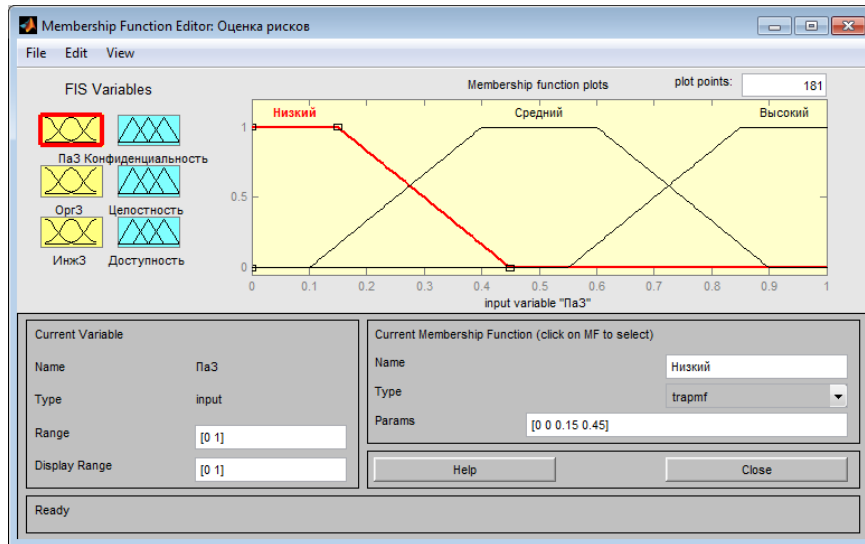


Рисунок 2 – Редактор функций принадлежности

В работе используется трапецидальная и треугольная форма для задания функции принадлежности.

Для задания трапецидальной функции принадлежности необходима четвёрка чисел (a, b, c, d), ее значение в точке x вычисляется согласно выражению:

$$MF(x) = \begin{cases} 1 - \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ 1 - \frac{x-c}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0 & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

При $(b - a) = (d - c)$ трапецидальная функция принадлежности принимает симметричный вид.

Треугольная функция принадлежности определяется тройкой чисел (a, b, c), и ее значение в точке x вычисляется согласно выражению:

$$MF(x) = \begin{cases} 1 - \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1 - \frac{x-b}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0 & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

При $(b - a) = (c - b)$ имеем случай симметричной треугольной функции принадлежности, которая может быть однозначно задана двумя параметрами из тройки (a, b, c).

Для входных переменных ПаЗ и ИнжЗ, параметры каждого из термов будут определены следующим образом (функции принадлежности принимаем как трапецидальные): для терма «низкий» зададим параметры [0 0 0,15 0,45], для терма «средний» [0,1 0,4 0,6 0,9], для терма «высокий» [0,55 0,85 1 1] (рисунок 3).



Рисунок 3 – Параметры входных переменных Паз и ИнжЗ

Для входной переменной ОргЗ, функции принадлежности являются треугольными (рисунок 4).

- Низкий – [0 0 0,4];
- Средний – [0,1 0,5 0,9];
- Высокий – [0,6 1 1].



Рисунок 4 – Параметры входной переменной ОргЗ

На следующем этапе определяются терм-множества для выходных переменных.

Для выходных переменных: «конфиденциальность, целостность, доступность», параметры термов будут следующими (рисунок 5).

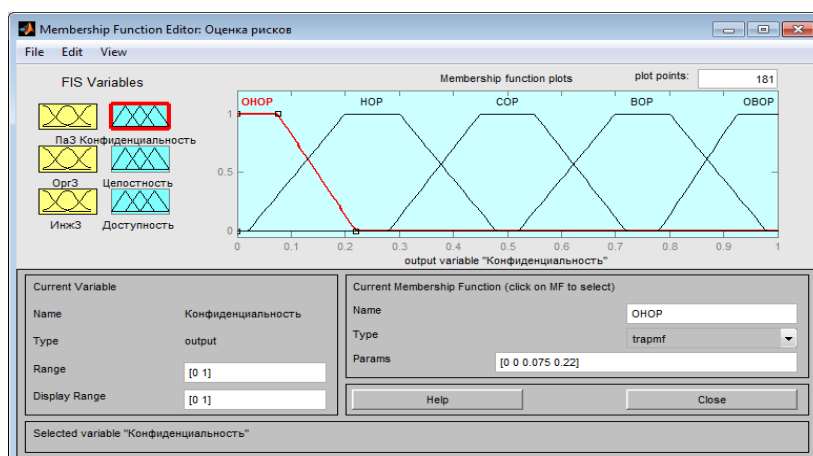


Рисунок 5 – Выходная переменная «Конфиденциальность»

Где $T = \{\text{Очень низкая очевидность риска (ОНОР); Низкая очевидность риска (НОР); Средняя очевидность риска (СОР); Высокая очевидность риска (ВОР); Очень высокая очевидность риска (ОВОР)}\}$.

- ОНОР – [0 0 0,075 0,22];
- НОР – [0,02 0,2 0,3 0,48];
- СОР – [0,28 0,45 0,55 0,72];

ВОР – [0,52 0,7 0,8 0,98];

ОВОР – [0,78 0,925 1 1].

Далее необходимо определить правила нечёткого вывода для методики оценки и анализа рисков (экспертной системы). Эти правила представляют собой алгоритм, оценки рисков.

Чтобы понять, каким образом уровни программно-аппаратной, организационно-правовой и инженерно-технической защиты влияют на выходные переменные – нарушение конфиденциальности, целостности, доступности, составляем матрицу (Таблица 2).

Таблица 2

Уровни влияния на возникновение рисков

Уровень/Риск	К	Ц	Д
ПаЗ	3	1	2
ОргЗ	1	2	3
ИнжЗ	2	3	1

В матрице определены уровни влияния на возникновение рисков. Например, на конфиденциальность информации в организации наибольшее влияние оказывает уровень программно-аппаратной защиты, поэтому на пересечении первой строки и первого столбца матрицы выставляется значение 3 (высокий). Далее все остальные уровни ранжируются по тому же принципу. Каждый из термов будет соответствовать значению из матрицы:

- 1 – низкий;
- 2 – средний;
- 3 – высокий.

Для лучшего восприятия, приведём пример. Если уровень ПаЗ = низкий (н), ОргЗ = средний (с), а уровень ИнжЗ = высокий (в), то риск нарушения конфиденциальности (к) – средний, целостности (ц) – низкий, доступности (д) – средний. Это было рассчитано следующим образом: из матрицы следует, что на конфиденциальность наибольшее влияние имеет уровень ПаЗ, затем – ИнжЗ, так как уровень ПаЗ в данном примере низкий, а уровень ИнжЗ высокий, то риск нарушения конфиденциальности средний $(н+в) = с$, для остальных рисков расчёт происходит аналогичным образом. Необходимо также ввести правило: $(с+в)=с$, $(в+с)=в$.

База правил нечёткого вывода, построенная на основе ранее приведённой матрицы, приведена на рисунке 6.

1. If (ПаЗ is Низ) and (ОргЗ is Низ) and (ИнжЗ is Низ) then (Конфиденциальность is ОВОР)(Целостность is ОВОР)(Доступность is ОВОР) (1)
 2. If (ПаЗ is Низ) and (ОргЗ is Низ) and (ИнжЗ is Сред) then (Конфиденциальность is ВОР)(Целостность is ВОР)(Доступность is ОВОР) (1)
 3. If (ПаЗ is Низ) and (ОргЗ is Сред) and (ИнжЗ is Низ) then (Конфиденциальность is ОВОР)(Целостность is ВОР)(Доступность is ВОР) (1)
 4. If (ПаЗ is Сред) and (ОргЗ is Низ) and (ИнжЗ is Низ) then (Конфиденциальность is ВОР)(Целостность is ОВОР)(Доступность is ВОР) (1)
 5. If (ПаЗ is Сред) and (ОргЗ is Сред) and (ИнжЗ is Сред) then (Конфиденциальность is СОР)(Целостность is СОР)(Доступность is СОР) (1)
 6. If (ПаЗ is Низ) and (ОргЗ is Низ) and (ИнжЗ is Выс) then (Конфиденциальность is СОР)(Целостность is СОР)(Доступность is ОВОР) (1)
 7. If (ПаЗ is Низ) and (ОргЗ is Выс) and (ИнжЗ is Низ) then (Конфиденциальность is ОВОР)(Целостность is СОР)(Доступность is СОР) (1)
 8. If (ПаЗ is Выс) and (ОргЗ is Низ) and (ИнжЗ is Низ) then (Конфиденциальность is СОР)(Целостность is ОВОР)(Доступность is СОР) (1)
 9. If (ПаЗ is Выс) and (ОргЗ is Выс) and (ИнжЗ is Выс) then (Конфиденциальность is ОНОР)(Целостность is ОНОР)(Доступность is ОНОР) (1)
 10. If (ПаЗ is Сред) and (ОргЗ is Сред) and (ИнжЗ is Низ) then (Конфиденциальность is ВОР)(Целостность is ВОР)(Доступность is СОР) (1)
 11. If (ПаЗ is Низ) and (ОргЗ is Сред) and (ИнжЗ is Сред) then (Конфиденциальность is ВОР)(Целостность is СОР)(Доступность is ВОР) (1)
 12. If (ПаЗ is Сред) and (ОргЗ is Низ) and (ИнжЗ is Сред) then (Конфиденциальность is СОР)(Целостность is ВОР)(Доступность is ВОР) (1)
 13. If (ПаЗ is Сред) and (ОргЗ is Сред) and (ИнжЗ is Выс) then (Конфиденциальность is СОР)(Целостность is НОР)(Доступность is СОР) (1)
 14. If (ПаЗ is Сред) and (ОргЗ is Выс) and (ИнжЗ is Сред) then (Конфиденциальность is СОР)(Целостность is СОР)(Доступность is НОР) (1)
 15. If (ПаЗ is Выс) and (ОргЗ is Сред) and (ИнжЗ is Сред) then (Конфиденциальность is НОР)(Целостность is НОР)(Доступность is НОР) (1)
 16. If (ПаЗ is Выс) and (ОргЗ is Выс) and (ИнжЗ is Сред) then (Конфиденциальность is НОР)(Целостность is СОР)(Доступность is ОНОР) (1)
 17. If (ПаЗ is Выс) and (ОргЗ is Сред) and (ИнжЗ is Выс) then (Конфиденциальность is ОНОР)(Целостность is НОР)(Доступность is НОР) (1)
 18. If (ПаЗ is Сред) and (ОргЗ is Выс) and (ИнжЗ is Выс) then (Конфиденциальность is НОР)(Целостность is ОНОР)(Доступность is НОР) (1)
 19. If (ПаЗ is Сред) and (ОргЗ is Выс) and (ИнжЗ is Низ) then (Конфиденциальность is ВОР)(Целостность is СОР)(Доступность is НОР) (1)
 20. If (ПаЗ is Низ) and (ОргЗ is Выс) and (ИнжЗ is Сред) then (Конфиденциальность is ВОР)(Целостность is СОР)(Доступность is СОР) (1)

Рисунок 6 – Правила нечёткого вывода

Предположим, что на основе экспертных данных были получены оценки программно-аппаратной, инженерно-технической и организационной защиты, которые будем вводить в окно механизма вывода графического интерфейса *Fuzzy Logic Toolbox* (рисунок 7).

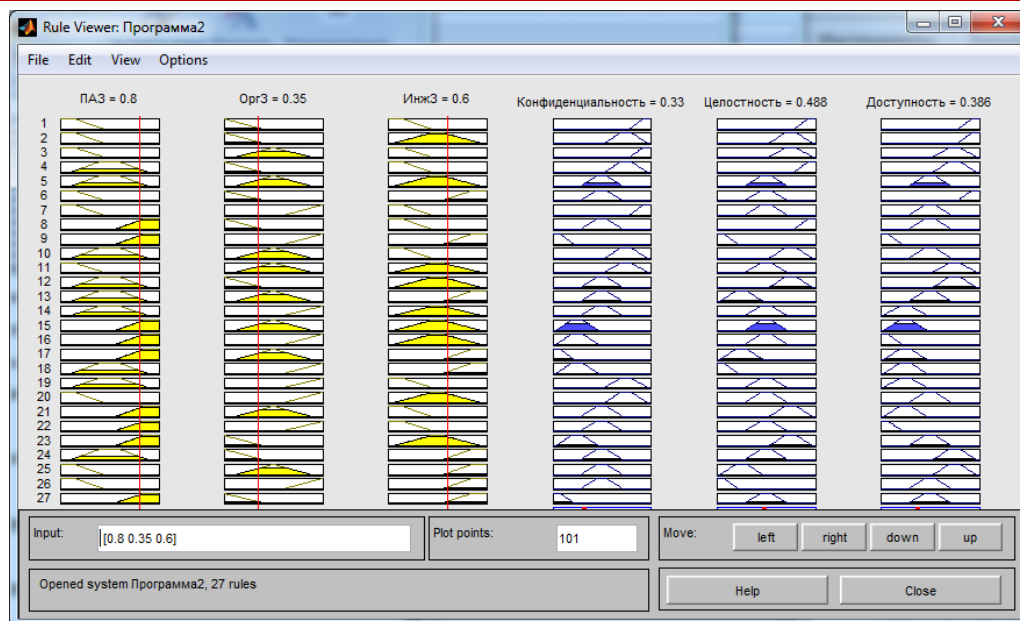


Рисунок 7 – Окно вывода

Паз = 0,8, что соответствует терму «высокий уровень обеспечения ИБ»;

ОргЗ = 0,35, что соответствует «удовлетворительная для обеспечения начального уровня защиты»;

ИнжЗ = 0,6, что соответствует терму «достаточная для базовой информационной защиты».

Из рисунка 7 видно, что при введённых значениях входных переменных, выходные переменные принимают значения:

Конфиденциальность = 0,33, что соответствует терму «низкая очевидность риска».

Целостность = 0,488, что соответствует терму «средняя очевидность риска».

Доступность = 0,386, что соответствует терму «низкая очевидность риска».

Графический интерфейс программного инструментария позволяет получить график зависимости выходной величины от любой из входных переменных.

На рисунке 8 представлен график зависимости выходной переменной «Целостность» от входной переменной ОргЗ.

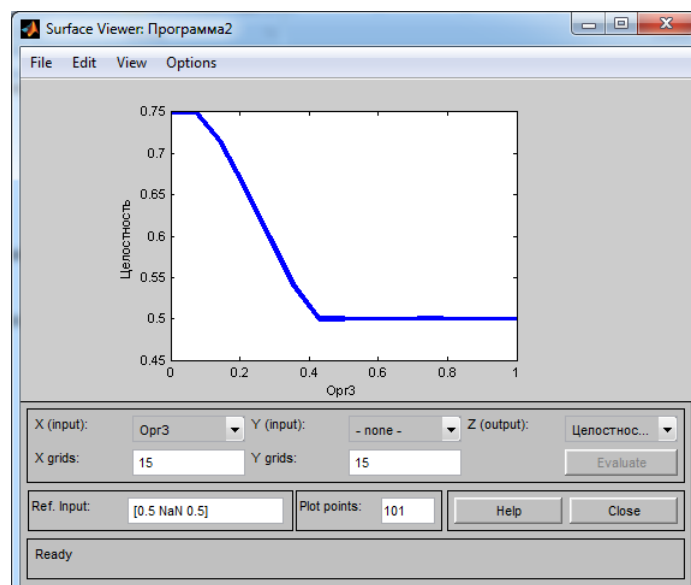


Рисунок 8 – Зависимость переменной «Целостность» от ОргЗ

График показывает обратную зависимость величины риска нарушения целостности от уровня организационной защиты.

На рисунке 9 приведена полученная поверхность зависимости выходной лингвистической переменной от двух входных с фиксированным значением третьей переменной для базы правил нечёткой модели.

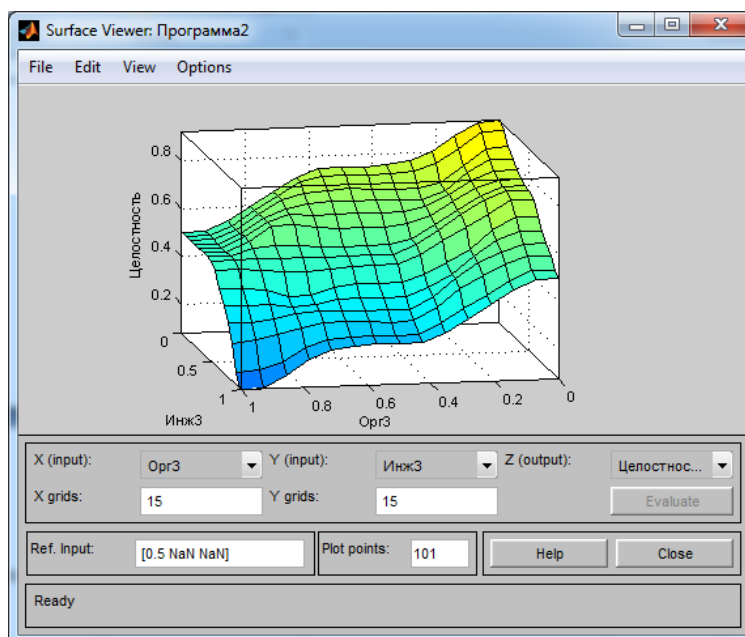


Рисунок 9 – Поверхность системы нечёткой модели

Заключение

Предлагаемая методика даёт возможность оценивать риски информационной безопасности с использованием нечёткой логики на базе инструментария *MATLAB* и позволяет наглядно представить состояние системы защиты информации, а также комплексно оценить возможные угрозы безопасности и получить оценки информационных рисков.

Разработанная методика может быть рекомендована в качестве демонстрационного учебного материала для бакалавров в курсах «Информационная безопасность» и «Управление информационной безопасностью», а также может использоваться в организациях малого и среднего бизнеса для базового анализа рисков информационной безопасности и послужить для оценки эффективности системы защиты информации в организации.

Созданная в ходе разработки методики база правил может быть изменена в зависимости от приоритетов каждого из уровней защиты. Также для её построения могут использоваться различные методы принятия решений.

Разработанная нечёткая продукционная модель позволяет существенно расширить возможности существующих методик, снять ограничения на число учитываемых входных переменных и интегрировать как качественные, так и количественные подходы к оценке рисков. Используемые в методике механизмы оценки риска на основе нечёткой логики позволяют получить лингвистическое описание степени риска, что позволяет ИТ-менеджерам выявить приоритеты рисков (очень низкая очевидность риска; низкая очевидность риска; средняя очевидность риска; высокая очевидность риска; очень высокая очевидность риска) и выбрать план мероприятий по снижению уровня наиболее опасных угроз информационной безопасности организации.

Основная сложность механизма получения оценок риска на основе нечёткой логики состоит в построении модели для проведения лингвистического анализа рисков системы обеспечения информационной безопасности, однако данный механизм является эффективным инструментом, когда другие подходы к оценке риска неприменимы. Он обладает широкими возможностями и позволяет адаптировать его к имеющимся на

предприятиям моделям управления рисками, а также модифицировать с учётом реальных условий политики информационной безопасности организации.

Литература

1. Баранова Е.К. Сравнительный анализ программного инструментария для анализа и оценки рисков информационной безопасности. Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы / под ред. проф. Зегжды П.Д. СПб.: Институт информационных технологий и управления. 2014. № 4. С. 160–168.
2. Баранова Е.К., Зубровский Г.Б. Управление инцидентами информационной безопасности. Проблемы информационной безопасности; труды I Международной научно-практической конференции «Проблемы информационной безопасности». Гурзуф, Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, 26–28 февраля 2015 г. С. 27-33.
3. Баранова Е.К., Бабаиш А.В. Информационная безопасность и защита информации. М.: РИОР; ИНФРА-М, 2014.
4. Леоненков А.В. Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб.: БХВ – СПб., 2005.
5. Штовба С.Д. Проектирование нечётких систем средствами MATLAB. М.: Горячая линия – Телеком, 2011.

The method of information security risk analysis using fuzzy logic based tools MATLAB

Elena Konstantinovna Baranova, Associate professor of the Information Security Department, Higher School of Economics National Research University

Aleksandr Mihaylovich Gusev, Laboratory of special works SPC Firm NELK

Analyzes the problems arising in the analysis of information security risks in organizations small and medium businesses. To improve the efficiency of the currently used methods of analysis and risk assessment is proposed to use fuzzy logic. The proposed method allows to evaluate the information security risks using fuzzy logic based tools MATLAB and allows to visualize the state of the system of information protection, as well as to comprehensively assess potential threats to security and get the information risk assessment.

Keywords: information security; fuzzy logic; risks of information security; data protection.

УДК 001.51, 001.2, 001.19

КАРТИНА МИРА КАК КОГНИТИВНАЯ ПАРАДИГМА

*Игорь Владимирович Соловьёв, д-р техн. наук,
проф., проректор по НИР,
e-mail: i.v.soloviev54@mail.ru,*

*Московский государственный университет информационных технологий, радио-
техники и электроники,
<https://www.mirea.ru>*

Статья анализирует формирование научной картины мира как сложной модели познания. Показан когнитивный фактор как важный компонент познания и формирования картины мира. Статья раскрывает содержание персонифицированной картины мира. Статья раскрывает содержание научной картины мира. Статья показывает отношение между персонифицированной и научной картинами мира. Определен когнитивный фактор как инструмент явного и неявного познания и формирования картины мира.

Ключевые слова: знание, познание, картина мира, когнитивные факторы, персонифицированная картина мира, научная картина мира

Введение

В практике исследований в области качественного анализа информации, искусственного интеллекта и принятия решений все чаще появляется термин «когнитивный» (англ. *cognitive*). В словаре по программированию и информатике [1] есть понятие «cognitive science – когнитивистика, наука, изучающая и моделирующая принципы



И.В. Соловьёв

организации и работы естественных и искусственных интеллектуальных систем». Латинский корень *cognito* («со» – вместе и «gnoscere» – знаю) обозначает познание некоторой системы [2] или образа системы. Саймон и Каплан определяют когнитологию как науку, изучающую образное мышление и интеллектуальные системы [3]. Когнитивная наука опирается на: искусственный интеллект, психологию, лингвистику, визуальное моделирование и образование. Когнитивная наука опирается на следующие компоненты: представление знаний, информационное и когнитивное взаимодействие, информирование, мышление и восприятие [4].

Картина мира, а чаще научная картина мира, – одно из основополагающих понятий в познании и науке. Научная картина мира строится как сложная система, включающая общенаучную картину мира и картины мира отдельных наук [5–10]. Картины мира отдельных наук включают определённые способы понимания и трактовки каких-либо предметов, явлений и процессов объективного мира, в аспекте данной науки. Общенаучная картина мира строится на единстве в многообразии различных дисциплинарных учений. Она реализуется на дисциплинарном и на междисциплинарном уровнях. Образование строится в рамках предметной системы, что в принципе не направлено на создание целостной картины мира, а только предметной картины в определенной области.

Картина мира как результат познания. Развитие наук и научных исследований, формирование множества моделей и методов направлено в итоге на построение научной картины мира или модели окружающего мира в той или иной форме [5-8]. Система убеждений, утверждающая основополагающую роль науки как источника знаний и суждений о мире называется сциентизм. В процессе познания окружающей среды человечество, развивает различные научные направления. В процессе построения этих моделей в последние годы человек интенсивно использует информатику, когнитологию и другие подходы работы и манипулирования с информацией и знаниями. Поэтому в настоящее время возрастает роль когнитивных и информационных технологий при построении картины мира [11]. Если представить процесс формирования картины мира по уровням то можно применить следующую схему отношений:

Данные → модели → образы → знания → система знаний → картина мира.

В это схеме следует подчеркнуть, что именно с уровня «образы» начинается формализация знаний как когнитивных знаний. Картина мира может создаваться активно и пассивно. Пассивный процесс создания картины мира использует информирование и информационную накачку. Активный процесс создания картины мира использует информационное [12] и когнитивное взаимодействие [13].

При когнитивном взаимодействии происходит буферизация потоков или воздействий. Они первоначально обрабатываются в когнитивной области, а затем поступают непосредственно к объекту взаимодействия. Информационное и когнитивное взаимодействие [13] является основным процессом информационного характера, который используется при активном построении картины мира.

Под когнитивным информационным взаимодействием [14, 15] понимаем двухсторонний и многоканальный процесс передачи информационных воздействий от одного взаимодействующего субъекта «А» к другому взаимодействующему субъекту «В» с подключением когнитивной области субъектов к процессу взаимодействия и анализа

информации.

Сталкиваясь с множеством параметров, отражающих сложную ситуацию, человеческий разум объединяет их в группы в соответствии с качественными признаками [16] на основе когнитивных представлений при отсутствии строгих формальных описаний. В процессе принятия решений человек анализирует объекты и отношения между ними. При возникновении сложности человек производит декомпозицию сложного явления или объекта. Таким образом когнитивный аспект является важным аспектом построения картины мира.

Персонифицированная картина мира. Картину мира можно рассматривать в малом и в большом. В большом можно говорить об общенаучной картине мира. В малом об индивидуальной модели картины мира [11]. Наряду с общенаучной картиной мира, каждый человек имеет и совершенствует свою собственную персонифицированную картину мира. Персонифицированная картина мира представляет собой отражение внешнего мира, связанное с рядом последовательно проводимых когнитивных операций трансформации информации и получении знаний на этой основе.

Модель картины мира постоянно изменяется в зависимости от получения новых знаний. Статистика свидетельствует, что каждые 2–3 года объем информации, используемой в мировом сообществе, удваивается [17]. Принципиально новые качества по скорости передачи и обработки, объёмов хранения, приобрели программно-технические средства коммуникаций и обработки информации. Растут масштабы и интенсивность информационного взаимодействия. Активно расширяются, глобализируются [18] действующие и возникают новые отрасли информационной индустрии. Существенно растёт информационная составляющая экономической активности субъектов рынка и влияние информационных технологий на научно-технический, интеллектуальный потенциал и здоровье наций.

Все это обновляет информацию и знания, формирующие картину мира. Процесс построение картины мира содержит обратные связи, которые могут быть положительные (высокая положительная мотивация), отрицательными (высокая отрицательная мотивация) и нейтральными (низкая мотивация). Для персонифицированной картины мира процесс ее изменения можно представить как перестройку состава и структуры понятий и категория и качества и количества связей в этой модели.

Если новая информация не воспринимается или значительно противоречит существующей модели мира, то субъект ее либо отбрасывает как ложную, либо откладывает в ожидании поступления следующей информации, подтверждающей или опровергающей отложенную новую информацию. В этом большую роль играет когнитивный анализ. Таким путем осуществляется отбор релевантной информации, которая используется как инструмент познания для обновления картины мира. Таким образом, персонифицированная картина мира является инструментом познания и совершенствования самой себя. В процессе познания субъект воздействует на ситуацию, другие субъекты и окружающую среду. Они, в свою очередь, воздействуют на субъекта и приводят к изменению его картины мира. Подобные обратные связи и характерны для биологических и социальных систем. Развивая это положение можно говорить о том, что персонифицированная картина мира является саморазвивающейся системой. Причем степень саморазвития определяется когнитивными возможностями и когнитивными и информационными ресурсами субъекта.

Наряду с познанием человек осуществляет управление и в этой области картина мира играет большую роль. В управлении человек участвует со своими представлениями о мире (своей картиной мира). На основе этой модели субъект и формирует своё поведение во внешней среде, то есть адаптируется к ней. На основе персонифицированной картины мира субъект формирует управленческие решения и осуществляет управление. Таким образом, персонифицированная картина мира является основой адаптации к внешним условиям и основой принятия решений.

В процессе управления ЛПР взаимодействует на элементы внешней среды. Эта среда включает антропогенные и естественные системы, другие субъектов, которые находятся с данным субъектом в состоянии кооперации или противодействия. Это взаимодействие также приводит к изменению его картины мира а, соответственно, и к изменению управляющего воздействия.

Таким образом, динамика взаимодействия ЛПР с внешней средой обуславливает изменение методов управления и влияет на изменение персонифицированной картины мира.

Когнитивные факторы моделирования. Информационная составляющая общества является основой развития. Она развивается и совершенствуется. Значение информатики и заключается не только в обработке информации, а в том, насколько развивается при этом модель мира человека и общества [11]. Значение информатики и когнитологии в сфере научных исследований заключается в том, насколько адекватны применяемые модели реальной среде. Инструментом использования когнитивных технологий при построении картины мира являются когнитивные модели. По существу картина мира в когнитивном представлении – это сложная составная когнитивная модель. Основой построения простых и сложных когнитивных моделей являются информационные семантические единицы и информационные модели [19]. Когнитивные технологии – посредник полезный для анализа и обобщения информации. Создателем картины мира остается человек. Это повышает роль и значение когнитивного моделирования как основы построения картины мира.

Научное освоение мира включает в себя разные составляющие, из которых следует выделить [20]:

- познавательную деятельность человека, приводящую к созданию новых концепций, принципов, теорий, моделей, методов;
- прикладную активность человека, приводящую к созданию автоматизированных производств, т.е. процесс материализации научных исследований;
- обобщение накопленного опыта, позволяющего формировать модели мира, адекватные достигнутому уровню научного развития и познания окружающего мира.

Утилитарный подход рассматривает когнитологию как совокупность процессов познания для профессиональной деятельности. При этом не уделяется должного внимания построению картины мира как задачи когнитивной науки.

В тоже время, система когнитология играет большую роль в формировании картины мира. Однако она ориентирована не на построение интегральной картины, а на формировании картины мира отдельных научных направлений. Соответственно она оказывает дифференцированное воздействие и на формирование социально-личной картины мира.

Можно согласиться с точкой зрения В.С. Степина [21] и Л.А. Микешиной [22], согласно которой картины мира, формирующиеся российским образованием в различных областях знаний, не соответствуют современным представлениям о мире и не стремятся к единому целому. Профессиональный специалист должен иметь свою собственную картину мира как основу в профессиональной и социальной деятельности [23].

Механизм построения картины мира. Общая картина мира не исключает наличие субъективных персонифицированных картин мира, которые создает отдельный субъект при анализе и познании окружающего мира. Эти персонифицированных картины мира существенно различаются в зависимости от интеллекта, объема знаний, мировоззрения, ментальности, традиций и других факторов.

Метод построения такой картины часто основан на анализе позиции индивида в той ситуации [24, 25], в которой он оказывается. В процессе познания мира и создания его модели субъект черпает информацию из информационного поля [26]. Однако из-за несовершенства инструментария возможна нехватка описательных средств, которыми располагает субъект. Эта ситуация характеризует так называемый семантический разрыв

[27]. В простейшей ситуации он характеризуется нехваткой языковых средств для описания действительности. В более широком смысле семантический разрыв характеризуется нехваткой средств научного описания мира.

Когнитивное моделирование позволяет преодолевать этот разрыв, чем и создает инструменты построения картины мира каждого отдельного человека. Чем выше образованность, тем адекватней персонифицированная картина мира научной картине мира. Но не только образование, а сама картина мира мотивирует человека к различным действиям, в том числе и повышению уровня образованности или к получению дополнительного образования.

Восприятие внешнего мира осуществляется человеком на основе анализа и получения информации из информационного поля. Построение модели мира осуществляется на основе использования имеющейся у него текущей модели мира, информации о внешнем мире и применяемых инструментов познания. Это служит основой построения новых моделей мира. Такой подход дает основание изобразить процесс построения модели мира в виде выражения (1) [20].

$$F\{M(t_i), Q(t_{i-1}); P(t_{i-1})\} \rightarrow Q(t_i), \quad (1)$$

где $M(t_i)$ – актуальные текущие сведения о внешнем мире, доступные человеку;

$Q(t_{i-1})$ – опыт (модель мира предшествующая);

$P(t_{i-1})$ – инструменты познания (концепции, теории, методы) полученные, на основе накопленного опыта изучения мира;

$Q(t_i)$ – модель мира построенная на основе процесса моделирования.

$F\{M(t_i), Q(t_{i-1}), P(t_{i-1})\}$ – функционал преобразования, описывающий способ преобразования информации о внешнем мире на основе актуальных сведений, предшествующего опыта, известных инструментов познания. Этот функционал зависит от принятой модели внешнего мира и принятых известных инструментов познания. На практике возможны разные процессы построения модели $Q(t_i)$. Эти процессы отражены выражениями (a), (b), (c), (d)

$$F\{M(t_i), Q(t_{i-1}), P(t_{i-1})\} \rightarrow Q(t_i) \quad (a)$$

$$F\{M(t_i), [Q(t_{i-1})+\delta Q], P(t_{i-1})\} \rightarrow Q(t_i) + \delta Q(Q) \quad (b)$$

$$F\{M(t_i), Q(t_{i-1}), [P(t_{i-1})+\delta P]\} \rightarrow Q(t_i) + \delta Q(P) \quad (c)$$

$$F\{M(t_i), [Q(t_{i-1})+\delta Q], P(t_{i-1})\} \rightarrow Q(t_i) + \delta Q(Q, P) \quad (d)$$

Процесс (a) реализуется на основе накопленной информации о внешнем мире, предшествующего опыта и известных инструментов познания. Он приводит к новой модели $Q(t_i)$.

Процесс (b) реализуется на основе накопленной информации о внешнем мире, предшествующего опыта и модификации этого опыта δQ и известных инструментов познания. Он приводит к новой модели

$$Q(t_i) + \delta Q(Q).$$

Процесс (c) реализуется на основе накопленной информации о внешнем мире, предшествующего опыта, известных инструментов познания и модификации этих инструментов познания δP . Он приводит к новой модели

$$Q(t_i) + \delta Q(P).$$

Процесс (d) реализуется на основе накопленной информации о внешнем мире, предшествующего опыта, модификации этого опыта δQ , известных инструментов познания и модификации этих инструментов познания δP . Он приводит к новой модели

$$Q(t_i) + \delta Q(Q, P).$$

Процесс (d) наиболее сложный. Таким образом, в зависимости от компонент

функционала преобразования могут получаться различные модели.

Таким образом, картина мира строится на отношениях индивида с окружающим миром [28] и когнитивном его моделировании.

В пространстве терминов Q является сложной семантической сетью. В этой сети могут одновременно присутствовать взаимно противоречивые тенденции и нечеткие отношения, обратные связи в различных частях модели мира. Это дает основание считать возможным неоднозначное описание картины мира и построение нескольких моделей картины мира. Именно это наблюдается в разных науках. Используя упрощенные модели картины мира для решения задач в своей предметной области.

В модели мира могут присутствовать различные частные описание . построенные на основе упрощения или исключения факторов которые для данной предметной области не считаются существенными.. При изменении состояния внешней среды могут быть затронуты различные частные модели мира с различными целевыми векторами. Функционал F завит от того, каков целевой вектор

Заключение. Картина мира является сложной моделью и сложным описанием, связанным с всесторонним изучением окружающей среды. Картина мира в когнитивном аспекте тесно связана с различными задачами когнитивного управления [30, 31]. Когнитивный подход при построении картины мира связывает воедино идеальное, формальное, материальное [32]. Однако следует констатировать, что, несмотря на важность, исследования по учету когнитивных факторов при построении картины мира ведутся весьма слабо.

Сущность когнитивного метода при построении сложных моделей и картины мира не только в упрощении неструктурированной информации, о чем пишут большинство авторов по когнитивному анализу, а в расширении возможностей анализа и углубленном изучении информации в качественном и количественном плане при повышении обоснованности принятия решений. Именно это, а не упрощение информации является преимуществом когнитивного анализа и когнитивного взаимодействия.

Литература

1. *Першиков В.И. Савинков В.М.* Толковый словарь по информатике. М.: Финансы и статистика, 1995. 544 с.
2. *Григорьев Э.А.* Когнитивная роль интуитивных гипотез и визуального образа моделируемой реальности // CASC'2001. С. 5–16.
3. *Simon H.A. and Kaplan C.A.* Foundations of cognitive science // Foundations of Cognitive Science. MIT Press, Cambridge MA, 1989.
4. *Eysenk M.W. ed.* The Blackwell Dictionary of Cognitive Psychology. Cambridge. Massa-chusetts: Basil Blackwell Ltd, 1990.
5. *Лачинов В.М., Поляков А.О.* Информодинамика или путь к миру открытых систем. СПб., Изд-во СПбГТУ, 1999.
6. *Леонтьев А.Н.* Образ мира // Избранные психологические произведения. М.: Педагогика, 1983. С. 251–261.
7. *Цветков В.Я.* Картина мира как образовательная парадигма // European Social Science Journal = Европейский журнал социальных наук. 2013. № 10-1(37). С. 28–34.
8. *Tsvetkov V.Ya.* Worldview Model as the Result of Education // World Applied Sciences Journal. 2014. № 31(2). P. 211–215.
9. *Цветков В.Я.* Информационные единицы как средство построения картины мира // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. (Часть 4) – № 8 – стр. 36-40.
10. *Цветков В.Я.* Информационное описание картины мира // Перспективы науки и образования. 2014. № 5. С. 9–13.
11. *Туттик Н.В.* Модель мира человека и информационные технологии // Успехи современного естествознания. 2009. № 4. С. 49–50.
12. *Tsvetkov V.Ya.* Information interaction // European Researcher. 2013. Vol. (62). № 11-1. P. 2573–2577.

13. Соловьёв И.В., Мордвинов В.А., Жигалов О.С. Информационное и когнитивное взаимодействие: монография. М.: МАКС Пресс, 2015. 68 с.
14. Григорьев Э.А. Когнитивная роль интуитивных гипотез и визуального образа моделируемой реальности // CASC'2001. С. 5–16.
15. Tsvetkov V.Ya. The Cognitive Modeling with the Use of Spatial Information // European Journal of Technology and Design. 2015. № 4. Vol. 10. Is. 4. Pp. 149–158. DOI: 10.13187/ejtd.2015.10.149 www.ejournal4.com
16. Savin-Baden, M. & Major, C. (2013). Qualitative Research: The Essential Guide to Theory and Practice. London: Routledge.
17. Поляков А.О. Информационная общность систем. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002.
18. Цветков В.Я. Глобализация и информатизация // Информационные технологии. 2005. № 2. С. 2–4.
19. Tsvetkov V.Ya. Semantic Information Units as L. Floridi's Ideas Development // European Researcher. 2012. Vol. (25). № 7. P. 1036–1041.
20. Иванников А.Д., Тихонов А.Н., Соловьёв И.В., Цветков В.Я. Инфосфера и инфология. М.: ТОРУС ПРЕСС, 2013. 176 с.
21. Степин В.С., Кузнецова Л.Ф. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. М.: ИФ РАН, 1994. 274 с.
22. Микешина Л.А. Философия науки: современная эпистемология: учеб. пособие. М.: Прогресс-Традиция, 2005. 464 с.
23. Козлов Л.А. Когнитивное моделирование на ранних стадиях проектной деятельности: учеб. пособие. Барнаул: Алт. гос. техн. ун-т, 1998. С. 16.
24. Tsvetkov V.Ya. Information Situation and Information Position as a Management Tool // European Researcher. 2012. Vol. (36). № 12-1. P. 2166–2170.
25. Tsvetkov V.Ya. Dichotomic Assessment of Information Situations and Information Superiority // European Researcher. 2014. Vol. (86). № 11-1. Pp. 1901–1909. DOI: 10.13187/er.2014.86.1901.
26. Бондур В.Г. Информационные поля в космических исследованиях // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 2 (10). С. 107–113.
27. Tsvetkov V.Ya. Information Interaction as a Mechanism of Semantic Gap Elimination // European Researcher. 2013. Vol.(45). № 4-1. P. 782–786.
28. Соловьёв И.В. О субъекте и объекте инфосферы // Перспективы науки и образования. 2013. № 5. С. 14–18.
29. Бондур В.Г., Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Мониторинг и предсказание природных катастроф // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2004. № 9. С. 3–8.
30. Болбаков Р.Г. Основы когнитивного управления // Государственный советник. 2015. № 1. С. 45–49.
31. Розенберг И.Н. Когнитивное управление транспортом // Государственный советник. 2015. № 2. С. 47–52.
32. Соловьёв И.В. Идеальное, формальное, материальное – в информационных сообщениях // Перспективы науки и образования. 2014. № 1. С. 51–55.

Picture of the world as the cognitive paradigm

Igor Vladimirovich Soloviev, Prof. Dr. Vice Rector for Research, Moscow State University of Information Technologies, Radio Engineering and Electronics. Moscow, Russia

The article analyzes the formation of a scientific picture of the world as a complex model of cognition. The article shows the cognitive factor as an important component of knowledge and the formation of the world picture. The article reveals the contents of a personalized view of the world. The article reveals the contents of the scientific world. The article shows the relationship between personalized and scientific world. The article argues that cognitive factors have a tool of explicit and implicit knowledge and the formation of the world picture.

Keywords: *knowledge, knowledge, world view, cognitive factors, personalized picture of the world, the scientific world*

КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД УСТРАНЕНИЯ СЕМАНТИЧЕСКОГО РАЗРЫВА

*Евгений Евгеньевич Чехарин, соискатель,
e-mail: mireanir@bk.ru,*

*Научно-исследовательский институт,
аэрокосмического мониторинга «Аэрокосмос»,
<http://www.aerocosmos.info>*

Статья описывает когнитивное моделирование как инструмент познания. Статья описывает когнитивное моделирование как инструмент решения сложных задач. Описано явление семантического разрыва. Показаны негативные последствия этого явления. Описано когнитивное моделирование при устранении семантического разрыва. Раскрыто содержание семантического описания и семантического моделирования. Описан процесс информационного взаимодействия в семантическом поле.

Ключевые слова: моделирование, информационное моделирование, когнитивное моделирование, семантическое моделирование, семантический разрыв, анализ, информационные конструкции, информационное поле, семантическое поле

Введение



Е.Е. Чехарин

В настоящее время проявляется повышенный интерес к методам когнитивного моделирования, как дополнительного инструмента анализа сложных задач [1]. Оно широко применяется при обработке информации больших объемов [2, 3]. Оно широко применяется в направлении совершенствования методов интерпретации [4, 5] и ситуационного моделирования [6]. Когнитивное моделирование направлено на формирование информационных конструкций в сложных и неопределенных ситуациях, при нехватке количественной информации о состоянии и динамике таких ситуаций. Применение методов когнитивного моделирования позволяет действовать в условиях нечеткости и неопределенности. Когнитивное моделирование решает задачи мягкого резонансного управления сложными социально-экономическими системами [7]. Особенность такого управления в опоре на самоуправление и саморазвитие систем. Кроме того, при решении задач и описании сложных явлений возникает семантический разрыв, который характеризуется нехваткой средств описания для сложного явления. Эту задачу частично решает когнитивное моделирование и служит основой ликвидации семантического разрыва.

Механизм семантического разрыва. Семантический разрыв характеризуется информационной неопределенностью [8, 9]. Анализ его появления позволяет построить следующую парадигматическую цепочку:

незнание → информационная неопределенность → семантический разрыв → информационная асимметрия → информационная потребность → информационное взаимодействие → когнитивное взаимодействие → устранение семантического разрыва.

Семантический разрыв [10] характеризует различие между описаниями объектов различных формальных представлений, например, языковое и символическое представление, языковое и формульное представление [11]. В компьютерной науке, семантический разрыв рассматривается как ситуация, когда обычная деятельность человека: наблюдения и задачи – передаются в вычислительное представление с потерей семантической содержательности. «Разрыв» означает разницу между многозначностью формулировки контекстуальных знания естественного языка и упрощенной формализации воспроизводимой в

вычислительной среде и в формальных языках, например, в языках программирования. «Семантический» в данном случае означает уменьшение или существенное исключение смысловой содержательности. Уменьшению семантического разрыва посвящены многие работы, особенно в области параллельных вычислений. Однако семантический разрыв имеет место всегда в других областях, когда происходит кодирование информации или построение модели объекта с уменьшением семантического содержания. Поэтому вопросы устранения или уменьшения семантического разрыва актуальны во многих областях.

Семантическое описание. Семантическое описание включает совокупность описаний, имеющих внутреннюю содержательность. Внешняя семантика может быть определена как семантика модели внешнего мира. Внутренняя семантика может быть определена как содержание модели в информационной ситуации. Внутренняя и внешняя семантика отличаются тем, что могут использовать разные средства описания и разные искусственные языки [12]. Объединяющей является естественная формальная семантика. Естественная формальная семантика – это семантика модели внешнего мира, сформулированная на естественном языке. Математическая семантика – это семантика, определения всех объектов, сформулированная на том же математическом языке. Смысл математических конструкций при этом описывается самими конструкциями. Машинная семантика – это семантика, определения всех объектов и действий, происходящие внутри компьютера. Машинная семантика интерпретируется с использованием машинного языка.

Архитектурная компьютерная абстракция – это некий внутренний уровень с формальной семантикой. Она часто представляется ориентированным графом. Следует отметить, что когнитивные карты также представляются ориентированным графом. Таким образом между семантическим описанием и когнитивным моделированием существует прямая связь. Различие состоит в интерпретаторе. Если интерпретатор компьютерный, то задача интерпретации решается в информационном поле понятий. Если интерпретатор включает человека, то задача интерпретации решается в когнитивном пространстве. В этом случае формальной машинной семантике присваивается внешняя семантика с помощью человеческой интерпретации.

В общем случае семантика может быть формальной в рамках любого языка, а не обязательно естественной. Формальная грамматика определяет формальный язык, который является множеством конечной длины. Например, последовательность строк, которые могут быть построены с применением правил продукции в другую последовательность символов, которая изначально содержит только начальный символ.

Согласно иерархии Хомского [13] формальные языки и формальные грамматики делятся на 4 типа по их условной сложности: тип 0 – неограниченные; тип 1 – контекстно-зависимые; тип 2 – контекстно-свободные; тип 3 – регулярные. К третьему типу относятся регулярные (автоматные) – самые простые из формальных грамматик. Они являются контекстно-свободными, но с ограниченными возможностями.

Для описания синтаксиса языков программирования нужны более мощные грамматики, чем регулярные. Обычно для этого используют укорачивающие контекстно-свободные грамматики (УКС-грамматики) [14]. Грамматики этого класса, с одной стороны, позволяют достаточно полно описать синтаксическую структуру реальных языков программирования; с другой стороны, для разных подклассов УКС-грамматик существуют достаточно эффективные алгоритмы разбора.

Рассмотрение языков в иерархии Хомского показывает, что автоматизированный способ перевода с одного языка на другой невозможен выше определенного уровня. Следовательно, семантические разрывы возникают всегда при языковых (модельных) переходах и требуют дополнительных действий.

В практической деятельности любое представление задач реального мира требует перевода контекстной знаний эксперта (приложений высокого уровня) в воспроизводимые операции вычислительной машины (низкий уровень) или в модели обработки информации. Многообразие естественного языка позволяет описать задачи, которые невозможно

адекватно описать на формальном языке. Поэтому для уменьшения семантического разрыва применяют различные средства. Одним из таких средств является информационное взаимодействие.

Взаимодействие и информационное взаимодействие. Взаимодействие, как процесс, известно во многих науках. Взаимодействие – объективная и универсальная форма движения и развития, которая определяет существование и структурную организацию материальной или нематериальной системы. Взаимодействие включает процессы воздействия объектов друг на друга, процессы воздействия внешней среды на объекты. Взаимодействие позволяет выделить среди множества объектов – объекты взаимодействия и не взаимодействующие объекты.

Информационное взаимодействие [15] относительно новый вид взаимодействия. Информационное и когнитивное взаимодействие является развивающимся феноменом [16]. Информационное взаимодействие имеет разновидности. Рассмотрим прямое взаимодействие (Trusted Path). Это такое информационное взаимодействие, при котором передаваемая информация не подвергается перехвату или искажению. Взаимодействие отражает отношение и связь между объектами взаимодействия. Среди взаимодействующих объектов в информационном поле можно выделить исходные и порожденные и относительно независимые взаимодействующие объекты. В аспекте семантики можно говорить об исходном и порожденном объекте. Для таких объектов информационное взаимодействие может приводить к следующим явлениям:

- изменению состояния одного или нескольких взаимодействующих объектов;
- изменению или появлению свойств у объектов взаимодействия;
- изменению качественных и количественных характеристик объектов взаимодействия;
- изменению отношений между объектами;
- изменению уровня информированности объектов взаимодействия;
- появление или уменьшение степени обусловленности между объектами.

Информационное взаимодействие (Information interaction) в широком смысле – процесс взаимодействия информационных и неинформационных объектов друг на друга через информационную среду, информационные модели и информационные технологии. Одной из особенностей информационного взаимодействия является возможность информационного копирования. Это означает, что при информационном взаимодействии возможна передача части свойств и признаков одного (передающего информацию) объекта в другой (принимающий информацию) путём их копирования или путём полного перемещения. При этом информационные свойства передающего объекта не изменяются.

Информационное взаимодействие, в отличие от других видов взаимодействия, может нарушать закон Хиральной чистоты (Л. Пастер, 1860) и допускает полное клонирование объекта. Клонирование означает полное соответствие между оригиналом и копией. Оно возможно в информационном поле и нарушает Хиральную чистоту.

Информационное взаимодействие как инструмент преодоления семантического разрыва – процесс взаимодействия субъектов и объектов, основным содержанием которого является достижение необходимой цели семантического соответствия между исходным и порожденным объектами на основе использования информационных ресурсов (объемов, потенциалов, структур, качественных и количественных признаков [17]).

Процесс информационного взаимодействия в семантическом поле. Для преодоления семантического разрыва необходимо не любое информационное взаимодействие, а только семантическое информационное взаимодействие. Это дает основание анализировать информационное взаимодействие в семантическом поле. Семантическое поле является разновидностью информационного поля [18, 19]. Основная часть процессов информационного взаимодействия связана с двухсторонним или

односторонним обменом информации [20].

По существу информационное взаимодействие структурно повторяет процесс управления с обратной связью. При формализации описания один объект является исходным (эталон) второй порожденным (копией). Это определяет качественное неравенство между ними. Исходный объект имеет большую полноту описания. При таком взаимодействии участвует субъект, поэтому в информационном поле необходимо рассматривать триаду «эталон – субъект – копия». При информационном взаимодействии субъект принимает информацию о текущем описании порожденного объекта. Если текущее описание не адекватно эталону, то формируется новое формальное описание в рамках того языка, на котором оно выполнено. Этот цикл повторяется, пока не будут исчерпаны возможности языка формального описания порожденного объекта. Процесс информационного взаимодействия приведен на рисунке 1.

Исходный объект O_1 служит основой описания объекта O_2 . Субъект использует O_1 как эталон и с помощью формального языка ФЯ формирует объект O_2 . При отсутствии информационного взаимодействия процесс формирования заканчивается. При наличии информационного взаимодействия в информационном поле осуществляется сравнение информационных потоков I_1 и I_2 .

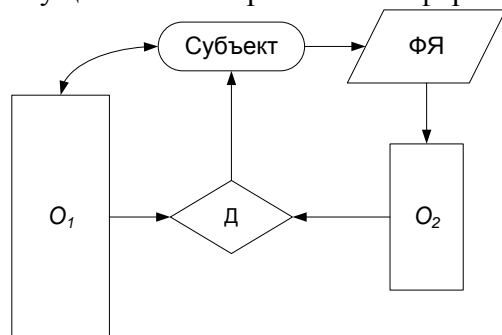


Рисунок 1 – Процесс информационного взаимодействия

возможностей формального языка и описания объекта O_2 .

В этом процессе информационное взаимодействие направлено на изменение информационных ресурсов порожденного объекта с целью их уменьшения семантического разрыва. Поэтому процессы информационного взаимодействия можно рассматривать как процессы семантического развития порожденного объекта. Они протекают в информационном поле «субъект – объекты».

Если выделить информационное взаимодействие только в информационной области, то можно выделить дополнительную специфику этих процессов. В информационной области осуществляют ситуационное моделирование, при котором оперируют с информационными объектами, информационными ситуациями, информационными позициями [21]. В процессе информационного взаимодействия (как развития) происходят следующие изменения информационных объектов:

- увеличение сложности порожденных объектов (возрастание коэффициента эмергентности);
- модификация структуры порожденных объектов;
- повышение адаптивности порожденных объектов к внешней среде;
- интеграция информационных объектов;
- количественное изменение характеристик порожденных объектов.

Важной характеристикой такого информационного взаимодействия является инкрементальность [22] и ресурсность [23].

Инкрементальность взаимодействия выражается в том, что развитие предшествующей стадии включается в последующую стадию с наполнением целевой функции или накоплением ресурса. Ресурсность взаимодействия [23] выражается в том, что субъект или объект в процессе взаимодействия накапливают опыт. Этот опыт

Эти потоки содержат описание объектов на естественном языке и на формальном. В дискриминаторе D осуществляется сравнение описаний и результат сравнения направляется субъекту. Субъект осуществляет формальный и главное семантический анализ. Семантический анализ служит для выявления семантического разрыва и формирования дополнительных описаний для его преодоления или уменьшения. Такой процесс повторяется, пока не будет достигнут баланс

представляет собой неявное знание [24], которое при помощи когнитивной трансформации применяется как когнитивный информационный ресурс [25] при формировании следующих проектируемых объектов.

Информационное взаимодействие субъекта и объектов является когнитивным [16] и состоит из ряда этапов. При анализе семантического разрыва следует учесть, что он возможен в разных вариантах: в процессах, в информационных ситуациях, в объектах, в свойствах объектов, в явлениях и т.п. В качестве обобщенного понятия всех вариантов удобно говорить об информационной конструкции [26] как обобщенной модели и обобщенном понятии. Применительно к преодолению семантических разрывов технология имеет вид:

- 1) выявление семантического разрыва в объекте, ситуации или процессе (информационной конструкции);
- 2) определение способа уменьшения разрыва;
- 3) проектирование последовательности действий;
- 4) реализация последовательности действий;
- 5) восприятие нового состояния информационной конструкции;
- 6) интерпретация нового состояния информационной конструкции;
- 7) оценка результата преодоления семантического разрыва.

Этап оценки результата информационного взаимодействия включает оценки, на которых субъект пытается понять: достиг он своей цели полностью или частично? Насколько валидны полученные результаты?

Если цель не достигнута, происходит возвращение первому этапу. Это определяет адаптивность [27] и инкрементальность [22] такого информационного взаимодействия. Таким образом, семантическое когнитивное взаимодействие в сложной совокупности информационных конструкций может быть описано следующей последовательностью:

РАЗРЫВ → ПОЧЕМУ → КАК УСТРАНИТЬ? → ДЕЛАТЬ → ОЦЕНКА.

Эту последовательность действий необходимо использовать как технологическую парадигму при когнитивном взаимодействии для уменьшения или устранения семантического разрыва.

Одним из примеров типичных семантических разрывов являются результаты дистанционных исследований Земли из космоса [28, 29]. При дешифрировании изображений возникает неоднозначность, обусловленная одновременным наложением ряда факторов. Отсутствие объективных критериев селекции создает семантический разрыв в интерпретации таких сложных конгломератов. В этом случае только когнитивный анализ с привлечением опытных экспертов дешифровщиков и опытных экспертов по наземным объектам позволяет получить удовлетворительные результаты.

Космические исследования Земли – это область, в которой семантические разрывы не случайность, а закономерность. Поэтому приходится обрабатывать большие объемы информации [30] для достижения однозначной интерпретации [4] и обеспечения чистоты информационного поля [31].

Выводы. Семантические разрывы являются объективно существующим явлением, связанным с использованием языковых средств разных уровней и ситуациями неадекватного описания моделей по отношению к свойствам реального мира. Следовательно, эта проблема будет существовать и будет проявляться в новых формах. Информационное семантическое и когнитивное взаимодействие является одним из методов уменьшения семантических разрывов. Оно осуществляется либо в информационном поле, либо в информационно-когнитивном поле. Преимущество информационного взаимодействия в допустимости клонирования информационных объектов и возможности нарушения закона Хиральной чистоты. Это обеспечивает наибольшее соответствие между порождающим и порожденным объектом в семантическом поле.

Литература

1. Ожерельева Т.А. Сложность информационных ресурсов // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 4. С. 80–85.
2. Бондур В.Г., Калери А.Ю., Лазарев А.И. Наблюдения Земли из космоса. Орбитальная станция «Мир». 1992. Март–авг. СПб.: Гидрометеоздат, 1997. 92 с.
3. Павлов А.И. Большие данные в фотограмметрии и геодезии // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 4 (12). С. 96–100.
4. Чехарин Е.Е. Интерпретация космической информации при исследовании Земли // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 2 (10). С. 137–143.
5. Лазарев А.И., Бондур В.Г., Контев Ю.И., Савин А.И., Севастьянов В.И. Космос открывает тайны Земли. СПб.: Гидрометеоздат, 1993. 240 с.
6. Цветков В.Я. Ситуационное моделирование в геоинформатике // Информационные технологии. 2014. № 6. С. 64–69.
7. Тихонов А.Н., Иванников А.Д., Соловьёв И.В., Цветков В.Я. Основы управления сложной организационно-технической системой. Информационный аспект. М.: МаксПресс, 2010. 228 с.
8. Нариньяни А.С. Недоопределенные модели и операции с недоопределенными значениями. Препринт ВЦ СО АН СССР. 1982. № 400.
9. Цветков В.Я. Информационная неопределенность и определенность в науках об информации // Информационные технологии. 2015. № 1. С. 3–7.
10. Tsvetkov V.Ya. Information Interaction as a Mechanism of Semantic Gap Elimination // European Researcher. 2013. Vol. (45). № 4-1. P. 782–786.
11. Dorai C, Venkatesh S. Bridging the Semantic Gap with Computational Media Aesthetics.
12. Цветков В.Я. Язык информатики // Успехи современного естествознания. 2014. № 7. С. 129–133.
13. Н. Хомский, Дж. Миллер. Введение в формальный анализ естественных языков // Кибернетический сборник / под ред. А.А. Ляпунова и О.Б. Лупанова. М.: Мир, 1965.
14. Кулагин В.П. Алгебра сетевых моделей для описания параллельных вычислительных систем // Автоматизация и современные технологии. 1993. № 2. С. 25–30.
15. Tsvetkov V.Ya. Information interaction // European Researcher. 2013. Vol. (62). № 11-1. P. 2573–2577.
16. Соловьёв И.В., Мордвинов В.А., Жигалов О.С. Информационное и когнитивное взаимодействие. М.: МаксПресс, 2015. 72 с.
17. Цветков В.Я. Информационное описание картины мира // Перспективы науки и образования. 2014. № 5. С. 9–13.
18. Бондур В.Г. Информационные поля в космических исследованиях // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 2(10). С. 107–113.
19. Майоров А.А. Информационные объекты в информационном поле // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 1(9). С. 66–73.
20. Бахарева Н.А. Информационное взаимодействие в автоматизированных системах мониторинга и кадастра // Славянский форум. 2012. № 1(1). С. 58–62.
21. Цветков В.Я. Ситуационное моделирование в геоинформатике // Информационные технологии. 2014. № 6. С. 64–69.
22. Цветков В.Я., Железняков В.А. Инкрементальный метод проектирования электронных карт // Инженерные изыскания. 2011. № 1. янв. С. 66–68.
23. Ожерельева Т.А. Ресурсные информационные модели // Перспективы науки и образования. 2015. № 1. С. 39–44.
24. Сигов А.С., Цветков В.Я. Неявное знание: оппозиционный логический анализ и типологизация // Вестник Российской Академии Наук. 2015. Т. 85. № 9. С. 800–804. DOI: 10.7868/S0869587315080319.
25. Номоконова О.Ю. Опыт врача как когнитивный информационный ресурс // Славянский форум. 2015. № 3(9) С. 200–209.
26. Tsvetkov V.Ya. Information Constructions // European Journal of Technology and Design. 2014. Vol. (5). № 3. P. 147–152.

27. Карпов Л.Е., Юдин В.Н. Адаптивное управление по прецедентам, основанное на классификации состояний управляемых объектов // Труды Института системного программирования РАН. 2007. Т. 13. № 2.

28. Keeler R.N., Bondur V.G., Vithanage D. Sea truth measurements for remote sensing of littoral water // Sea Technology. 2004. Т. 45. № 4. С. 53–58.

29. Бондур В.Г., Крапивин В.Ф. Космический мониторинг тропических циклонов. М., 2014.

30. Бондур В.Г. Современные подходы к обработке больших потоков гиперспектральной и многоспектральной аэрокосмической информации // Исследование Земли и космоса. 2014. № 1. С. 4–16.

31. Бондур В.Г. Информационные поля в космических исследованиях // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 2 (10). С. 107–113.

Cognitive modeling as method elimination semantic gap

Evgeniy Evgen'evich Chekharin, Aspirant, Research Institute of Aerospace Monitoring «Aerocosmos»

This article describes the cognitive modeling as a tool of knowledge. This article describes the cognitive modeling as a tool for solving complex problems. This article describes the semantic gap as an information situation in information modeling. The article shows the negative effects of the semantic gap. This article describes the cognitive modeling, used for eliminating the semantic gap. The article reveals the contents of the semantic descriptions and semantic modeling. This article describes the information interaction in the semantic field.

Keywords: modeling, information modeling, cognitive modeling, semantic modeling, semantic gap, analysis, information construction, information field, semantic field

УДК 001.6:001.51

ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ В ДИСТАНЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ЗЕМЛИ

Виктор Петрович Савиных, д-р техн. наук, проф., Президент Московского государственного университета геодезии и картографии, Член-корреспондент РАН,

Летчик-космонавт, Дважды Герой Советского союза,

Лауреат государственной премии, Лауреат премии Президента РФ,

Дважды Лауреат премии Правительства РФ,

«Заслуженный деятель высшей школы», «Почетный работник науки и техники», «Заслуженный геодезист»,

Академик Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского (РАКЦ), Инженерной Академии, Международной Академии астронавтики,

Академик Международной академии наук Евразии,

Московский государственный университет геодезии и картографии,

<http://www.miigaik.ru>

Статья описывает модели, применяемые при дистанционных исследованиях. Статья показывает системность окружающего мира. Статья раскрывает значение информационных полей в космических исследованиях. Статья дает систематику моделей применяемых в космических исследованиях. Статья описывает требования к моделям, применяемым при дистанционных исследованиях. Статья раскрывает содержание важных свойств моделей таких как: интерпретируемость, структурность, отражение, следование. Статья раскрывает технологию стратификации модели. Статья описывает визуальное моделирование как обязательный компонент при космических и дистанционных исследованиях.

Ключевые слова: космические исследования, дистанционные исследования, прикладная геоинформатика, моделирование, модели, пространственные модели, стратификация, визуализация информации

Введение

Моделирование, как метод научного познания [1, 2], представляет собой совокупность процессов построения моделей и действия с моделями. Моделирование в познавательном аспекте [3] может быть рассмотрено как форма отражения действительности. Моделирование создает возможность переноса результатов, полученных в ходе построения и исследования моделей, на оригинал, и тем самым решает задачу переноса знаний. Моделирование не только одно из средств отображения явлений и процессов реального мира, но и объективный практический критерий проверки истинности знаний. Целью моделирования является либо «объяснение того, что есть», либо «прогнозирование того, что будет». Моделирование позволяет с меньшими затратами воссоздать процессы взаимодействия реального объекта и внешней среды (рисунок 1.1) и выявить критерии оптимизации этого взаимодействия. Основой моделирования являются модели.



В.П. Савиных

Космические пространства. Мир как система систем отражается и в космических исследованиях [4, 5, 6]. Рассматривая процесс освоения космического пространства как процесс познания мира, можно связать его с познанием мира на планете Земля. Это дает основание построить схему вложенных пространств, приведенную на рисунке 1 [7].

Следует также отметить, что новая наука геоинформатика изучает три пространства низших уровней. Из приведенных на рисунке 1 это следующие пространства: подземное пространство, наземное пространство и околоземное космическое пространство.

В работе [7] даны границы некоторых пространств из приведенных на рисунке 1. Следует отметить тенденцию смещения границы околоземного пространства, что обусловлено освоением космического пространства.

Говоря о познании окружающего мира, следует отметить процедуру наблюдения. В космических исследованиях функции наблюдения выполняет глобальный космический мониторинг [8, 9]. Кроме процедуры наблюдения в процессах познания используют сравнение. Одну из функций сравнения в космических исследованиях выполняет сравнительная планетология [10].

Информационные поля в космических исследованиях. Космические исследования направлены на изучение пространственных объектов и явлений. Они изучают реальные взаимосвязи между объектами окружающего мира.

Необходимо подчеркнуть различие между информационным полем [11] и информационным пространством [6, 12]. Пространство является оболочкой информационного поля. Информационное поле вложено в соответствующее информационное пространство. Информационное пространство является формальным отображением окружающего мира. Информационное поле является физическим отображением реального мира

Информационное поле содержит некие характеристики типа полевой переменной [11]. Оно может быть естественным и искусственным. Естественное информационное поле отражает внешний мир и служит источником информации и знаний для человека. Изучение



Рисунок 1 – Системная вложенность реальных пространств

этого поля осуществляется на основе технологий, которые создает человек. Это не только ограничивает исследование естественного поля, но и вносит искажения в его описание. По существу искусственное информационное поле представляет собой модель естественного поля. Это определяет моделирование в большом. Моделирование в малом представляет создание моделей на отдельные объекты в информационном поле.

Искусственное информационное поле можно рассматривать как антропогенную систему, содержащую связанные системы; информационные ресурсы, технологии их обмена и использования; хранилища информационных ресурсов; систему согласованных стандартов информационного обмена и технологий. Примером искусственного информационного пространства является навигационное поле, задаваемое глобальной навигационной спутниковой системой ГЛОНАСС или GPS.

В информационном поле и пространстве существуют пространственные отношения [13]. Информационные отношения являются обязательным фактором информационного поля и пространства.

Построение и виды моделей. При построении модели исходный объект (оригинал) заменяется другим объектом, называемым моделью. В модели входят множество параметров, связанных между собой. Часть параметров подлежит определению на основе измерений исходного объекта и рассматривается как совокупность известных значений. Другая часть параметров определяется на основе расчетов с использованием известных параметров. Единая классификация видов моделей затруднительна в силу многозначности понятия «модель» в науке и технике. Её можно проводить по различным основаниям: по характеру моделей; по характеру моделируемых объектов; по сферам приложения моделирования (моделирование в технике, в физических науках, в химии, моделирование процессов живого, моделирование психики и т. п.), по его уровням и т.д.

В связи с этим любая классификация моделей обречена на неполноту, тем более, что терминология в этой области не опирается на «строгие» правила. При знаковом моделировании моделями служат знаковые образования какого-либо вида: схемы, графики, чертежи, формулы, графы, слова и предложения в некотором алфавите. При натурном моделировании исследуемая система заменяется соответствующей ей другой материальной системой, которая воспроизводит свойства изучаемой системы с сохранением их физической природы. Возможности физического моделирования довольно ограничены. Оно позволяет решать отдельные задачи при задании небольшого количества сочетаний исследуемых параметров системы.

На практике во многих случаях предпочтительным оказывается использование математического моделирования [14]. Математическая модель представляет собой совокупность формальных описаний (формул, уравнений, неравенств, логических условий), отражающих реальный процесс изменения состояния объекта в зависимости от различных внешних и внутренних факторов.

В настоящее время широко применяется два вида математического моделирования: аналитическое и имитационное. Особым классом математических моделей являются имитационные модели [15]. Такие модели позволяют шаг за шагом воспроизводить события, происходящие в реальной системе и получать результат изменения состояний объекта под воздействием некой совокупности факторов. Данная модель позволяет проводить эксперименты, меняя при этом условия протекания процесса, и в конечном счете определить такие условия, при которых результат удовлетворяет требованиям. Преимуществом имитационных моделей является возможность замены масштабов процесса и масштабов временных интервалов.

Аналитическое моделирование позволяет получать решение, на основе аналитических зависимостей, описывающих реальные закономерности поведения моделируемого объекта. Задачей аналитического моделирования является получение теоретических результатов и сопоставление этих результатов с практикой.

Методология математического моделирования в кратком виде выражена триадой [16]

«модель–алгоритм–программа», сформулированной академиком А.А. Самарским, основоположником отечественного математического моделирования. Эта методология получила свое развитие в виде технологии «вычислительного эксперимента», разработанной школой А.А. Самарского, – одной из информационных технологий, предназначенной для изучения явлений окружающего мира, когда натуральный эксперимент оказывается слишком дорогим и сложным. Компьютерное моделирование, служит основой информационного моделирования [17]. Оно использует вычислительные средства для проведения различных видов моделирования.

Информационные технологии, поддерживающие моделирование, включают в себя методы построения различных моделей за счет набора специализированных пакетов. Это позволяет конечному пользователю. Не прибегая к услугам специалиста математика, осуществлять моделирование и проводить различные модельные эксперименты. Ниже приводится неклассифицированный перечень основных моделей реализуемых в информационных технологиях [18].

- 1 Модели информационных процессов и систем.
- 2 Физические модели.
- 3 Имитационные модели.
- 4 Математические модели.
- 5 Информационные модели.
- 6 Детерминированные модели.
- 7 Стохастические модели.
- 8 Модели бизнес-процессов.
- 9 Модели образовательных процессов.
- 10 Логические модели.
- 11 Аналитические модели.
- 12 Оптимизационные модели.
- 13 Дискретные модели.
- 14 Модели массового обслуживания.
- 15 Модели статистического анализа и прогнозирования.
- 16 Модели исчисления предикатов.
- 17 Реляционные модели.
- 18 Алгебраические модели.
- 19 Модели в виде дифференциальных уравнений.
- 20 Модели линейного программирования.
- 21 Модели динамического программирования.
- 22 Графовые модели.
- 23 Комбинаторное программирование.
- 24 Модели очередей.
- 25 Модели запасов.
- 26 Логистические модели
- 27 Модели регрессионного анализа.
- 28 Модели факторного анализа.
- 29 Модели кластерного анализа.
- 30 Другие.

Набор этих моделей позволяет осуществлять различные модельные эксперименты и проводить комплексное моделирование, что в целом повышает надежность и достоверность исследований и процесса познания.

Требования к моделям. Основное требование к моделям всех групп – изоморфизм на определенном уровне абстракции [18]. Оно определяет информационное соответствие строения модели и ее «оригинала». Изоморфными называют две системы с определёнными на них наборами предикатов, (т. е. свойств и

отношений), если между ними установлено взаимно-однозначное соответствие.

На практике требование изоморфизма не всегда возможно реализовать на всех уровнях абстракции. Например, аксиоматические теории допускают, вообще говоря, и не изоморфные между собой модели. Поэтому требование изоморфизма заменяют более мягким требованием гомоморфизма модели по отношению к оригиналу объекта. Это мощно рассматривать как упрощение свойств объекта. Гомоморфизм модели, в отличие от изоморфизма, сохраняет основные, но не все определённые на исходной системе свойства и отношения. Но и такое упрощение при построении модели не является окончательным. В отдельных случаях упрощение осуществляют до сходства на уровнях структуры.

Рассматривая две системы объектов A и B , имеющие наборы образов на разных уровнях абстракции, мы будем называть B моделью A , если некоторый гомоморфный образ A и B изоморфны между собой.

Модель M (отражение) объекта O (оригинала) можно рассматривать как очередной объект и упрощая ее строить модель более высокого уровня абстракции M_1 и так далее. В общем случае процесс построения моделей можно записать (1) как [18]:

$$O \rightarrow M \rightarrow M_1 \rightarrow M_i \rightarrow M_{1n}. \quad (1)$$

Здесь стрелка \rightarrow не импликация, а обозначение отношения «есть модель». Это отношение допускает как упрощение (гомоморфизм) так и тождество (изоморфизм). Согласно этому определению, при изоморфизме отношение «есть модель» обладает свойствами:

Рефлексивности (любая система есть своя собственная модель).

Симметричности («оригинал» и модель могут меняться ролями).

Транзитивности (модель модели есть модель исходного объекта).

Эти свойства вытекают при изоморфизме отношения \rightarrow .

При гомоморфизме выражение (1) *транзитивно* и *антисимметрично* (модель и «оригинал» не равноправны), порождая тем самым иерархию моделей (начиная с «оригинала») по понижающейся степени сложности. Это дает основание рассматривать разные абстракции как модели. Сложная система как абстракция реальной системы может рассматриваться как модель, но на практике разграничивают понятия системы и модели.

Рассматривая отношение модели и объекта, а также форму реализации самой модели, можно определить следующие обобщенные требования к модели, дополнительно к отмеченным выше.

Модель может служить основой интерпретации объекта исследований и сама должна быть интерпретируемой [19].

Модель должна не только давать описание объекта моделирования (статический аспект), но и давать возможность исследования его в динамике (динамический аспект), т.е. создавать возможность моделирования.

Модель можно рассматривать как представление объекта исследований.

Модель как звено в цепочке абстрактных объектов можно рассматривать как следование.

Методология построения моделей. Методология построения моделей выступает в форме описаний и предписаний [20], в которых фиксируются содержание свойств или требований к модели и последовательность определённых видов построения моделей. Рассмотрим следующие свойства модели интерпретируемость, структурность, отражение, следование, представление.

Интерпретируемость Интерпретация (от лат. interpretatio – толкование, объяснение) [19] – совокупность значений, придаваемых тем или иным способом элементам какой либо теории или понятия. Понятие интерпретации имеет важное значение при сопоставлении научных теорий с отраженной в них реальностью, при описании разных способов построения теории и при характеристике изменения соотношения между ними в ходе

развития познания. Интерпретируемость может быть как соответствие представления объекту. По мере возрастания уровня абстракции моделей ее интерпретируемость, становится все менее очевидной. Однако при этом возрастает переносимость применения данной модели.

Структурность. Структура – свойство (необязательное) модели, определяющее относительно устойчивое единство ее элементов, их отношений и целостности модели; инвариантный аспект модели. Структура означает наличие компонентов и элементов модели [21]. Для информационных моделей существует понятие информационная конструкция [22] как обобщенное описание моделей.

Модель как отображение. Отображение – всеобщее свойство материальных объектов, которое состоит в условном соответствии одного объекта (объект отображения) с другим объектом (объект оригинал). Эта специфическая реакция определяет разную степень информационного соответствия между объектами и может осуществляться многократно [23]. Объект отражение может быть оригиналом для другого объекта отражения и т.д. Основными компонентами отображения являются:

- 1) материальный агент (носитель) информации;
- 2) способы формального описания (язык информатики);
- 3) способы семантического описания содержания оригинала и модели;
- 4) способы преобразования информации об оригинале в информацию объекта отражения;
- 5) набор методов построения модели;
- 6) набор логико-математических методов верификации модели;
- 7) набор методов оценки существенности или информационного соответствия между моделью и оригиналом.

По поводу пунктов 2 и 3 следует отметить, что одно и то же содержание может быть выражено в различных формах. Во всяком отображении можно выделить две важные стороны – отображение содержания или существенных признаков и отображение формы или формальных видимых признаков.

Для понимания отображения важен также принцип извлечения информации [24], выражающий тот факт, что содержание отображения выступает как информация об источнике-объекте, как представление, извлекаемое из объекта отражения. Необходимо выделить еще одну характеристику отображения – вид соответствия или сходства между отображением и оригиналом. В информационном моделировании это называется информационным соответствием [25, 26, 27]. Это понятие трактуют по разному.

Под информационным соответствием элементов информационной модели [25, 26] понимают такое их состояние, когда каждый из них в отдельности располагает одинаковыми осведомляющими, процедурными и декларативными знаниями. Информационное соответствие – свойство взаимодействующих информационных моделей и их элементов, определяющее достаточность информационных ресурсов для выполнения моделями или их элементами своих функций [27].

Если оригинал имеет формальную структуру, то с формальной стороны отображение можно рассматривать как преобразование одной структуры в другую. Если оригинал имеет семантическую структуру, то с отображение можно рассматривать как преобразование с сохранением топологической структуры информационного поля. Характеристикой модели является предметность или связь с определенной предметной областью. Характеристикой содержания отображения является ценность информации. Этот аспект отображения называют прагматическим.

Модель как представление. Любое представление формируется на основе понимания функции, значения представляемого предмета или явления. В основе представления лежит чувственно-образная модель, соединяющая в себе чувственно-непосредственный и абстрактно-всеобщий моменты индивид, знания. Такая модель является посредником между непосредственно-индивидуальным восприятием объектов действительности и их

понятийной сущностью. Осуществляемое в научном познании «наглядное» моделирование чувственно не воспринимаемых объектов и процессов также является формой, в которой понятая сущность представляется нам. Таким образом, представление связано с чувственным восприятием субъекта и должно быть ориентировано на него [28].

Модель как следование. Следование – отношение между суждениями, играющее центр. роль в дедуктивной логике. Следование принадлежит к числу фундаментальных, исходных, понятий логики. Чрезмерные претензии на «строгую» его дефиницию приводят к кругу в определении. Понятие следование можно охарактеризовать, с одной стороны, в содержательных, интуитивных терминах, а с другой – «операционально», указанием связи его с другими логическими понятиями.

Возможность моделирования основана на том, что модель должна в определённом смысле (на определенном уровне абстракции) отображать какие-либо черты оригинала. Такое отображение, или связанная с ним идея подобия, возможно лишь при наличии или выявлении изоморфизма или гомоморфизма между объектом и создаваемой моделью.

В настоящее время широко применяют следующие способы и методы построения моделей: аналогии, формализации, математического моделирования, подобия, редукции. Метод аналогии состоит в том, что построение модели строится на основе раскрытия *внутреннего единства модели и объекта* моделирования, раскрытия общности в их законах. Этот метод широко применяется в кибернетике.

Метод формализации состоит в том, что построение модели на основе *обобщении формы различных по своему содержанию процессов*, на абстрагировании их формы от содержания с целью выработки общих приемов оперирования с ней. Этим методом широко пользуются математическая логика, кибернетика и некоторые другие направления.

Метод математического моделирования состоит в том, что является конкретизацией предыдущего метода, распространенного на изучение и обобщение количественной стороны, общих связей и структуры изучаемых предметов и процессов; сюда же относятся, в частности, методы статистики и теории вероятности, а также связанные с применением информационно- вычислительных систем.

Метод подобия состоит в том, что моделируется сущность объекта моделирования путем искусственного перевоплощения ее в образ вещественной или абстрактной модели.

Метод редукции состоит в упрощении характеристик или описаний оригинала.

Применяют три типа информационных моделей (рисунок 2). Это информационно-описательные, ресурсные, интеллектуальные.

Информационно-описательным классом моделей называют класс моделей, которые построены как описание некоего процесса, явления, объекта, сущности, факта и т.д. Модели этого класса выполняют функции информационного сообщения.



Рисунок 2 – Классификация информационных моделей

Для информационно-описательных моделей характерны следующие признаки *внутренняя интерпретируемость, структурированность, связность*. Внутренняя интерпретируемость достигается использованием тезаурусов или словарей, связанность достигается на основе контекста. Примерами таких моделей могут служить: файл, текстовый документ, речевое сообщение, рисунок и пр.

Информационно-ресурсным классом моделей называют класс моделей [29], включающих свойства моделей информационно-описательного класса и обладающих свойствами накопления информации и совершенствования. Это свойство называют актуализацией, т.е. возможностью обновления части информации, содержащейся в модели при сохранении модели как таковой. Основные функции этих моделей: описание объекта, хранение информации о нем, получение дополнительной информации с помощью запросов к хранимой информации.

Ресурсность модели свойство модели, которое заключается в возможности накопления опыта в виде явного или неявного знания и преобразования этого знания в ресурс. Ресурсность модели означает возможность *повышения качества* модели и *расширяет возможность применения* модели. Для информационно-ресурсных моделей характерны следующие признаки: *внутренняя интерпретируемость, структурированность, связность, шкалирование*. Внутренняя интерпретируемость, структурированность, связность достигаются построением модели базы данных.

Интеллектуальные модели – модели, обладающих способностью к накоплению информации, самосовершенствованию и осуществлению действий независимо от субъекта, создавшего эти модели.

Для осуществления успешного моделирования в информационных технологиях модель должна содержать следующие основные свойства:

- целенаправленность – модель всегда отображает некоторую систему, т.е. имеет цель;
- конечность – модель отображает оригинал лишь в конечном числе его отношений и, кроме того, ресурсы моделирования конечны;
- упрощенность – модель отображает только существенные стороны объекта и, кроме того, должна быть проста для исследования или воспроизведения;
- адекватность – модель должна соответствовать моделируемому объекту;
- наглядность, обозримость основных ее свойств и отношений;
- технологичность для исследования или воспроизведения;
- информативность – модель должна содержать достаточную информацию о системе (в рамках гипотез, принятых при построении модели) и должна давать возможность получить новую информацию;
- полнота – в модели должны быть учтены все основные связи и отношения, необходимые для обеспечения цели моделирования;
- устойчивость – модель должна описывать и обеспечивать устойчивое поведение системы, если даже она вначале является неустойчивой;
- целостность – модель реализует некоторую систему (т.е. целое);
- замкнутость – модель учитывает и отображает замкнутую систему необходимых основных гипотез, связей и отношений;
- адаптивность – модель может быть приспособлена к различным входным параметрам, воздействиям окружения;
- управляемость (имитационность) – модель должна иметь хотя бы один параметр, изменениями которого можно имитировать поведение моделируемой системы в различных условиях;
- эволюционируемость – возможность развития моделей.

Моделирование с использованием стратификации. Одна из основных задач построения модели – разбиение информационной конструкции как обобщенной модели на иерархические слои или компоненты. Она решается с помощью стратификации. Стратификация – процедура разбиения сложной системы на некие подсистемы (слои или страты) по типовым признакам и определенным правилам. Стратификация позволяет решать следующие задачи:

- 1 Осуществлять анализ системы путем построения ее структуры с заданной степенью

детализации.

2 Создавать подмодели с явно выраженным признаком.

3 Проводить обработку и преобразование сразу над группой элементов или множеством данных модели.

Процесс стратификации может быть осуществлен на основе выделения частей модели как условно независимых по выбранному критерию или параметру.

Определим исходную модель IM как функциональное преобразование F входного множества X (оригинал) на выходное множество Y (модель). В формальном представлении это будет соответствовать записи:

$$IM: F(X) \rightarrow Y. \quad (1)$$

В выражении (1) просматривается отличие модели IM от сложной системы S , приводимое в общей теории систем, например в [30]. Это отличие заключается в обязательном наличии функционального преобразования F , задающего функции и цель модели. В общем случае любая модель может считаться неоднородной (гетерогенной), поэтому ее можно разбить на однородные или условно независимые компоненты.

Страты – части (уровни), определяемые либо по совокупности сходных признаков, либо по критерию условной независимости.

В теории моделирования [18] это соответствует типизации, которая осуществляется либо на основе разбиения большой системы на типы, либо на основе объединения малых систем по общим признакам. Как правило, модель разбивается первоначально на самые крупные части по качественным признакам.

Для выбора критерия независимости частей модели можно вспомнить, что независимые величины образуют ортогональные системы векторов гильбертова пространства. Если возможно описание прикладной системы в виде векторов, компонентами которых являются совокупности параметров системы, то критерием независимости будет являться равенство нулю скалярных произведений этих векторов гильбертова пространства.

Если описание прикладной системы дается не в виде векторов, а в виде теоретико-множественного описания, то критерием независимости ее частей будет разложение множества параметров системы на подмножества, входящие в прямое или декартово произведение.

Для последнего случая можно утверждать, что стратификация системы IM как процедура ее разделения на подсистемы, возможна, если множества входной (X) и выходной (Y) информации неоднородны и представимы в виде декартовых произведений (\otimes), т.е. если входная и выходная информация образует два независимых базиса X_i и Y_i :

$$\begin{aligned} X &= (X_1 \otimes X_2 \dots X_n); \\ Y &= (Y_1 \otimes Y_2 \dots Y_m) \end{aligned} \quad (2)$$

В этом случае система IM может быть описана в виде совокупности n подсистем (уровней или страт). Для каждой подсистемы имеет место выражение, аналогичное (1) для всей системы. Это вытекает из общих свойств, присущих прикладной системе и ее частям.

$$\begin{aligned} IM_1 &: X_1 \otimes W_1 \rightarrow Y_1; \\ IM_i &: X_i \otimes E_i \otimes W_i \rightarrow Y_i; \\ IM_n &: X_n \otimes E_n \rightarrow Y_n; \\ n &= \min(n, m), \end{aligned} \quad (3)$$

где E , W – соответственно нисходящие и восходящие информационные потоки, обеспечивающие связи между уровнями.

Количество подсистем или уровней, описывающих модель IM , определяется минимальной размерностью одного из базисов X_i или Y_i , входящих в выражение (2). Следует отметить важный фактор, что наличие нисходящих и восходящих потоков объединяет подуровни в единую систему. Отсутствие таких потоков приводит к тому, что исходная система IM разбивается на совокупность независимых более мелких систем. Собственно эти потоки и являются внутренними связями. Технология стратификации, в соответствии с методикой изложенной в [31], показана на рисунке 3.

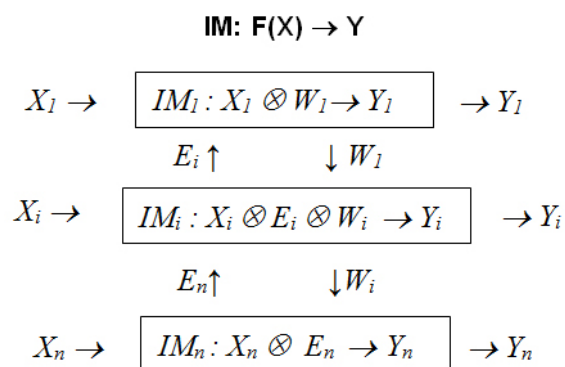


Рисунок 3 – Технология стратификации и стратифицированная модель

Процедура стратификации, при теоретико-множественном описании системы, может быть сведена к следующим (рисунок 3):

- разложение входных/выходных данных на независимые базисы;
- выявление внутренних связей (нисходящих и восходящих информационных потоков);
- использовать правило трех общих свойств для системы и ее частей;

- формирование подсистем согласно (3) по базису наименьшей размерности из (2).

В дальнейшем процедуру стратификации можно применять по отношению к каждой подсистеме и т.д. Следует отметить, что стратификацию можно рассматривать как разновидность редукционного моделирования, потому, что она позволяет исследовать законов взаимодействия элементов и структуры прикладной системы.

В заключении отметим, что рассмотренный подход позволяет проектировать и анализировать свойства и характеристики разных систем от геоинформационных до систем массового обслуживания.

Информационное визуальное моделирование. Визуальные модели – модели, основанные на графическом представлении информации и возможности создания визуальных информационных моделей. Визуальные модели по аспекту реализации можно разделить на статические (неизменяемые изображения) и динамические (анимации, интерактивные изображения, изменяемые изображения).

По аспекту размерности визуальные модели делятся на плоские (2D), квазиобъемные (2,5D) и трехмерные (3D). В аспекте цвета можно выделить их следующие функции: контроль пороговых значений, цветопередачу объектов и цветопередачу характеристик. Визуальные модели в отличие от статических изображений могут выполнять три основные функции, позиционную, индикационную, знаковую.

Знаковая функция заключается в указании значения того, что за объект отображается в данной визуальной модели. Знаковая функция является отражением «Герменевтического» принципа. Применительно к анализу или обучению, данный принцип направлен на то, чтобы исследователь понимал смысл изучаемой визуальной модели («герменевтика» – это «разъясняю», «истолковываю»).

Позиционная функция заключается в указании места пространства, в котором проходит исследование или анализ.

Индикационная функция заключается в указании наличия данного объекта (явления) или наличия его состояния (изменения). Особенностью визуальных моделей является возможность повторения изображений с целью показа динамики изменения процесса или выявления различий. При повторении визуальных моделей в сценарии получатся знаковая избыточность, которая с одной стороны повышает эффективность индикационной функции, с другой повышает достоверность информации и ее лучшую усвояемость. Как коммуникация визуальная модель передает большее количество информации по сравнению

с текстом и цифрой за короткие промежутки времени. Это определяет их преимущества в оперативном и ситуационном анализе.

Визуальное моделирование включает процедуры построения и изменения визуальных моделей, направленные на оптимальное принятие решений. Примерная последовательность действий визуального моделирования такова:

- 1 Определение цели моделирования.
- 2 Выбор типов и характеристик визуальных моделей.
- 3 Подготовка списка статических и/или динамических визуальных моделей.
- 4 Задание палитры и системы видеопередачи.
- 5 Задание параметров представления ракурсов, окон, масштабов и т.п.
- 6 Разработка механизмов анимации.
- 7 Психофизическая оценка восприятия визуальных моделей потребителем по отдельным фрагментам и циклам.
- 8 Подготовка сценария моделирования.
- 9 Выбор информационной среды, в которой будет реализовано визуальное моделирование.
- 10 Разработка механизмов интерактивного взаимодействия пользователя с моделью.
- 11 Разработка механизмов информационной защиты.

Выделяют три вида программных средств, работающих с визуальными моделями. К первому относятся методы, позволяющие *создавать* исходные модели. Во второй вид входят методы, предназначенные для *объединения* исходных графических моделей в системы, сценарии, включая, если надо текст, звук или анимацию. В третий вид входят методы, предназначенные для *показа* (визуализации) готовых сценариев визуального моделирования. Они в частности, позволяют осуществлять и межплатформенный обмен. Таким образом, визуальные модели являются очередным шагом в индустрии информатизации и способствует получению знаний во многих областях.

Заключение. Космические исследования являются важным источником информации и построения картины мира [32, 33]. Современные космические исследования связаны с применением «земных» наук геоинформатики, географии, геодезии. Это с одной стороны служит развитием этих наук, с другой стороны требует внедрения новых методов анализа, обусловленных новыми задачами и требованиями. Только такой комплексный подход [34] к исследованию космического пространства обеспечивает сопоставимость и анализ данных получаемых при этих исследованиях и дает возможность создания гармоничной, непротиворечивой картины мира.

Модели являются инструментом исследования окружающего мира. Как метод познания модели в космических исследованиях служит средством построения картины мира. Как информационный метод модели в космических исследованиях служат инструментом извлечения информации из информационного поля космического пространства [35]. В социальном плане модели в космических исследованиях служат средством обеспечения безопасности человечества от глобальных угроз [35, 36].

Литература

1. *Цветков В.Я.* Моделирование научных исследований в автоматизации и проектировании. М.: ГКНТ, ВНИЦЦентр, 1991. 125 с.
2. *Tsvetkov V.Ya.* Worldview Model as the Result of Education // World Applied Sciences Journal. 2014. № 31 (2). P. 211–215.
3. *Болбаков Р.Г., Жигалов А.А., Мордвинов В.А., Цветков В.Я.* Когнитивное моделирование: монография. М.: МаксПресс, 2015. 76 с.
4. *Бондур В.Г., Калери А.Ю., Лазарев А.И.* Наблюдения Земли из космоса. Орбитальная станция «Мир». 1992. Март–авг. СПб.: Гидрометеоздат, 1997. 92 с.
5. *Савиных В.П.* Информационное обеспечение космических исследований // Перспективы науки и образования. 2014. № 2. С. 9–14.
6. *Бондур В.Г.* Информационные поля в космических исследованиях // Образовательные

ресурсы и технологии. 2015. № 2 (10). С. 107–113.

7. *Цветков В.Я.* Космический мониторинг: монография. М.: МАКС Пресс, 2015. 68 с.

8. *Бондур В.Г.* Космический мониторинг природных пожаров // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. 2011. № 2–3. С. 78–94.

9. *Tsvetkov V.Ya.* Global Monitoring // European Researcher. 2012. Vol. (33). № 11-1. P. 1843–1851.

10. *Савиных В.П., Цветков В.Я.* Сравнительная планетология. М.: МИИГАиК, 2012. 84 с.

11. *Tsvetkov V.Ya.* Information field // Life Science Journal. 2014. № 11(5). Pp. 551–554.

12. *Ожерельева Т.А.* Об отношении понятий информационное пространство, информационное поле, информационная среда и семантическое окружение // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 10. С. 21–24.

13. *Цветков В.Я.* Пространственные отношения в геоинформатике // Науки о Земле. 2012. Вып. № 1. С. 59–61.

14. *Бондур В.Г., Журбас В.М., Гребенюк Ю.В.* Математическое моделирование турбулентных струй глубинных стоков в прибрежные акватории // Океанология. 2006. Т. 46. № 6. С. 805–820.

15. *Бондур В.Г., Аржененко Н.И., Линник В.Н., Титова И.Л.* Моделирование многоспектральных аэрокосмических изображений динамических полей яркости // Исследование Земли из космоса. 2003. № 2. С. 3–17.

16. *Цветков В.Я.* Триада как инструмент научного анализа // Славянский форум. 2015. № 3(9). С. 294–300.

17. *Соловьёв И. В.* Информационное пространственное моделирование // Славянский форум. 2015. № 4(10). С. 306–315.

18. *Цветков В.Я.* Модели в информационных технологиях. М.: Макс Пресс, 2006. 104 с.

19. *Чехарин Е.Е.* Алгоритмы интерпретации данных дистанционного зондирования // Славянский форум. 2015. № 3(9). С. 301–308.

20. *Бондур В.Г., Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Савиных В.П.* Мониторинг и предсказание природных катастроф // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2004. № 9. С. 3–8.

21. *Ожерельева Т.А.* Структурный анализ систем управления // Государственный советник. 2015. № 1. С. 40–44.

22. *Tsvetkov V.Ya.* Information Constructions // European Journal of Technology and Design. 2014. Vol. (5). № 3. P. 147–152.

23. *Бондур В.Г., Калери А.Ю., Лазарев А.И.* Наблюдения Земли из космоса. Орбитальная станция «Мир». 1992. Март–авг. СПб.: Гидрометеиздат, 1997. 92 с.

24. *Савиных В.П., Цветков В.Я.* Особенности интеграции геоинформационных технологий и технологий обработки данных дистанционного зондирования // Информационные технологии. 1999. № 10. С. 36–40.

25. *Иванников А.Д., Тихонов А.Н., Соловьёв И.В., Цветков В.Я.* Инфосфера и инфология. М: ТОРУС ПРЕСС, 2013. 176 с.

26. *Тихонов А.Н., Иванников А.Д., Соловьёв И.В., Цветков В.Я.* Основы управления сложной организационно-технической системой. Информационный аспект. М.: МаксПресс, 2010. 228 с.

27. *Цветков В.Я.* Когнитивные аспекты построения виртуальных образовательных моделей // Перспективы науки и образования. 2013. № 3. С. 38–46.

28. *Соловьёв И.В.* Идеальное, формальное, материальное – в информационных сообщениях // Перспективы науки и образования 2014. № 1. С. 51–55.

29. *Соловьёв И.В.* Новый подход к оценке информационных ресурсов // Славянский форум. 2012. № 1(1). С. 258–262.

30. *Монахов С.В., Савиных В.П., Цветков В.Я.* Методология анализа и проектирования сложных информационных систем. М.: Просвещение, 2005. 264 с.

31. *Цветков В.Я.* Геоинформационные системы и технологии. М.: Финансы и статистика, 1998. 288 с.

32. *Цветков В.Я.* Информационное описание картины мира // Перспективы науки и образования. 2014. № 5. С. 9–13.

33. *Савиных В.П.* Космические исследования как средство формирования картины мира // Перспективы науки и образования. 2015. № 1. С. 56–62.

34. *Бондур В.Г.* Принципы построения космической системы мониторинга Земли в экологических и природно-ресурсных целях // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. 1995. № 2. С. 14–38.

35. *Бондур В.Г.* Актуальность и необходимость космического мониторинга природных

пожаров в России // Вестник Отделения наук о Земле РАН. 2010. Т. 2. С. 1–15.

36. Бондур В.Г., Зверев А.Т. Метод прогнозирования землетрясений на основе линейного анализа космических изображений // Доклады Академии наук. 2005. Т. 402. № 1. С. 98–105.

Information models by remote sensing of earth

Viktor Petrovich Savinych, Doctor of Technical Sciences, Professor, President of the Moscow State University of Geodesy and Cartography

This article describes the model used in remote sensing. The article shows the system of the world. The article reveals the importance of information in the field of space research. The article gives a taxonomy of models used in space exploration. This article describes the requirements for the models used in the remote studies. The article reveals the contents of the important properties of models such as interpretability, structural, reflection, following. The article discloses a technique stratification model. This article describes the visual modeling as a mandatory component in space and remote sensing research

Keywords: remote research, applied geoinformatics, simulation, models, spatial models, stratification, information visualization

УДК 528.2/5 528.8 528.02

РЕЦЕПЦИЯ ИНФОРМАЦИИ

Виктор Яковлевич Цветков, проф., д-р техн. наук,
заместитель руководителя центра перспективных фундаментальных и прикладных исследований ОАО «НИИАС»,

Лауреат премии Президента РФ, Лауреат премии Правительства РФ,
«Заслуженный деятель науки и образования», «Почетный работник науки и техники»,
«Почетный работник высшего профессионального образования»,
«Отличник геодезической службы»,

Академик: Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского (РАКЦ), Российской академии естествознания (РАЕ), Российской академии информатизации образования (РАО), Международной академии наук Евразии (IEAS),
e-mail: cvj2@mail.ru,

Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (ОАО «НИИАС»),
<http://www.vniias.ru>

Статья описывает модель рецепции информации при анализе сложных информационных конструкций и информационных коллекций. Выделены особенности рецепции информации: когнитивный фильтр, когнитивное взаимодействие, когнитивная область, геитальт. Раскрыто содержание когнитивного фильтра на примере четырех уровневой модели. Когнитивный фильтр позволяет формировать: когнитивную, коммуникационную и информационную модели. Статья раскрывает содержание когнитивного взаимодействия, которое может быть реализовано только с применением когнитивного, а не информационного фильтра. Раскрывается содержание понятия рецепция информации применительно к информатике и информационным технологиям. Раскрывается особенность явления геитальт в терминах моделей информационных ситуаций. Отмечена его неоднозначность и необходимость когнитивного анализа. Отмечена целостность геитальта как обязательное свойство, которым должна заканчиваться рецепция информации.

Ключевые слова: познание, когнитология, рецепция информации в технических системах, информационная ситуация, когнитивный фильтр, когнитивная обработка информации, когнитивное взаимодействие, геитальт, информационная симметрия, целостность восприятия

Введение

Одним из подходов, решающих проблемы в области сложных структур данных и процессов, является когнитивный подход. Он включает когнитивный анализ, когнитивное моделирование, когнитивные методы и когнитивные механизмы. Технология когнитивного



В.Я. Цветков

моделирования, предназначенная для анализа и принятия решений в плохо определенных ситуациях, была предложена американским исследователем Р. Аксельродом. В настоящее время когнитивное моделирование развивается в направлении совершенствования технических методов анализа и ситуационного моделирования [1]. В силу этого данное направление является скорее эмпирическим, чем аналитическим или теоретическим. Мало исследований посвящено изучению особенностей когнитивного метода в управлении. Одним из существенных отличий в когнитивном анализе от информационного анализа является то, что при использовании когнитивных методов осуществляют рецепцию информации, а не сбор информации или трансформацию информации.

Когнитивное управление. Современные технологии управления широко используют информационные [2] и интеллектуальные технологии. Эксперт не просто накапливает информацию, а осуществляет рецепцию информации с использованием всех сенсорных систем на уровне сознания и подсознания. Рецепция осуществляется определенными структурными образованиями – сенсорными системами. Причем, чем больше опыт эксперта, тем выше результат рецепции. Когнитивное моделирование направлено на структуризацию информационных коллекций в сложных и неопределенных ситуациях, при нехватке количественной информации о состоянии и динамике таких ситуаций [3]. Рецепция информации применяет когнитивные методы анализа информации и дополнительные каналы анализа.

Управление сводится к проблеме принятия решений [4]. Однако на практике принятие решения в сложных ситуациях сталкивается с проблемами [5]: большого объема информации; избыточной информативности о ситуации; ограниченности справочной базы. Это мотивирует применение когнитивного подхода для уточнения информации. Рецепция информации может быть определена как совокупность процессов: декомпозиции информации по разным каналам, анализ разнотипной информации, проведение раздельного и совместного качественного и количественного анализа информации и синтеза качественной и количественной информации в единую систему моделей и данных.

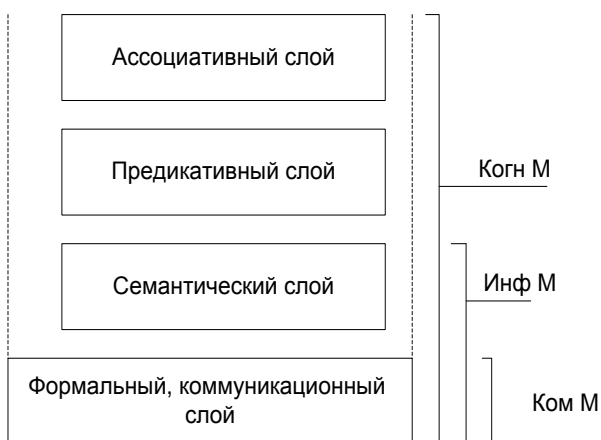


Рисунок 1– Структура когнитивного фильтра

Когнитивный фильтр. Одним из механизмов рецепции является когнитивный фильтр [6]. Сущность когнитивного фильтра показана на рисунке 1. Когнитивный фильтр можно рассматривать как информационную конструкцию [7, 8], предназначенную для когнитивного анализа любой информации и особенно эффективно для анализа сложной или не структурированной информации.

Когнитивный фильтр содержит четыре слоя, которые по-разному применяют. Комбинации слоев

формируют различные модели: коммуникационную (Ком М), информационную (Инф М), когнитивную (Когн М). Базисным первым слоем является формально коммуникационный слой. Формальность заключается в кодировании информации. То есть использование языка

информатики для кодирования символов. Этот слой определяет информационный объем моделей и содержит все остальные слои. Формализация присутствует на каждом слое и на каждом слое она разная, то есть соответствует типу слоя. Первый слой позволяет формировать коммуникационную модель (Ком М), которую рассматривает К.Э. Шеннон в своей известной работе «математическая коммуникация».

Второй слой является семантическим. Он отвечает за смысловое наполнение модели. Первый и второй слои позволяют формировать информационную модель (Инф М рисунок 1). Первый и второй слои создают условия для информационного взаимодействия и информирования. Применение этих двух слоев достаточно для сбора информации и для трансформации информации. Если информация структурированная, то двух слоев достаточно для обработки информации и принятия решений. Поэтому можно считать, что первые два слоя создают информационный фильтр, который решает задачи информационного анализа и информационного моделирования.



Рисунок 2 – Алгоритмическая обработка информации

В качестве альтернативы рецепции и когнитивной обработке целесообразно рассмотреть алгоритмическую обработку информации. Классическая алгоритмическая обработка информации осуществляется с использованием информационного фильтра. Она приведена на рисунке 2.

Особенностью данной схемы является наличие структурированной информации и применения сквозного алгоритма. Сквозным называют алгоритм, который позволяет решать задачу или проводить обработку от начала до конца, без итераций или промежуточных этапов.

Возвращаясь к когнитивному фильтру, следует отметить, что третий и четвертый слои создают специфику когнитивного анализа и специфику рецепции информации. Эти слои не входят в схему на рисунке 2. Третий слой является предикативным [9]. Он соотносит содержание входной информации или анализируемой модели с реальностью и позволяет определять область истинности для них. Четвертый слой является ассоциативным. Он связывает анализируемую информацию или модель или ее характеристики с тезаурусом, с базой данных, с семантической сетью, с базой стереотипов, с базой прецедентов или с базой знаний. Все четыре слоя позволяют формировать когнитивную модель (Когн М рисунок 1). Все четыре слоя осуществляют рецепцию информации. Причем следует подчеркнуть, что это рецепция распространяется на именно не структурированную информацию. Рецепция информации основана на информационном и когнитивном взаимодействии [10]. Когнитивный фильтр создает возможность рецепции информации и когнитивной обработки. На рисунке 3 приведена схема когнитивной обра-

ботки информации с использованием рецепции информации.

Центральная ветвь схемы на рисунке 3 является аналогом схемы на рисунке 2. Две дополнительные ветви обработки (рисунок 3) являются расширением схемы алгоритмической обработки информации (рисунок 2) и включают дополнительные возможности, которые информационный метод исключает.

Особенностью когнитивной обработки является то, что в уровне информационный ресурс могут присутствовать два или три результата обработки информации. Эти результаты сравниваются и анализируются с помощью рецепции информации. Рецепция информации позволяет не только на входе (неструктурированная информация), но и на выходе (информационный ресурс) осуществлять анализ и повышать обоснованность принятия решения.



Рисунок 3 – Когнитивная обработка информации с применением рецепции информации

Когнитивное взаимодействие. Взаимодействие в информационном поле осуществляется между объектами и субъектами, между объектами, между субъектами. По этому критерию оно разделяется на объектное (формальное) и субъектное (когнитивное). Объектное взаимодействие основано на полностью формализованных моделях, для которых достаточно двух уровней когнитивного фильтра. Когнитивное взаимодействие основано на включении всех четырех уровней когнитивного фильтра. Для осуществления когнитивного взаимодействия субъект (эксперт) или интеллектуальная система должны обладать следующими признаками.

1 Коммуникационной лингвистической способностью. Эксперт и интеллектуальная система должны владеть несколькими языками (лингвистическим, топологическим, схемным, унифицированным и др.) для описания ситуации и процессов.

2 Наличием рецепторов информации, а именно: зрение (видеоканал), слух (аудиоканал), обоняние (канал качественного восприятия), вкус (канал качественного восприятия), осязание (канал качественного восприятия,) и вестибулярного аппарата (канал качественного восприятия). Это характерная особенность рецепции информации.

3 Наличием механизма самоорганизации. Самоорганизация – это свойство субъекта и интеллектуальной системы, проявляющиеся в наличии у них способностей к накоплению

опыта и неявных знаний для последующей трансформации их в новое знание, направленное на улучшение характеристик системы и достижение цели с учетом динамики внешней среды и противоборства других субъектов и объектов.

4 Наличием механизма качественного и количественного анализа. Информационные системы (рисунок 2) применяют только количественный анализ. Когнитивные системы (рисунок 3) позволяют осуществлять качественный и количественно-качественный анализ.

5 Наличием организованной памяти. Память одна из психических функций и видов умственной деятельности, предназначенная сохранять, накапливать и воспроизводить информацию. Оперативная память человека содержит до семи чанков. Долговременная память эксперта позволяет длительно хранить информацию о событиях внешнего мира и реакциях организма и многократно использовать её в сфере сознания для организации последующей деятельности. Следует отметить, что базы данных хранят только структурированную информацию.

Выделяют следующие типы взаимодействия в рамках рецепции информации. *Паралингвистическое взаимодействие* – в рамках этого взаимодействия [11] используются символы и сигналы, не входящие в лингвистические языки. Информационные признаки паралингвистических моделей лежат вне лингвистического языка. Такое когнитивное взаимодействие активно используется в процессе коммуникации между людьми, особенно в сфере образования и в театральной деятельности. Производными невербального информационного взаимодействия являются: музыка, танец. Это когнитивное взаимодействие осуществляется в системе «субъект – субъект».

Вербальное когнитивное взаимодействие осуществляется сущностями, обладающими речевой способностью и подразумевает использование коммуникации на основе естественного языка. Это когнитивное взаимодействие осуществляется в системе «субъект – субъект».

Иконическое когнитивное взаимодействие осуществляется сущностями с использованием знаков и изображений, не входящих в состав алфавита и слов естественного языка. Это когнитивное взаимодействие осуществляется в системах «субъект – субъект», «объект – субъект», «субъект – объект».

Лингвистическое когнитивное взаимодействие осуществляется сущностями с использованием лингвистики, то с помощью языковых единиц естественного и искусственного языка. Это когнитивное взаимодействие осуществляется в системах «субъект – субъект», «объект – субъект», «субъект – объект».

Рецепция в когнитивной области. Когнитивная область субъектов и объектов (только интеллектуальные системы) представляет собой не только область индивидуального сознания (индивидуальная), но и область коллективного сознания групп индивидов (групповая), объединенных общей целью. Примером коллективного сознания являются мультиагентные системы. Важным для когнитивной области является возникновение синергетического эффекта в рамках коллективного сознания, не сводящегося к простой сумме индивидуальных сознаний. В когнитивной области осуществляется коллективное понимание и осознание текущей ситуации. В когнитивной области можно выделить следующие уровни рецепции информации на уровне:

- понятий, суждений и умозаключений;
- гипотез, теорий и знаний;
- осведомления о текущей ситуации;
- концепций, целей, задач, замыслов, решений, планов;
- корпоративного проектирования;
- мозгового штурма.

На каждом из уровней специфицируются свои информационные ресурсы. Информационное взаимодействие в когнитивной области позволяет обеспечить коллективное понимание и осознание текущей ситуации, исходя из стандартизованных

терминов, терминологических отношений, общей базы данных, общей базы прецедентов, согласованных стереотипов задач, общей базы данных. Когнитивное взаимодействие отличается от информационного взаимодействия тем, что в когнитивной области осуществляется не передача информации, а рецепция информации [12], которая подключает дополнительные каналы взаимодействия к техническому каналу. При этом включаются ассоциативные и предикативные методы анализа информации. Качество когнитивного взаимодействия существенно влияет на преодоление проблем «нечеткости» [13, 14] и «диссипации» информации.

Гештальт как критерий целостности анализа при рецепции информации. Явление гештальта широко освещается и изучается в психологии как психологический феномен. В науках об информации этому явлению уделяется меньше внимания, хотя упоминания имеют место [15]. В настоящее время появилась возможность дать анализ этого явления в рамках рецепции информации.

Содержательность информационных конструкций оценивается и проявляется через субъект [16]. Это обуславливает интерпретацию информации о реальных объектах в когнитивных структурах [17] субъекта. В этом случае приходим к необходимости применения когнитивного фильтра. Восприятие объектов и их информационных конструкций, как правило, осуществляется по принципу сходства и различия с набором стереотипных моделей. Многие образы и визуальные информационные модели обладают свойством целостности, которое применительно к их человеческому восприятию обозначают термином гештальт (*нем.*) [18, 19].

В буквальном смысле *Gestalt* вид; габитус (*например, минерала*); конфигурация; образ; совокупность раздражителей, на которые данная система отвечает одной и той же реакцией *киб.*; структура (*в лингвистике*); фигура; форма. Особенность в том, что целостные структуры (гештальты), в принципе не выводимы из образующих их компонентов. Это дает возможность рассматривать гештальт как сложную систему, обладающую свойством эмерджентности.

Особенность информационного поля [20], создающего гештальт в том, что формирование образа определяется сложной целостной конфигурацией которая обладает свойством симметрии. Особенность информационного описания гештальта, в том, что его формирование определяется целостной конфигурацией образа – источника информации, а также дополнительными возможностями средств интерпретации, представления и восприятия.

Явление гештальта, обусловленное особенностями человеческого восприятия, выявлено группой немецких психологов. Они показали, что в отдельных случаях при анализе сложных объектов человек не воспринимает отдельные элементы, а организует их в процессе рецепции информации в единое целое.

Таким образом, следует важный вывод. Восприятие симметрических информационных конструкций, особенно в виде визуальных моделей, включает важный фактор когнитивного восприятия, который не учитывается при дискретном кодировании сообщений и тем самым может быть исключен в принятом дискретном сообщении. Это может приводить к потере информативности информационной конструкции [7, 21]. Отсюда следует, что в информационном представлении описание гештальта нельзя дать с помощью одиночной информационной модели. Гештальт требует в качестве основы анализа применять модели информационных ситуаций [22], которые образуют в совокупности целостное неоднозначное явление. Целостность информационных ситуаций или элементов информационной конструкции создает новое качество описания.

Гештальт не описывается одной простой информационной моделью. Гештальт требует многоуровневого восприятия с применением когнитивного фильтра. Гештальт как сложная система или информационная конструкция не сводима к свойствам его элементов. Особенностью гештальта как сложной системы, является возможность ее двойственного (или множественного толкования).

На рисунке 4 показана топологическая семантическая модель интерпретации гештальта с помощью набора информационных ситуаций. Она включает следующие обозначения: 1 – значение первого объекта; 2 обозначение первого объекта; 3 – первый объект (денотат 1); 4 – значение второго (фонового) объекта; 5 – обозначение второго объекта; 6 – второй объект (денотат 2); 7 – информационное взаимодействие обозначений (синтез); 8 – восприятие комбинации объектов, значение гештальта.

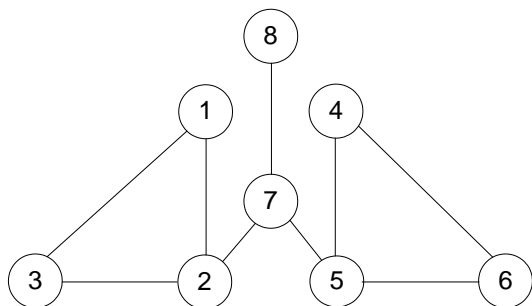


Рисунок 4 – Топологическая модель интерпретации гештальта

При анализе гештальта необходимо учитывать рецепцию информации. Рецепция информации – восприятие и трансформация данных объектов, моделей в стереотипные образы, воспринимаемые человеком. Существуют другие определения рецепции информации [23], связанные с выбором системой одного из своих состояний, сделанный на основании полученной информации. В этом смысле под рецептором понимают измерительное устройство. В данной работе под рецепцией информации понимается когнитивное восприятие ее человеком с помощью четырех уровневых когнитивных фильтров (рисунок 1).

Треугольник (123) и треугольник (456) являются треугольниками Фреге. Однако комбинация фона и объекта осуществляется через информационное взаимодействие (275) обозначений фона и объекта. Рецепция информации (78) осуществляется на основе синтеза обозначений, то есть образов. Восприятие образов осуществляется по принципу их сходства или различия. При наличии симметрии (рисунок 4) признаков различия практически нет. Поэтому возможна двойственная интерпретация.

Особенность связки «объект 1 – объект 2» состоит в возможности инверсии. Каждый из членов связки них может быть как фоном, так и объектом. Это определяет дуальный смысл интерпретации информационной ситуации и создает неоднозначность, которая устраняется принудительным выбором эксперта основного объекта и объекта фона. Именно это наблюдается в информационной ситуации, описывающей гештальт.

Гештальт как сложное явление обладает свойством семантической неразделимости, что создает возможность двойственного восприятия. С другой стороны гештальт обладает системным свойством целостности и требует целостного восприятия информационной конструкции с использованием всех рецепторов, то есть с помощью рецепции информации. Следовательно, для целостного восприятия сложных явлений рецепция информации является обязательной процедурой.

Заключение. Понятие рецепции информации не тождественно сбору информации, что довольно часто используется в некоторых работах по информатике. Принципиальным отличием рецепции в технологическом плане является подключение предикативных и ассоциативных параметров модели и когнитивного пространства к анализу информации на качественном и количественном уровне. Применение модели рецепции информации при анализе сложной и не структурированной информации позволяет расширить качественно виды обрабатываемой и анализируемой информации. Рецепция информации в сочетании с когнитивной обработкой позволяет на входе (неструктурированная информация) и на выходе (информационный ресурс) осуществлять дополнительный анализ, что повышает обоснованность принятия решения. Рецепция информации расширяет виды исходной информации применяемой в управлении или анализе. Применение рецепции информации в

сочетании с когнитивными методами позволяет строить сложную структурную модель и создает синергетический эффект.

Литература

1. Когнитивная наука и интеллектуальные технологии: реф. сб. М.: АН СССР. Институт научной информации по общественным наукам, 1991. 228 с.
2. *Цветков В.Я.* Развитие информационного управления // Информатизация и связь. 2016. № 1. С. 40–43.
3. *Болбаков Р.Г., Жигалов А.А., Мордвинов В.А., Цветков В.Я.* Когнитивное моделирование: монография. М.: МаксПресс, 2015. 76 с.
4. *Цветков В.Я.* Методы поддержки принятия решений в управлении. М.: Минпромнауки, ВНИИЦ, 2001. 75 с.
5. *Бондур В.Г.* Современные подходы к обработке больших потоков гиперспектральной и многоспектральной аэрокосмической информации // Исследование Земли и космоса. 2014. № 1. С. 4–16.
6. *Tsvetkov V.Ya.* Intelligent control technology // Russian Journal of Sociology. 2015. Vol. (2). Is. 2. P. 97–104. DOI: 10.13187/rjs.2015.2.97 www.ejournal32.com
7. *Чехарин Е.Е.* Интерпретация информационных конструкций // Перспективы науки и образования. 2014. № 6. С. 37–40.
8. *Tsvetkov V.Ya.* Information Constructions // European Journal of Technology and Design. 2014. Vol. (5). № 3. P. 147–152.
9. *Tsvetkov V.Ya.* Semantic Information Units as L. Florodi's Ideas Development // European Researcher. 2012. Vol. (25). № 7. P. 1036–1041.
10. *Соловьев И.В., Мордвинов В.А., Жигалов О.С.* Информационное и когнитивное взаимодействие: монография. М.: МаксПресс, 2015. 72 с.
11. *Цветков В.Я.* Паралингвистические информационные единицы в образовании // Перспективы науки и образования. 2013. № 4. С. 30–38.
12. *Номоконова О.Ю.* Рецепция информации при медицинской диагностике // Славянский форум. 2015. № 4(10). С. 238–243.
13. *Берштейн Л.С., Боженик А.В., Розенберг И.Н.* Метод нахождения сильной связности нечетких темпоральных графов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2011. № 3 (43). С. 15–20.
14. *Bronevich A.G., Rozenberg I.N.* Ranking probability measures by inclusion indices in the case of unknown utility function // Fuzzy Optimization and Decision Making. 2014. Vol. 13. № 1. P. 49–71.
15. *Байер Ф., Гооз Г.* Информатика. М.: Мир, 1976. 486 с.
16. *Bridgeman B. et al.* Relation between cognitive and motor-oriented systems of visual position perception // Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. 1979. Т. 5. № 4. P. 692.
17. *Duval R.* A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics // Educational studies in mathematics. 2006. Т. 61. № 1–2. P. 103–131.
18. *Tsvetkov V.Ya., Maslov A.S.* Informative Description of Gestalt // European Journal of Technology and Design. 2014. Vol. (5). № 3. P. 153–160. DOI: 10.13187/ejtd.2014.5.153/
19. *Bender L.* A visual motor Gestalt test and its clinical use // Research Monographs, American Orthopsychiatric Association. 1938.
20. *Бондур В.Г.* Информационные поля в космических исследованиях // Образовательные ресурсы и технологии. – 2015. – № 2 (10). – с.107-113/
21. *Номоконов И.Б., Цветков В.Я.* Многоаспектность информативности // Дистанционное и виртуальное обучение. 2015. № 12. С. 74–80.
22. *Tsvetkov V.Ya.* Information Situation and Information Position as a Management Tool // European Researcher. 2012. Vol. (36). № 12-1. P. 2166–2170.
23. *Wahls W.P., Wallace L.J., Moore P.D.* The Z-DNA motif d (TG) 30 promotes reception of information during gene conversion events while stimulating homologous recombination in human cells in culture // Molecular and cellular biology. 1990. Т. 10. № 2. С. 785–793.

Reception of information

Viktor Yakovlevich Tsvetkov, Professor, Doctor of Technical Sciences. Center fundamental and advanced research, the deputy head. Research and Design Institute of design information, automation and

communication on railway transport

The article describes a model of the reception of information in the technical and organizational systems. Reception information used in the analysis of complex data structures and information collections. This article describes the features of the reception of information: a cognitive filter, cognitive interaction, cognitive area, Gestalt. The article reveals the cognitive content of the filter as a four-tier model. Cognitive filter forms: cognitive, communication and information model. The article reveals the content of cognitive interaction, which can only be realized with the use of cognitive filter. Information Filter does not implement cognitive interaction. The article reveals the contents of the notion of reception of information. The article reveals the contents of the gestalt phenomenon in terms of models of information management. This article describes the gestalt of its ambiguity and the need for the reception of information for the interpretation of the Gestalt. This article describes the integrity of the gestalt as a mandatory feature, which should end with a reception information.

Keywords: *cognition, cognitive, reception of information in technical systems, information situation, cognitive filter, cognitive information processing, cognitive interaction gestalt, information symmetry, integrity of perception*

УДК 528.7; 528.8

АЛГОРИТМЫ И МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ, ПОЛУЧЕННОЙ НЕ МЕТРИЧЕСКИМИ КАМЕРАМИ

*Роман Александрович Гурский, старший преподаватель,
кафедра геодезии, геоинформатики, навигации,
e-mail: transgeo@com.ru,
Московский государственный университет путей сообщения,
<http://www.mii.ru>*

Статья анализирует состояние и развитие не метрических камер. Статья анализирует развитие методов обработки снимков, получаемых с не метрических камер. Показано различие между фотограмметрическими и проективными методами обработки снимков. Показано, что проективные методы являются основой обработки не метрических снимков. Статья показывает появление нового научного направления обработка изображений с нетрадиционной геометрией. Методы обработки не метрических снимков входят в это направление. Показан переход от точечных пространственных моделей к информационным конструкциям и комплексным пространственным моделям. Показано, что геоданные являются основой обработки информации, получаемой с не метрических снимков.

Ключевые слова: прикладная геоинформатика, пространственная информация, изображения, не метрические фотоснимки, геоданные

Введение

Широкое внедрение вычислительной техники обусловило развитие цифровых методов обработки изображений и новых алгоритмов обработки изображений. При этом следует выделить направление систем обработки изображений и программ для обработки изображений на компьютере [1]. В связи с этим интенсивно развиваются и совершенствуются методы цифровой обработки изображений [2]. Первые цифровые системы обработки изображений появились в 60-х годах. Следует подчеркнуть, что в настоящее время в понятие цифровой системы обработки изображений вкладывается более широкое понятие [3], чем обработка снимков. Речь идет об обработке разнообразных данных в разных спектральных диапазонах и сопутствующей им информации. Направление, в котором используют не метрические снимки для получения моделей инженерных или



утраченных архитектурных сооружений называют архитектурной фотограмметрией. В настоящее время фотограмметрия, в том числе и архитектурная, интегрирована в геоинформатику [4]. Актуальность этих работ подтверждается решениями VIII Генеральной ассамблеи ИКОМОС, состоявшейся в октябре 1987 г., где была принята специальная резолюция, посвященная необходимости развития автоматизированных методов в архитектурной фотограмметрии.

Метрические и не метрические фотокамеры. В аэрофототопографии применяют фотокамеры, которые называют метрическими. Эти камеры имеют большой формат кадра (примерно 23x23 см), просветленную оптику, незначительную дисторсию, низкое поле искажений, точно измеренное фокусное расстояние. Кроме того они снабжены прикладными рамками, которые на каждом снимке вместе с изображением объекта формируют изображение координатных меток. Эти метки позволяют математически вычислять пересечение главной оптической оси с плоскостью фотоснимка и определять координаты этой точки, которую называют главной точкой снимка. На метрические камеры дают паспорт с ее характеристиками, который служит гарантией качества и точности фотографических изображений. Такие камеры используют не только при составлении карт, но и для мониторинга объектов, удаленных на расстояние до 1000 метров.

Не метрические камеры – это, прежде всего, любительские фотокамеры с форматами съемки 24x36 мм; 60x60 мм. 45x60 мм и т.п. [5]. Они не имеют координатных меток, обладают значительной дисторсией и более низким разрешением. Не метрические снимки – это снимки, полученные не метрическими камерами, а также архивные снимки, полученные десятки и более сотни лет назад камерами с неизвестными характеристиками. Эти снимки применяют в архитектурной фотограмметрии и при проведении обмеров инженерных сооружений и архитектурных объектов.

Фотограмметрический подход обработки метрических снимков. При обработке метрических снимков используют понятие элементов внутреннего и внешнего ориентирования. На этом принципе строится обработка. При этом первоначально решают задачу обратной фотограмметрической засечки, решение которой определяет 9 элементов внутреннего и внешнего ориентирования. Это положение узловой очки камеры, три угла наклона плоскости снимка по отношению к внешней системе координат, две координаты главной точки снимка в системе измерений снимка и уточненное фокусное расстояние камеры. Для решения обратной засечки используют приближенные данные, которые берут из паспорта фотокамеры и из приближенных условий съемки. Например, при аэрофотосъемке применяют гироскопы. Чтобы обеспечить горизонтирование камеры и тем самым задавать нулевые углы положения снимка. Эти дополнительные возможности и условия фотографирования определяют метод обработки таких снимков, который называют фотограмметрическим. Другим направлением обработки являются проективные методы.

Проективный подход обработки не метрических снимков. При выборе метода обработки не метрических снимков важным фактором является возможность компенсации как можно большего числа факторов, создающих искажения изображения. Для этого применяют методы проективной геометрии [4]. В них большая часть погрешностей архивных снимков может быть смоделирована, или компенсирована при их наличии.

Всесторонний анализ, выполненный А.А. Петровым (1959) [6], показал возможность моделирования (соответственно компенсации) погрешностей типа «трапеция», анаморфотность, аффинное преобразование и др. за счет проективных преобразований. Класс проективных преобразований широко используется в геоинформатике, в частности, в фотограмметрии в САПР, в компьютерной визуализации, при обработке сканерных изображений и др.

Важным преимуществом проективных преобразований является их инвариантность по отношению к различной исходной информации. Это создает принципиальную

возможность совместной обработки разных видов информации, т.е. по новому решать задачу синтеза в процессе геометрического преобразования изображений. В настоящее время можно выделить три направления использования проективных преобразований: метод ангармонических отношений; метод проективных координат; метод однородных координат.

Решение обратной засечки с использованием проективных преобразований осуществлено рядом авторов. Одним из первых эту задачу решил в 1971 г. Томсон [7]. В этой работе Томсон высказывает мнение, что не существует прямая связь между коэффициентами проективного преобразования и элементами ориентирования снимка. В 1978 г. В.Я. Цветков сделал доклад на Первой Межрегиональной конференции «Аэрокосмические исследования природных ресурсов» (опубликован в 1979 г. [8]) в это работе получена связь между проективными коэффициентами и элементами ориентирования снимка. В 70–80-е годы стало интенсивно формироваться направление обработки снимков с не метрических камер. В разное время исследованием этого вопроса занимались разные ученые. Среди них можно отметить В.М. Сердюкова (Киевский университет) В.В. Вайнаукаса (Вильнюсский университет) Ю.М. Трунина (МИИГАиК), В.Я. Цветкова (Спецпректреставрация), В.К. Львова (ПНИИС) и др.

Автоматизация обработки. С развитием компьютерных технологий информация, получаемая с не метрических снимков, все интенсивнее обрабатывается с помощью компьютера с использованием разнообразных алгоритмов. Рубежной можно считать диссертацию В.Я. Цветкова [9], в которой обобщается опыт восстановления более 40 объектов памятников истории и культуры на основе обработки архивных и не метрических фотоснимков. Не метрические снимки с одной стороны требуют иных алгоритмов обработки [8, 10] в сравнении с классической фотограмметрической обработкой. С другой стороны не метрические снимки широко применяют в разных направлениях, в которых не могут применять и не применяют метрические фотокамеры и снимки [2, 8, 9, 11].

Не метрические камеры широко используют в медицине биологии и сельском хозяйстве. В медицине их основе создают проблемно ориентированные системы [8] анализа и накопления информации. Системы могут быть специализированными, т.е. ориентированными на выполнение конкретных технологических процессов и задач и универсальными, в которых может иметь место интеграция различных типов используемой исходной информации, а также методов и технологий ее обработки. Универсальные системы могут объединять ряд функций, таких как фотограмметрические, картографические, геоинформационные и др. Подобного рода системы встречаются редко, как правило, система реализует только одну из них, а другие представлены фрагментарно.

Технологии и алгоритмы не метрических снимков ближе к цифровой обработке изображений, чем метрические снимки. В также приходится решать задачи распознавания [12], фильтрации [13], оптического моделирования [14]. При этом большую роль играет классификация изображений, которую делят на естественную и искусственную [15].

Обрабатываемые изображения можно классифицировать по разным аспектам [16]:

- типу съемки: наземные, аэро-, космические, гидро- (подводные съемки);
- по принципу формирования изображения: центральная проекция, нецентральные проекции (щелевые, панорамные, сканерные, тепловые, радиолокационные, лазерные и др. изображения);
- по цветности: 2-х битные, 8 (10-12) битные (черно-белые), 24 и более битные (цветные, спектрально-зональные).

Неметрическая обработка изображений предполагает выполнение функций их коррекции, форматирования, импорта и экспорта. Это приводит к необходимости когнитивного моделирования [17].

Преимуществом системы обработки изображений, включающей не метрические снимки, является возможность встраивать в нее требуемое для пользователя

информационное обеспечение, наличие конструктора условных знаков для создания и редактирования библиотек условных знаков масштабного ряда топографических карт и планов, а также тематических и специальных карт и планов. Важна возможность настройки базы данных классификатора и функций контроля качества собранной цифровой информации применительно к используемому информационному обеспечению.

Радиометрическая коррекция включает такие основные функции как: цветовую коррекцию, гамма-коррекцию, коррекцию яркости и контраста, автовывравнивание, эквалайзинг, инверсию изображения и др. [18].

Геометрическая коррекция предполагает: изменение размера элемента разрешения; разворот изображения; выделение фрагментов; создание (удаление) пирамид изображений. Некоторые системы обеспечивают совмещение двух растровых изображений (например, карты и снимка) путем формирования растровой подложки одного из них «прозрачной», а также объединение черно-белого изображения высокого разрешения и цветного изображения низкого разрешения с получением результирующего цветного изображения высокого разрешения [19].

Функции форматирования включают такие основные процедуры как конвертирование растровых данных при импорте и экспорте в другие форматы, сжатие информации, разделение и соединение изображений по файлам, по цветовым составляющим, изменение количества бит на канал, запись элементов ориентирования и др. информации в файл или заголовок файла и др. [2].

В целом обработке неметрических снимков в настоящее время интегрируется с научным направлением обработки изображений с нетрадиционной геометрией, которое включает обработку радиолокационных изображений, инфракрасных изображений, рентгеновских снимков [20], архивных снимков, снимков с любительских фотокамер. Методы обработки изображений с нетрадиционной геометрией базируются в основном на использовании: 1) геометрии сенсора; 2) так называемых коэффициентов эффективных полиномов (RPC), описывающих связь между пространственными координатами объекта и координатами его изображения на снимке; 3) 3D-аффинных преобразований; 4) универсальных алгоритмов обработки.

Вывравнивание цветовой палитры и плотности результирующего ортоизображения, как правило, выполняется в интерактивном режиме. Для обработки снимков застроенных территорий в ряде систем возможно создание так называемого «истинного» ортоизображения, в котором «мертвые» зоны на снимках заполняются изображениями, взятыми из участков снимков, близких по геометрии к условиям ортогонального проектирования.

Обычно размер цифровых ортоизображений ограничивается возможностями операционной системы и не превышает 4 Гб, но некоторые системы позволяют формировать изображения существенно большего размера. Имеются системы, в которых возможно по черно-белым изображениям получать цветное («раскрашенное») ортоизображение. На базе ортоизображения создаются ортофотокарты путем добавления к растровому слою векторных слоев в виде горизонталей или «отмывки» рельефа, условных знаков, координатной сетки и зарамочного оформления.

Построение пространственных моделей. Следует отметить два принципиально отличающихся подхода в обработке снимков для построения пространственной модели местности. В обоих случаях построение пространственной модели местности выполняется по классической схеме: внутреннее ориентирование (для кадровых фотоснимков), взаимное ориентирование снимков, внешнее ориентирование фотограмметрической модели. Это сводится к определению пяти элементов взаимного и семи элементов внешнего ориентирования. Кроме классической схемы в ряде случаев (конвергентная космическая съемка или наземная съемка карьеров, зданий, сооружений), особенно при обработке узкоугольных съемочных систем выполняется совместное внешнее ориентирование двух одиночных снимков с определением для каждого из них шести элементов внешнего

ориентирования. При обработке наземных наклонных снимков используется возможность трансформировать их в вертикальные или на заданную плоскость, что позволяет более удобно выполнять по ним построение фрагментов пространственной модели. При построении стереоскопической модели успешно автоматизируются процессы отождествления координатных меток и точек снимков стереопары. Сбор информации о рельефе выполняется в ручном, автоматическом, интерактивном (автоматическом с ручным контролем) и комбинированном варианте.

Ручной вариант используется при непосредственном конструировании горизонталей в стереоскопическом режиме путем удерживания курсора на заданной отметке. В помощь оператору может подключаться автоматический коррелятор. При сборе характерных точек и линий он обеспечивает автоматическое удержание курсора на поверхности.

Процесс построения пространственной модели начинается после сбора информации, который состоит в получении координат точек объекта. Ранее таких точек было достаточно для построения цифровой модели [21] с включением семантики в измеренные координаты.

В настоящее время, в связи с бурным развитием прикладной геоинформатики и других направлений геоинформатики [22], вместо координат отдельно взятых точек используют геоданные [23], которые являются новым системным информационным ресурсом, интегрирующим геометрию, семантику и тематические данные воедино. Термин цифровая модель [21] при информационном моделировании заменяется более универсальным термином «информационная конструкция». Это понятие [24] обобщает процессы, объекты и свойства и позволяет интегрировать разные методы в единую систему обработки информации.

Обработка изображений с нетрадиционной геометрией наиболее интенсивно развивается в космических исследованиях. Средства получения данных дистанционного зондирования непрерывно совершенствуются в направлении повышения измерительных и изобразительных характеристик изображений, использования бортовых данных определения элементов внешнего ориентирования съемочных платформ спутниковыми, инерциальными и др. системами. Это, естественно, влияет на процесс обработки изображений с использованием автоматизированных методов и требует разработки новых методов обработки изображений.

В настоящее время происходит переход от простых методов цифровой обработки к обработке сцен и ситуаций. В связи с этим появляются новые информационные модели, такие как информационная модель ситуации [25, 26]. Пространственная информационная модель [27] с элементами когнитивного восприятия такими как: воспринимаемость. Обозримость интерпретируемость.

Следует остановиться на проблеме больших данных [19, 28]. Эта проблема также входит в сферу обработки не метрических снимков и обработки изображений с нетрадиционной геометрией [29, 30]. Эта проблема решается с применением методов обработки, включая параллельные вычисления и когнитивный анализ.

Заключение. Современные не метрические снимки являются источником разнообразной информации и требуют применения специальных методов обработки. Эти методы подразделяются на два класса. Обработка связок проектирующих лучей с решением обратной и прямой засечки. Построение моделей пространственных объектов на основе пространственных данных. Особняком стоит методика автоматизированной обработки изображений, получаемых с не метрических снимков. Она интегрирует широкий класс снимков, включая не только фотоизображения, но и радиолокационные и инфракрасные. Обработка не метрических снимков вливается в новое научное направление обработка изображений с нетрадиционной геометрией и широко опирается на математические методы анализа и обработки.

Литература

1. *Цветков В.Я.* Методы и системы обработки и представления видеоинформации. М.: ГКНТ,

ВНТИЦентр, 1991. 113 с.

2. *Гурский Р.А.* Цифровая обработка изображений // Славянский форум. 2015. № 4(10). С. 108–116.

3. *Красильников Н.Н.* Цифровая обработка изображений. М.: Вузовская книга, 2001.

4. *Иванников А.Д., Кулагин В.П., Тихонов А.Н., Цветков В.Я.* Прикладная геоинформатика. М.: МаксПресс, 2005. 360 с.

5. *Ниязгулов У.Д., Гурский Р.А.* Вопросы применения неметрических камер при технической инвентаризации зданий и сооружений // Современные проблемы инженерной геодезии и геоинформатики на транспорте: сб. научн. трудов. М.: МИИТ, 2006. С. 55–57.

6. *Петров А.А.* Выводы и анализ формул проективной зависимости и использование теории ошибок в фотограмметрии // Труды МИИГАиК. 1959. Вып. 34. С. 43–77.

7. *Thompson E.H.* Space resection without interior orientation. Photogrammetric Record. 1971. V. 7. № 37. Pp. 39–45.

8. *Цветков В.Я.* Методика обработки снимков неправильной формы // в кн. Развитие и использование аэрокосмических методов изучения природных явлений и ресурсов. Новосибирск: СО АН СССР, ИГИГ, ВЦ СО АН СССР, 1979. С. 56–63.

9. *Цветков В.Я.* Автоматизированные фотограмметрические методы восстановления архитектурных объектов: дисс. ... д-р техн. наук, специальность 05.24.02. М.: МИИГАиК, 1994.

10. *Цветков В.Я., Ходорович Е.А.* Составление обмерных чертежей архитектурных памятников с использованием архивных фотоснимков. М.: МК РСФСР, Росреставрация, 1986. 52 с.

11. *Ниязгулов У.Д., Гурский Р.А.* Использование неметрических камер при съемке зданий и сооружений // Современные проблемы инженерной геодезии и геоинформатики на транспорте: сб. научн. трудов. М.: МИИТ, 2006. С. 58–63.

12. *Аникина Г.А., Поляков М.Г., Романов Л.Н., Цветков В.Я.* О выделении контура изображения с помощью линейных обучаемых моделей // Известия АН СССР. Техническая кибернетика. 1980. № 6. С. 36–43.

13. *Бондур В.Г., Аржененко Н.И., Линник В.Н., Титова И.Л.* Моделирование многоспектральных аэрокосмических изображений динамических полей яркости // Исследование Земли из космоса. 2003. № 2. С. 3–17.

14. *Бондур В.Г., Савин А.И.* Принципы моделирования полей сигналов на входе аппаратуры ДЗ аэрокосмических систем мониторинга окружающей среды // Исследование Земли из космоса. 1995. № 4. С. 24–34.

15. *Цветков В.Я.* Формальная и содержательная классификация // Современные наукоёмкие технологии. 2008. № 6. С. 85–86.

16. *Бородко А.В. и др.* Геодезия, картография, геоинформатика, кадастр: энциклопедия / А.В. Бородко, Л.М. Бугаевский, Т.В. Верещака, Л.А. Запругаева, Л.Г. Иванова, Ю.Ф. Книжников, В.П. Савиных, А.И. Спиридонов, В.Н. Филатов, В.Я. Цветков; в 2 т. М.: Картоцентр-геодезиздат, 2008. Т. II, Н–Я.

17. *Tsvetkov V.Ya.* Cognitive information models // Life Science Journal. 2014. № 11(4). Pp. 468–471.

18. *Бондур В.Г., Шарков Е.А.* Статистические характеристики пенных образований на взволнованной морской поверхности // Океанология. 1982. Т. 29. № 3. С. 372–379.

19. *Бондур В.Г.* Современные подходы к обработке больших потоков гиперспектральной и многоспектральной аэрокосмической информации // Исследование Земли из космоса. 2014. № 1. С. 4–16.

20. *Номоконов И.Б.* Факторы формирования рентгеновского изображения // Славянский форум. 2015. № 1(7). С. 190–197.

21. *Цветков В.Я.* Использование цифровых моделей для автоматизации проектирования // Проектирование и инженерные изыскания. 1989. № 1. С. 22–24.

22. *Bondur V.G., Tsvetkov V.Ya.* New Scientific Direction of Space Geoinformatics // European Journal of Technology and Design. 2015. 4. Vol. 10. Is. 4. Pp. 118–126. DOI: 10.13187/ejtd.2015.10.118 www.ejournal4.com

23. *Савиных В.П., Цветков В.Я.* Геоданные как системный информационный ресурс // Вестник Российской Академии Наук. 2014. Т. 84. № 9. С. 826–829. DOI: 10.7868/S0869587314090278

24. *Tsvetkov V.Ya.* Information Constructions // European Journal of Technology and Design. 2014. Vol. (5). № 3. P. 147–152.

25. *Розенберг И.Н., Цветков В.Я.* Информационная ситуация. // Международный журнал

прикладных и фундаментальных исследований. 2010. № 12. С. 126–127.

26. Соловьев И.В. Применение модели информационной ситуации в геоинформатике // Науки о Земле. 2012. № 01. С. 54–58.

27. Tsvetkov V.Ya. Spatial Information Models // European Researcher. 2013. Vol. (60). № 10-1. P. 2386–2392.

28. Павлов А.И. Большие данные в фотограмметрии и геодезии // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 4(12). С. 96–100.

29. Бондур В.Г., Аржененко Н.И., Линник В.Н., Тумова И.Л. Моделирование многоспектральных аэрокосмических изображений динамических полей яркости // Исследование Земли из космоса. 2003. № 2. С. 3–17.

30. Аржененко Н.И., Бондур В.Г. Классификация облачных форм по пространственным спектрам изображений // Оптика атмосферы и океана. 1988. № 11. С. 38–45.

Algorithms and methods for processing of information received nonmetric chambers

Roman Alexfndrovich Gursky, Senior Lecturer. Chair geodesy, geoinformatics, navigation, Moscow State University of Railway Engineering

The article analyzes the state and development of non-metric cameras. The article analyzes the methods processing images obtained with non-metric cameras. The article shows the difference between photogrammetric processing methods and projective methods of image processing. The article shows that projective techniques are the basis of treatment is not metric images. The article shows the emergence of a new scientific direction image processing with unconventional geometry. Processing methods are not metric pictures are included in this area. The article shows the transition from the point of spatial models to the information structures and complex spatial models. The article shows that geodata are the basis of the information processing obtained with no metric pictures.

Keywords: *Applied geoinformatics, spatial information, images, photographs are not metric, geodata*

УДК 528.2/.5 528.8 528.02

ПРИМЕНЕНИЕ ГНСС В ПРИКЛАДНОЙ ГЕОИНФОРМАТИКЕ

*Андрей Олегович Куприянов, канд. техн. наук, проф., зав. кафедрой прикладной геодезии,
e-mail: miigaiknir@yandex.ru,*

*Московский государственный университет геодезии и картографии,
<http://www.miigaik.ru>,*

*Виктор Яковлевич Цветков, профессор, доктор технических наук,
Заместитель руководителя центра фундаментальных и перспективных исследований,
e-mail: cvj2@mail.ru,*

*Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации,
автоматизации и связи на железнодорожном транспорте (ОАО «НИИАС»),
<http://www.vniias.ru>*

Статья описывает особенности применения глобальных навигационных спутниковых систем в прикладной геоинформатике. Описаны концепции и технические принципы работы этой системы. Показано, что глобальные навигационные спутниковые системы создают искусственное информационное поле. Это информационное поле служит основой измерений координат. Статья описывает множество факторов, которые влияют на точность определения координат. Статья доказывает необходимость экспериментального исследования влияния факторов на точность позиционирования. Приводятся результаты эксперимента.

Ключевые слова: прикладная геоинформатика, глобальные навигационные спутниковые системы, информационная ситуация, измерения координат

Введение

Развитие и применение глобальных навигационных спутниковых систем – ГНСС (ГЛОНАСС, GPS, Galileo) в различных областях деятельности привели к изменениям в методах и технологических решениях многих задач современной науки, техники и производства [1]. Использование спутниковых методов позволило значительно повысить эффективность проведения топографо-геодезических работ, но вместе с этим здесь появились некоторые вопросы, которые необходимо решить. Во-первых, это создание локальной геодезической сети, а во-вторых, вычисление параметров перехода для местной системы координат [2]. Спутниковые навигационные системы изменяются и модернизируются. К положительным изменениям



В.Я. Цветков



А.О. Куприянов

в технологии этих систем относится добавление общедоступного C/A кода на частоте L2, а также третьего гражданского сигнала в диапазоне L5 для системы GPS. Технологии ГНСС позволяют производить геодезические работы в реальном времени с точностями на уровне сантиметров в режиме RTK (real-time kinematics – кинематика в реальном времени) [3]. Повышает эффективность работы концепция виртуальных базовых станций VRS (Virtual Reference Station). Все это делает актуальным исследование и обобщение применения ГНСС в прикладных областях [4].

Концептуальные аспекты применения навигационных систем. Концептуально ГНСС создает информационное поле [5, 6]. Это информационное поле является искусственным [7]. Следует подчеркнуть разницу между информационным полем и информационным [8]. Информационное пространство задает возможность измерения в этом пространстве. Информационное поле задает полевую переменную, которая существует в каждой точке поля. Отсутствие полевой переменной говорит об отсутствии поля. Таким образом, информационное поле физически вложено в информационное пространство [9]. Технологии ГНСС основаны на измерениях с использованием искусственных спутников Земли (ИСЗ). Выделяют четыре основные области их применения: глобальное позиционирование, навигация наземных и воздушных транспортных средств, точное сельское хозяйство (специальная технология), измерения координат, включая геодезию. По назначению всю приемную аппаратуру можно разделить на три класса: навигационная, геодезическая и аппаратура, предназначенная для сверки шкал времени.

Геодезическая аппаратура выделяется в особый класс. Для точных геодезических определений используются фазовые приемники. Фазовые измерения несущей частоты сигнала ИСЗ обеспечивают более высокую разрешающую способность по сравнению с кодовыми измерениями. Поэтому фазы являются основными измеряемыми величинами при высокоточных определениях. Фазовые измерения, в отличие от кодовых, не позволяют получить абсолютные координаты в момент измерений. Поэтому сигналы от навигационных искусственных спутников Земли (ИСЗ) накапливаются в запоминающем устройстве, а затем данные, полученные на опорной станции и определяемых пунктах, подвергаются дополнительной совместной обработке на компьютере.

Навигационное сообщение содержит:

- метки времени; информацию о состоянии спутника, передающего сигнал;
- параметры, характеризующие работу его бортовых часов, позволяющие определить поправку этих часов;
- коэффициенты модели ионосферы (эта информация используется только при работе с одночастотными приемниками для определения задержки сигналов в ионосфере);

– параметры согласования шкалы системного времени с UTC;
– эфемериды спутников, полученные из наблюдений с наземных станций слежения и последующего прогнозирования их орбит.

Эфемеридная информация подразделяется на оперативные данные и альманах. *Оперативные данные* характеризуют орбиту только одного передающего спутника на некотором относительно коротком интервале времени. Они используются при обработке результатов наблюдений, на их основе вычисляют местоположения спутников на моменты измерений в общеземной системе координат WGS-84.

Абсолютные определения местоположения в системе GPS осуществляется следующим образом. Радиосигналы, непрерывно излучаемые в эфир НИСЗ, создают навигационное поле и позволяют определять местоположение приемников беззапросным методом.

Сигнал на частоте L1 закодирован C/A (Clear/Acquisition или Coarse/Acquisition) [10, 11] легко распознаваемым грубым кодом «свободного доступа», а на частотах L1 и L2 – P (Protected или Precision) «защищенным» точным кодом. Войти в слежение за сигналом точного P-кода (имеющего недельную длительность) можно лишь с помощью пароля (ключевого слова), передаваемого грубым C/A-кодом (с длительностью 1 мс) и доступного для расшифровки только ограниченному кругу так называемых авторизованных потребителей [12]. Коды, грубый и точный, отличаются друг от друга по уровню сложности, длительности и периодичности повторения кодовой последовательности в сигналах НИСЗ. Для обоих кодов вероятность случайного совпадения всех импульсов кодовой посылки с шумовыми импульсами настолько мала, что такое событие практически исключено.

Применение псевдослучайного кодирования позволяет всем спутникам одновременно передавать сообщения на одних и тех же несущих частотах без взаимных помех. В GPS каждый НИСЗ имеет два собственных уникальных псевдослучайных кода, благодаря этому выделение сигналов данного спутника сводится просто к выбору соответствующих кодов.

Кодированные псевдослучайные сигналы НИСЗ несут метки времени, информацию о поправке бортовых часов, параметрах движения спутника и его состоянии, а также данные о движении других спутников системы и т. д. в виде кадров навигационного сообщения.

Аппаратура потребителя осуществляет автоматический поиск и выбор рабочего созвездия НИСЗ, захват и сопровождение радиосигналов спутников и выполнение их обработки. В процессе обработки, переданный с НИСЗ, кодовый сигнал сравнивается с аналогичным сигналом, генерированным в приемнике. Если известна дальность R и координаты спутника X_{S1} , Y_{S1} , Z_{S1} , то наличие измерения от трех (на практике от 4-х) спутников дает систему уравнений, позволяющую найти неизвестные координаты приемника X_P , Y_P , Z_P [13, 14]. Однако такие расчеты предполагают одновременность измерения всех геометрических параметров. На практике дальность R до соответствующего спутника определяется по времени задержки кодового сигнала с НИСЗ. Величина этой дальности, определяемой в приемнике потребителя, отличается от истинной дальности до спутника по следующим причинам:

- ошибка синхронизации часов НИСЗ и приемника с системным временем;
- влияние ионосферы и тропосферы на распространение сигнала;
- уход генераторов частоты НИСЗ и приемника потребителя;
- ошибки определения параметров орбиты спутников;
- ошибки измерений и т.д.

Поэтому дальность, определяемую в приемнике потребителя, называют псевдодальностью. Для ослабления влияния атмосферы на точность измерения псевдодальностей используются двухчастотные измерения, а также модели ионосферы и тропосферы. Большинство видов аппаратуры потребителя способно одновременно принимать сигналы 4-х и более спутников, что позволяет решать навигационную задачу по

методу наименьших квадратов. Линеаризованное решение уточняется с помощью системы уравнений поправок для координат определяемого пункта и часов приемника. С геометрической точки зрения это означает, что засечка несколькими сферами сводится к пространственной засечке плоскостями. Координаты, получаемые в результате решения навигационной задачи, определяют в общеземной системе координат.

В навигационной аппаратуре потребителей абсолютные и относительные определения осуществляются по кодовым сигналам. В геодезических приемниках для реализации высокоточных фазовых определений ведется измерение фазы несущей частоты сигнала и запись ее в память приемника для последующей обработки на компьютере.

Фазовые измерения несущей частоты сигнала имеют более высокую разрешающую способность по сравнению с другими видами измерений. Поэтому фазы являются основными измеряемыми величинами при решении задач позиционирования. Линии между точками наблюдений, для которых с помощью фазовой геодезической аппаратуры определяются приращения координат, называют «базисными линиями». Длина базисной линии значительно меньше, чем расстояние до любого из спутников. Поэтому можно считать, что искажения сигналов НИСЗ, приобретаемые за время прохождения в атмосфере, на концах базисной линии в один момент времени имеют одинаковые или очень близкие значения. По измерениям на концах линии местоположение пунктов определяется с некоторой ошибкой. Имея информацию об истинном положении одного из пунктов (опорные координаты), мы можем определить величину этой ошибки, учесть ее в обработке измерений на другом пункте и таким образом найти точное местоположение неизвестного пункта.

Для выполнения относительных определений в реальном масштабе времени используют дифференциальный режим, при котором полученные на опорных пунктах поправки поступают на определяемые пункты по радиоканалам. Применяются два основных способа дифференциальной коррекции: коррекция координат и коррекция навигационных параметров.

Достижимая точность определений зависит от многих факторов: от длины базисной линии, типа приемника и способа обработки результатов измерений. Это обуславливает проведение экспериментальных исследований по уточнению и оценке точности измерения с помощью ГНСС.

Особенности ГЛОНАС [15]. Контрольные станции (КС) осуществляют траекторные и временные измерения, собирают телеметрическую информацию о состоянии бортовых систем, передают на борт спутников служебную информацию. При планировании работы КС на сутки определяются основные и резервные станции для проведения сеансов измерений, а также закладывается избыточность в измерения. КС имеют тройное резервирование по аппаратуре (один комплект рабочий, второй в резерве, а на третьем проводится профилактика). Коэффициент готовности средств в сеансе измерений и закладки информации на борт спутника близок к единице.

Станции лазерной локации (СЛЛ) предназначены для калибровки радиотехнических каналов измерения дальности контрольных станций. Они размещаются вместе с контрольными станциями и работают в ночное время в условиях хорошей видимости. Калибровка осуществляется периодически по мере необходимости. Центральный синхронизатор (ЦС) в составе группы водородных стандартов частоты формирует системную шкалу времени. Аппаратура контроля поля (АКП) – высокоточная аппаратура потребителя, расположенная на контрольных станциях, имеющих высокоточную привязку, обеспечивает непрерывный контроль характеристик навигационного обеспечения. Система контроля фаз (СКФ) обеспечивает контроль сигнала, излучаемого спутником, с целью измерения фазового и частотного сдвига бортовых эталонов времени и частоты относительно ЦУС.

Время в системе ГЛОНАСС устанавливается системой управления и привязано к шкале универсального координируемого времени UTC (SU), формируемой

Государственным эталоном времени и частоты. Шкала времени ГЛОНАСС формируется шкалой времени ЦС системы, входящего в состав наземного комплекса. Эти шкалы периодически сверяются и вычисляются поправки. Поправки дважды в сутки закладываются на борт каждого спутника. Максимальная погрешность сверки шкал не превышает 15 нс на момент проведения измерений. Шкалы времени ГЛОНАСС и UTS (SU) для согласования со шкалой всемирного времени UT1 подвергаются периодическим коррекциям, проводимым службой времени. Шкала времени каждого спутника ГЛОНАСС может эпизодически подвергаться коррекции с целью недопущения превышения отличия этой шкалы от шкалы времени ЦС более 1 нс. В период сверки шкалы времени спутника со шкалой времени системы и формирования поправок к его шкале, в навигационном сообщении передаются признаки, запрещающие использование этого спутника для целей навигации. Шкала времени системы ГЛОНАСС может отличаться от шкалы времени UTS (SU) не более чем на 1 мс, а погрешность, с которой это отличие передается в навигационном сообщении, не превышает 1 мкс.

Навигационной аппаратурой потребителей системы ГЛОНАСС выполняются беззапросные измерения псевдодальности и радиальной псевдоскорости до четырех (трех) спутников ГЛОНАСС, а также прием и обработка навигационных сообщений, содержащихся в составе спутниковых навигационных радиосигналов. В навигационном сообщении описывается положение спутника в пространстве и времени. В результате обработки полученных измерений и принятых навигационных сообщений определяются три (две) координаты потребителя, три (две) составляющие вектора скорости его движения, а также осуществляется «привязка» шкалы времени потребителя к шкале Госэталона Координированного Всемирного времени UTC(SU). Данные, обеспечивающие планирование сеансов навигационных определений, выбор рабочего «созвездия» навигационных космических аппаратов и обнаружение передаваемых ими радиосигналов, передаются в составе навигационного сообщения.

Сигнал стандартной точности с тактовой частотой 0,511 МГц предназначен для использования отечественными и зарубежными гражданскими потребителями. Сигнал высокой точности с тактовой частотой 5,11 МГц модулирован специальным кодом и не рекомендуется к использованию без согласования с Министерством обороны Российской Федерации. Сигнал стандартной точности является доступным для всех потребителей, которые оснащены соответствующей НАП и в зоне видимости которых находятся спутники ГЛОНАСС. В системе ГЛОНАСС не используется режим преднамеренного ухудшения характеристик навигационного сигнала стандартной точности.

Структура навигационного радиосигнала. Навигационный радиосигнал, передаваемый каждым НКА системы ГЛОНАСС на собственной несущей частоте в поддиапазонах L1 и L2, является многокомпонентным фазоманипулированным сигналом. Фазовая манипуляция несущей осуществляется на π радиан с максимальной погрешностью не более 0,2 радиана. Несущая частота поддиапазона L1 модулируется двоичной последовательностью, образованной суммированием по модулю два псевдослучайного (ПС) дальномерного кода, цифровой информации навигационного сообщения и вспомогательного колебания типа меандр.

Несущая частота поддиапазона L2 модулируется двоичной последовательностью, образованной суммированием по модулю два ПС дальномерного кода и вспомогательного колебания типа меандр. Основой для формирования всех перечисленных компонентов сигнала является бортовой стандарт частоты. Псевдослучайный дальномерный код представляет собой последовательность максимальной длины регистра сдвига (M-последовательность) с периодом 1 мс и скоростью передачи символов 511 кбит/с.

Цифровая информация. Цифровая информация навигационного сообщения подразделяется на оперативную и неоперативную информацию. Оперативная информация относится к тому НКА, с борта которого передается данный навигационный радиосигнал. Неоперативная информация (альманах системы) относится ко всем НКА, входящим в

состав ПКА. Цифровая информация передается со скоростью 50 бит/с.

Система координат Передаваемые каждым НКА системы ГЛОНАСС в составе оперативной информации эфемериды описывают положение фазового центра передающей антенны данного НКА в связанной с Землей геоцентрической системе координат ПЗ-90 [11, 10], определяемой следующим образом: Начало координат расположено в центре масс Земли; Ось Z направлена на Условный полюс Земли, как определено в рекомендации Международной службы вращения Земли (IERS); Ось X направлена в точку пересечения плоскости экватора и нулевого меридиана, определенного Международным бюро времени (ВН); Ось Y дополняет геоцентрическую прямоугольную систему координат до правой. Геодезическая широта В точки определяется как угол между нормалью к поверхности эллипсоида и плоскостью экватора. Геодезическая долгота L точки определяется как угол между плоскостью нулевого меридиана и плоскостью меридиана, проходящего через данную точку. Положительное направление счета долгот – от нулевого меридиана к востоку. Геодезическая высота Н определяется как расстояние по нормали от поверхности эллипсоида до точки.

Экспериментальная оценка точности. Как уже отмечалось, наличие многих факторов, влияющих на точность спутниковых определений требует проведения экспериментальной проверки [1–3, 16] для выявления влияния этих факторов на точность спутниковых определений. При этом работы должны выполняться в рамках существующего регламента [17].

Одним из перспективных направлений спутникового определения координат является использование режима RTK. Для определения точных относительных координат переносной приемник (ровер) использует первые и вторые разности фазовых измерений [2]. В настоящее время используются специальные протоколы передачи дифференциальных данных (RTCM, CMR, CMR+), алгоритмы обработки фазовых измерений (RTK), глобальные и локальные системы сбора и распределения данных (NTRIP и др.). Многие задачи, в силу своей специфики, могут решаться только с использованием этого режима. К преимуществу кинематики в режиме реального времени можно отнести более высокую производительность и контроль измерений в полевых условиях, а также упрощенную методику обработки и представления результатов измерений.

Выделяют три диапазона работы для RTK систем:

- до 5–10 км – используются более дешевые L1 приемники и менее скоростные протоколы передачи данных;
- до 70 км – возникает необходимость использовать двухчастотные приемники;
- до 1000 км – необходимо создание сети ГНСС-приемников, расположенных на расстоянии не меньшем, чем 70 км друг от друга, и организация совместной обработки данных, т.е. для покрытия зоны в 1 млн км² понадобится $(1000/70)^2 \sim 200$ двухчастотных приемников.

Информацию в цифровом виде имеет определенный формат. Для количественных и числовых данных наиболее распространенные форматы ASCII (текстовый) и бинарный. Режим поддерживается протоколами RTCM V2.3: сообщения 18, 19, 20, 21, RTCM V3: сообщения 1001-1012; CMR: сообщения 0-3; CMR+: сообщения 0,3; DBEN и ATOM (частные протоколы компании Ashtech).

При проведении эксперимента важно исследовать работу RTK режима спутниковых приемников в статике и в динамике. Это необходимо сделать для: получения и анализа статистической информации о RTK измерениях спутниковых приемников, находящихся в одинаковых условиях; анализа влияния движения подвижного приемника на результаты измерений; оценки эффективности применения режима RTK для решения геодезических задач.

Программа выполнения эксперимента включала [3, 16] несколько этапов:

- определение точных координат L1 фазового центра рабочей антенны (ANT1) с

использованием в качестве опорных пунктов – пункты IGS (International GPS Service – Международная GPS-служба);

– оценка стабильности работы и определение расхождений между точными координатами рабочей антенны и выдаваемого положения приемников, работающих в режиме RTK (статика);

– оценка стабильности работы и выдаваемого положения подвижных приемников, подключенных к одной антенне, работающих в режиме RTK в движении (динамика); статистическая оценка результатов; анализ полученных результатов. В рамках данного исследования целые числа градусов изменены.

Для определения координат L1 фазового центра антенны применялся метод фазовых измерений. В качестве опорных пунктов были выбраны два пункта IGS сети, находящиеся в ближайшем Подмосковье. Таким образом, для выполнения задачи по определению координат L1 фазового центра рабочей антенны были использованы два пункта IGS службы, которые являются ближайшими к Москве, опорные пункты ZWE2 (г. Звенигород, МО) и MDVJ (г. Менделеево, МО). Решение данной задачи подразумевает следующие этапы работ:

- сбор «сырых» данных в течение 72 ч на стационарном пункте с интервалом регистрации данных 1 с. При этом используется двухчастотный ГЛОНАСС/GPS-приемник ProFlex500 компании Ashtech;

- получение «сырых» данных и точных координат базовых станций ZWE2 и MDVJ путем запроса через каналы Интернет с сайта [http:// igsb.jpl.nasa.gov/](http://igsb.jpl.nasa.gov/);

- обработка «сырых» данных, полученных со станций ZWE2, MDVJ и ANT1 (рабочая антенна) с помощью программы для постобработки;

- анализ полученных данных; представление полученного результата. После проведения описанных выше этапов были получены координаты для ANT1 с использованием программы постобработки GNSS Solutions V.3.50.01 (таблицы 1, 2). Эксперименты показали [3] почти одинаковый результат (плановое расхождение оценивается на уровне миллиметров, высотное – сантиметров). Для последующего использования применяют уравненные координаты.

Интерес представлял эксперимент с подвижным объектом [3, 16]. Были проведены два полевых эксперимента с различным типом спутникового оборудования. В ходе эксперимента базовый приемник (ProFlex 500) был подключен к рабочей антенне. Антенна была расположена в Москве (приблизительные координаты: $B = 50^{\circ}39'N$, $L = 32^{\circ}37'E$, $H = 268$ м).

Подвижные приемники через сплиттер были подключены к одной антенне, которая при помощи магнитного трегера была установлена на крыше автомобиля. Для передачи RTK коррекций с базового приемника подвижному использовался пакетный протокол передачи данных TCP/IP. Для этого эксперимента в качестве подвижных приемников были выбраны платы MB500 и BD 960.

Подвижные приемники были настроены для работы в режиме RTK rover и имели одинаковые начальные настройки: угол возвышения 5° , FST, ON, динамика – адаптивная, интервал выдачи ASCII данных в формате NMEA 0183 (сообщения GGA, GSV+»сырые» данные в бинарном виде) равен 1 с (1 Гц). Базовый приемник находился на расстоянии приблизительно 2 км и передавал дифференциальные коррекции в протоколе RTCM V3.0 сообщения 1004; 1012; 1006; 1033. Динамика движения автомобиля включала движение с примерной скоростью 3–5 км/ч на открытой местности (рисунок 1).

При этом моделировались разные информационные ситуации [19, 20] по проверке сигнала и оценке точности. Для информационной ситуации, характеризующей хорошие условия (рисунок 1 а) наблюдения на открытом пространстве, сходимости вычисленных плановых координат приемника MB500 не превышает величины 0,010 м, однако присутствует один скачок позиции на 0,020 м. Тип решения – fixed RTK. Сходимость вычисленных плановых координат приемника BD960 на этом интервале исследования

оценить невозможно из-за частых разовых скачков (до 1,4 м) координат. Тип решения также изменяется с fixed RTK на float RTK и на DGPS.

Данная часть эксперимента была повторена, сходимость вычисленных плановых координат приемника VD960 не превышает величины 0,010 м, присутствует разовый скачок координат на 0,035 м. Тип решения – fixed RTK

Для информационной ситуации, характеризующейся частично ограниченной видимостью спутников (под деревом, рисунок 1 б) наблюдается возросший уровень шумов (в сравнении с вариантом а).



Рисунок 1 – Различные информационные ситуации при проверке кинематического режима

Сходимость вычисленных плановых координат не превышает величины 0,020 м у приемника MB500 и 0,030 м у приемника VD960. Тип решения – fixed RTK

Для информационной ситуации, характеризующейся сильно ограниченной видимостью спутников, сходимость вычисленных плановых координат приемников MB500 и VD960, в целом, не превышает величины 0,020 м, хотя и присутствуют скачки до 0,065 м, вызванные сильным затенением спутников и возможным эффектом многолучевости. Эта ситуация показана на рисунке 1 в (нижняя точка заезда на подземную стоянку).

Информационная ситуация на рисунке 1 г характеризует идеальные условия и служит эталоном.

В результате исследований подтверждено, что средняя квадратическая ошибка пространственного положения наземного пункта сильно зависит от затенения спутниковых созвездий, динамики движения и длины базисной линии. Результаты и полученный диапазон точностей свидетельствуют о высокой эффективности применения режима RTK для решения широкого спектра навигационно-геодезических задач и необходимости рассмотрения вопроса создания. Погрешности лежат в пределах 0,01–0,03 м, при наличии скачков измерений до 0,08 м.

В этом эксперименте скорость подвижного объекта с ровером лежала в пределах 3–5 км/ч. Результаты эксперимента опровергают ряд публикаций Матвеева С.И., Железнова М.М. о возможности получения в режиме RTK погрешности 0,001 м (в десять раз меньшей) не соответствующих действительности. При этом в их теоретическом эксперименте применялась более вибрационная железнодорожная платформа, которая перемещалась со

скоростью 40 км/час и выше. То есть скорость движения в 10–15 раз больше. Дополнительный фактор – повышение скорости движения приводит к уменьшению времени получения координат, что еще больше увеличивает погрешность. Это делает недостоверными результаты публикаций С.И. Матвеева и М.М. Железнова.

Заключение

Совет международной организации гражданской авиации (ИКАО) принял ряд решений, существенно повышающих требования к картографо-геодезическому обеспечению авиации. Основными из них являются: точность определения координат элементов инфраструктуры аэропортов; наличие систем раннего предупреждения о потенциально опасной близости земной поверхности с соответствующей базой данных; переход в сфере обмена картографо-геодезической информацией на международные стандарты (ISO); создание на районы аэропортов целого ряда специальных карт и геоинформационных систем. Данные решения могут быть реализованы на основе использования комплекса методов, включающих спутниковые системы. Это говорит о значении и преимуществе подхода, использующего спутниковые технологии. Преимущества использования спутниковых систем следующие.

1 При использовании традиционных наземных геодезических методов неизбежно возникала потребность обеспечения прямой видимости между смежными определяемыми пунктами при ограничении длин измеряемых линий. Современные технологии спутниковых измерений дают возможность проведения высокоточных геодезических измерений при отсутствии прямой видимости. При этом длина измеряемых линий не лимитируется и может превышать сотни и даже тысячи километров.

2 При производстве традиционных геодезических измерений требуется прямая и оптическая видимость между пунктами. Это требует выбора хороших условий видимости и времени суток.

3 Спутниковые методы определения координат являются всепогодными и могут использоваться в любое время суток и в любое время года. При этом возрастает производительность труда полевых бригад и увеличивается экономическая окупаемость аппаратуры.

4 Большинство традиционных геодезических методов приспособлено для выполнения измерений между неподвижными пунктами, что негативно сказывается на развитии динамических методов, ставящих целью определение координат подвижного объекта. Спутниковые методы позволяют определять координаты подвижного объекта.

5 При мониторинге и изучении деформаций инженерных сооружений появляется необходимость частых или непрерывных во времени, измерений. Традиционные геодезические методы не пригодны для организации таких наблюдений, а для спутниковых методов такой проблемы не возникает.

6 Долгое время геодезические методы были ориентированы на раздельное создание двух видов сетей плановых и высотных. Это обусловлено недостаточной универсальностью традиционных приборов и методов, не позволяющих с нужной точностью определить все три координаты пунктов. В результате имела место взаимная изолированность высотных и плановых сетей. Спутниковые технологии дают такую возможность связывать воедино три измерения.

7 Традиционные методы характеризуются сравнительно низким уровнем автоматизации измерений и последующей обработки. Это сильно снижает производительность труда. При спутниковых измерениях практически все процессы измерений и последующих вычислений автоматизированы.

Перечисленные позитивные характеристики спутниковых технологий служат основой перспективности их применения в прикладной геоинформатике.

Литература

1. *Куприянов А.О., Пичугина Т.А.* Исследование интегрированной картографо-геодезической спутниковой аппаратуры для инвентаризации земель и недвижимости // Кадастровый вестник. 2006.

№ 3. С. 41–43.

2. *Куприянов А.О., Кузнецов С.П.* Локальные преобразования систем координат, реализованные в программных пакетах по обработке спутниковых измерений // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2012. № 3. С. 3–9.

3. *Куприянов А.О., Климовский А.М.* Экспериментальная оценка эффективности применения режима кинематики в реальном времени для решения навигационно-геодезических задач // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2012. № 1. С. 3–10.

4. *Куприянов В.В., Девяткин А.В.* Калибровка углоизмерительных инструментов по ПЗС-наблюдениям звездных площадок // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2012. № 4. С. 8–12.

5. *Tsvetkov V.Ya.* Information field // Life Science Journal. 2014. № 11(5). Pp. 551–554.

6. *Бондур В.Г.* Информационные поля в космических исследованиях // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 2(10). С. 107–113.

7. *Цветков В.Я.* Естественное и искусственное информационное поле // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 5. Ч. 2. С. 178–180.

8. *Ожерельева Т.А.* Об отношении понятий информационное пространство, информационное поле, информационная среда и семантическое окружение // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 10. С. 21–24.

9. *Tsvetkov V.Ya.* Information Space, Information Field, Information Environment // European Researcher. 2014. Vol. (80). № 8-1. Pp. 1416–1422. DOI: 10.13187/issn.2219-8229

10. *Генике А.А., Побединский Г.Г.* Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии. М.: Картоцентр, 2004. 355 с.

11. *Соловьев М.Д.* Системы спутниковой навигации. М.: ЭКОТРЕНДЗ, 2000. 268 с.

12. *Розенберг И.Н., Альтшулер Б.Ш., Самратов У.Д.* О концепции создания инфраструктуры пространственных данных с использованием спутникового позиционирования // Автоматика, связь, информатика. 2005. № 10. С. 19–23.

13. *Савиных В.П., Цветков В.Я.* Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования. М.: Картоцентр-Геодезиздат, 2001. 224 с.

14. *Иванников А.Д., Кулагин В.П., Тихонов А.Н., Цветков В.Я.* Прикладная геоинформатика. М.: МаксПресс, 2005. 360 с.

15. *Розенберг И.Н., Савиных В.П., Цветков В.Я.* Практическое применение ГЛОНАСС // Российский космос. 2009. № 2. С. 24–27.

16. *Куприянов А.О., Климовский А.М.* Экспериментальные исследования динамического режима кинематики в реальном времени относительно движущейся базовой станции // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2012. № 2. С. 17–19.

17. РТМ 68–14–01. Спутниковая технология геодезических работ. Термины и определения. М.: ЦНИИГАиК, 2001. 28 с.

18. *Richard B. Langley.* RTK GPS. GPS World. January. 1999.

19. *Розенберг И.Н., Цветков В.Я.* Информационная ситуация // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. № 12. С. 126–127.

20. *Соловьев И.В.* Применение модели информационной ситуации в геоинформатике // Науки о Земле. 2012. № 01. С. 54–58.

Use gnss in aplaid geoinformatics

Andrey Olegovich Kupriyanov, Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Applied Geodesy, Moscow State University of Geodesy and Cartography

Viktor Yakovlevich Tsvetkov, Professor, Doctor of Technical Sciences. Center fundamental and advanced research, the deputy head. Research and Design Institute of design information, automation and communication on railway transport, JSC NIIAS – HEAD OFFICE

This article describes the features of the use of global navigation satellite systems in applied geoinformatics. The article argues that global navigation satellite systems create an artificial information field. This information field is the basis of measurements of coordinates. The article describes the concept and the technical principles of this system. This article describes a number of factors that influence the positioning accuracy. The article proves the necessity of an experimental study of the influence of factors on the accuracy of positioning. The article describes the results of an experimen.

Keywords: applied computer science, global navigation satellite systems, the information situation, coordinate measuring