

ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ

Т. А. Гаврилова, И. А. Лещева, Э. В. Страхович

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВИЗУАЛЬНЫХ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ В ПРЕПОДАВАНИИ

Статья* посвящена проблеме практического использования современного визуального концептуального моделирования знаний при преподавании менеджмента и других социально-экономических дисциплин в высшей школе. Рассматриваются такие виды визуализации, как интеллект-карты и концептуальные карты. Основное внимание уделяется методике разработки дидактических карт и практическим примерам их создания для различных бизнес-ориентированных курсов с использованием современных программных продуктов.

Ключевые слова: концептуальные (понятийные) визуальные модели, интеллект-карты, концептуальные карты, категоризация понятий, дидактические методы, когнитивные процессы.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из задач обучения является эффективная передача знаний. Характеристиками эффективности передачи знаний могут выступать скорость и качество запоминания основных понятий предметной области и связей между ними. Это особенно актуально в так называемых мягких или слабоструктурированных предметных областях, где определения размыты, терминология часто меняется, существуют противоречивые теории и качественные характеристики преобладают над количественными. К таким областям, безусловно, относится менеджмент — наука об организации деятельности социальной системы для достижения заданных целей в условиях ограниченных ресурсов. Некоторые разделы менеджмента также можно отнести к «мягким» предметным областям.

Считается, что в процессе обучения человеческое сознание использует два механизма мышления. Один из них позволяет работать с абстрактными

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 11-07-00140) и СПбГУ.

© Т. А. Гаврилова, И. А. Лещева, Э. В. Страхович, 2011

цепочками символов, с текстами и т. д. Этот механизм мышления обычно называют символическим, алгебраическим или логическим. Второй механизм мышления обеспечивает работу с графикой, изображениями, образами и представлениями об этих образах. Его называют образным, геометрическим, интуитивным и т. д. Физиологически логическое мышление связано с левым, а образное мышление — с правым полушарием человеческого мозга. Западная система высшего профессионального обучения активно применяет левополушарное мышление, в то время как правое обычно используют в основном при преподавании творческих специальностей. Однако активизация работы правого полушария за счет включения визуальных моделей позитивно влияет на эффективность обучения во всех сферах [Jonassen, 1998].

Кроме того, следует учитывать лавинообразный рост информации, стремительные техногенные изменения окружающей и образовательной среды человека, приводящие к появлению новых направлений в гуманитарных и технологических аспектах обучения, связанных с визуализацией (инфографика, когнитивная графика, виртуальная реальность, компьютерная графика и т. д.) [Рапуто, 2011]. Основная задача этих новых видов графической подачи информации — сделать сложные, громоздкие и труднопознаваемые вещи более простыми и понятными для восприятия и обучения; фактически — это компрессия (сжатие). Так, инфографика, например, показывает взаимосвязь между единицей информации (не имеет значения какой), количественным значением и общим положением данной информации в системе. Это — графическая интерпретация информации, данных и знаний, позволяющая «сжимать» информацию, освобождая ее от словесного «балласта», и связывать различные типы информации, выявляя закономерности.

Настоящая статья обобщает опыт авторов в использовании визуальных концептуальных моделей для преподавания курсов «Информационные технологии в менеджменте», «Управление проектами» и «Управление знаниями» [Gavrilova, 2010; Strakhovich, Gavrilova, 2011]. Однако данные методы графического отображения структурных взаимосвязей между частями и отдельными понятиями курса являются универсальным дидактическим и когнитивным инструментом отображения *качественной* информации и могут широко применяться в преподавании любых дисциплин [Budd, 2004; Kinchin, Nay, Adams, 2000]. В работе не рассматриваются хорошо развитые и известные графические модели отображения *количественной* информации (графики, круговые диаграммы и пр.), так как описываемые визуальные технологии ориентированы на представление знаний, а не данных. Данные отображают отдельные факты, их свойства и значения, в то время как знания традиционно связывают с основными концептами и отношениями между ними.

Следует подчеркнуть субъективность представленных примеров моделей, отражающих профессиональные взгляды их создателей, так как любой

квалифицированный преподаватель привносит авторскую позицию в интерпретацию предмета.

Менеджмент изначально является междисциплинарной предметной областью, отдельные части которой слабо структурированы, что обусловлено сложностью предмета как такового, наличием различных научных школ и концепций [Катькало, 2008]. Современный информационный бум и лавинообразный рост информации, когда новые концепции и термины растут «как грибы», затрудняют процесс эффективного обучения. Студентам трудно уложить многообразие подходов, школ, определений в целостную картину. Одним из возможных способов решения этой проблемы выступают технологии визуально-концептуального структурирования и моделирования информации [Jonassen, 1998]. При всем многообразии подходов в этой области основой является иерархический подход (laddering) в представлении смысловых структур, основных концепций, понятий и других фрагментов учебных знаний [Гаврилова, Гулякина, 2008].

Методы визуализации идей, процессов, проектов, текстов в форме различных графов достаточно традиционны и выступают в качестве инструмента, позволяющего сделать понятийные (или семантические) сети памяти человека или ментальные модели видимыми. В преподавании для отображения знаний всегда применялись наглядные представления, т. е. различные изображения, схемы, рисунки, наброски. Визуализация с древних времен считалась мощным инструментом познания (mind tool), предназначенным для организации и облегчения процесса познания. Любые модели — от сетевого графика работ по проекту до модели бизнес-процесса — являются инструментами познания, если они помогают улучшить управленческие решения или объяснить сбои в системе, сформулировать причины ошибок. На сегодня в широком смысле под визуализацией информации понимается использование визуальных представлений абстрактных данных и знаний для расширения познания [Card, MacKinlay, Shneiderman, 1999].

В настоящее время визуальные модели достаточно широко распространены в преподавании естественных наук [Кознов, 2008; Cook, 2006], но гораздо реже — в курсах социально-экономических дисциплин [Budd, 2004; Jo, Clarke, 2007]. В формировании учебных визуальных моделей преподаватель выступает как аналитик. С методической точки зрения он может опираться на результаты, полученные в инженерии знаний — науке о моделях и методах извлечения, структурирования и формализации знаний [Гаврилова, 2010а; 2010б; Mizogushi, Bourdeau, 2000]. Инженерия знаний относится к группе наук об информации (information science), и ее методы традиционно применяются при разработке баз знаний, аккумулирующих опыт экспертов различных предметных областей.

Фрагментарное использование визуальных моделей широко практикуется в менеджменте (например, матрица SWOT анализа, модель пяти сил Портера, диаграмма Ишикавы и др.). При этом любой программный графический пакет — от PaintBrush до Visio — можно применять как инструмент визуализации, но сейчас все большую популярность приобретают специализированные методы и инструменты.

В данной статье речь пойдет о двух наиболее популярных современных инструментах визуального моделирования — интеллект-картах (mind maps) и концептуальных картах (concept maps). Часто эти модели называют ментальными моделями (mental models), или картами знаний. Также предложена методика формирования учебных интеллект- и концептуальных карт и рассмотрены конкретные примеры их применения.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ВИЗУАЛЬНЫХ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ

В когнитивной психологии (или психологии познания, от cognition — познание) достаточно много теорий, основанных на предположении о том, что человеческая память наиболее адекватно представляется именно сетевой структурой [Величковский, 2006; Солсо, 2006]. В сетевой структуре все узлы связаны, что позволяет адекватно отображать такую структуру графом, узлы которого содержат различные понятия (или концепты). В психологии данные сети называют ассоциативными, понятийными или семантическими. Такая трактовка считается наиболее близким представлением о структуре человеческой памяти. Идея использования подобных моделей имеет серьезный нейрофизиологический базис. Человеческий мозг обладает выраженной сетевой структурой. Естественные нейронные сети мозга включают триллион нейронов, каждый из которых может связываться примерно с 10 тыс. ближайших соседей [Солсо, 2006]. И хотя природа их взаимодействия исследована далеко не полностью, так называемый радиантный (исходящий из центра) характер передачи возбуждения от центра на периферию и наоборот доказан. По такому же принципу сегодня строятся искусственные нейронные сети, программно и аппаратно моделирующие работу отдельных функций нейросетевого интеллекта.

Интеллект-карты. Идея создания интеллект-карт (и-карт) заключается в использовании и совмещении функции левого и правого полушарий человеческого мозга для достижения целостного и наглядного представления о рассматриваемом понятии. Фактически это переход от последовательного (текстового) изложения к сетевому (образному).

И-карты — один из наиболее привлекательных и простых способов отображения понятийных структур. Хотя автором идеи и-карт считается Т. Бьюзен [Бьюзен, 2008], в России похожий метод успешно использовался в педагогике уже в 20-е гг. прошлого века [Глаголева, 1926].

И-карты — это иерархические диаграммы (рис. 1), используемые для представления идей, проектов, заданий, которые связаны с центральным ключевым понятием и организованы радиально вокруг него. Они применяются, с одной стороны, с целью генерирования, визуализации, структурирования и классификации идей, а с другой — для облегчения (ускорения) процесса обучения [CheiChang, 2008], процесса разрешения проблемы или принятия решения [Роэм, 2009; Hverle, 2009; Jeffery, Maes, Bratton-Jeffery, 2005], а также при составлении и написании различных документов [Margulies, Valenza, 2005].

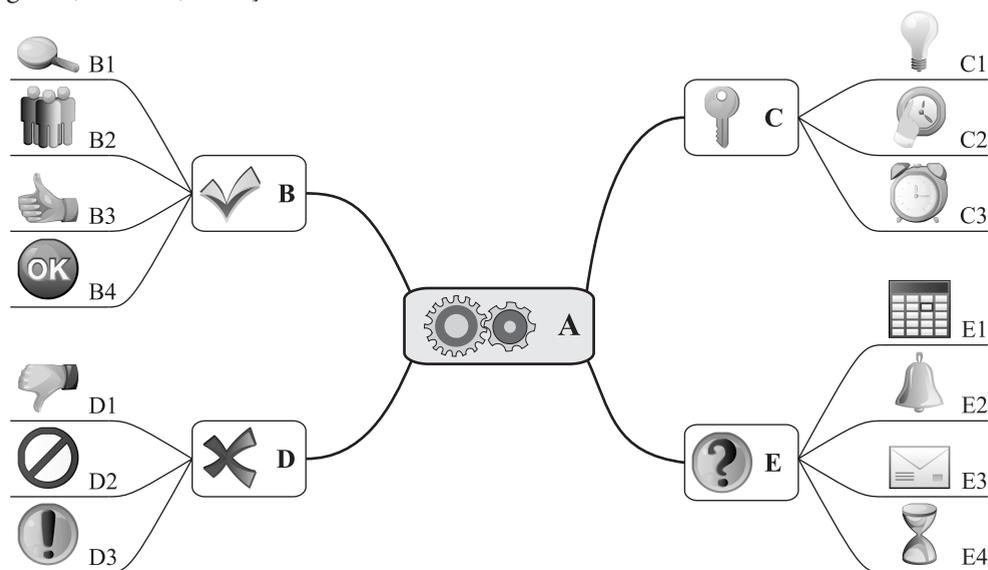


Рис. 1. Пример интеллект-карты в общем виде

Данные карты можно использовать как для объяснения, так и для проверки усвоенного материала. В этом случае структура и-карты служит критерием понимания изучаемого предмета. Среди и-карт, созданных студентами, встречаются диаграммы, демонстрирующие частичное (или полное) непонимание ими дисциплины, что является сигналом для преподавателя.

Благодаря упрощенному и ясному изображению идей в графическом (радиальном и нелинейном) виде и-карты иногда используются для активизации «мозгового штурма» при решении организационных задач и осуществлении планирования [Lim, Klein, 2006].

Создание и-карт можно описать следующей последовательностью действий:

- ♦ объект внимания/изучения располагается в центральном узле (образе);

- ♦ основные темы, связанные с объектом изучения, расходятся от центрального образа в виде ветвей и затем иерархически детализируются;
- ♦ ветви формируют связную смысловую структуру.

Часто элементы и-карт организуются интуитивно, исходя из важности понятий, а также систематизируются в группы, ответвления и области с целью представления основных связей между частями информации. Однако составление учебной и-карты не сводится к переводу структуры курса из линейной формы в сетевую. Хорошая карта — это концептуальный «скелет» курса или его фрагмента, демонстрирующий иерархию представлений и выделяющий ключевые понятия и их группы. Разработка такой карты требует нескольких итераций и имеет значительную трудоемкость. Содержание и-карты меняется по мере углубления или расширения взглядов и представлений преподавателя. Так, у одного из авторов статьи разработка центральной и-карты курса заняла более трех лет.

Следует отметить, что и-карты субъективны и их чрезвычайно сложно заимствовать. Фактически и-карта позволяет поставить профессиональный «диагноз» ее автору. Возможно создание нескольких связанных и-карт, дополняющих и обогащающих друг друга. Простейшие правила построения эффективных и-карт могут быть сформулированы следующим образом:

- ♦ формирование карты начинается с изображения и обозначения в центре главной темы максимально крупным шрифтом;
- ♦ последовательно представляются понятия, уточняющие главную тему или составляющие ее части (первый уровень детализации). По возможности следует избегать большого количества понятий первого уровня (не более четырех-пяти). Эти понятия должны быть примерно одного уровня абстракции;
- ♦ шрифт и-карты должен последовательно уменьшаться от центра к первому, второму и последующим уровням детализации, при этом понятия одного уровня должны изображаться одинаковым размером шрифта;
- ♦ каждое новое понятие должно быть выражено именем существительным в именительном падеже (например, «бюджет», «администрация» и т. п.);
- ♦ линии соединяются, начиная от центра изображения. Центральные линии более «толстые», а по мере их отдаления от центра они должны становиться более «тонкими»;
- ♦ для наглядности в и-карте используются рисунки, пиктограммы и символы, а также по возможности различные цвета — по меньшей мере два-три цвета;
- ♦ не стоит перегружать и-карту деталями и подробностями;

- ♦ следует стремиться к соблюдению баланса карты, т. е. детализация различных ветвей должна быть примерно (плюс-минус 1–2 уровня) одинакова.

Обычно начинают с рисования и-карт на бумаге, а затем используют современное программное обеспечение. Пример учебной и-карты представлен на рис. 2.

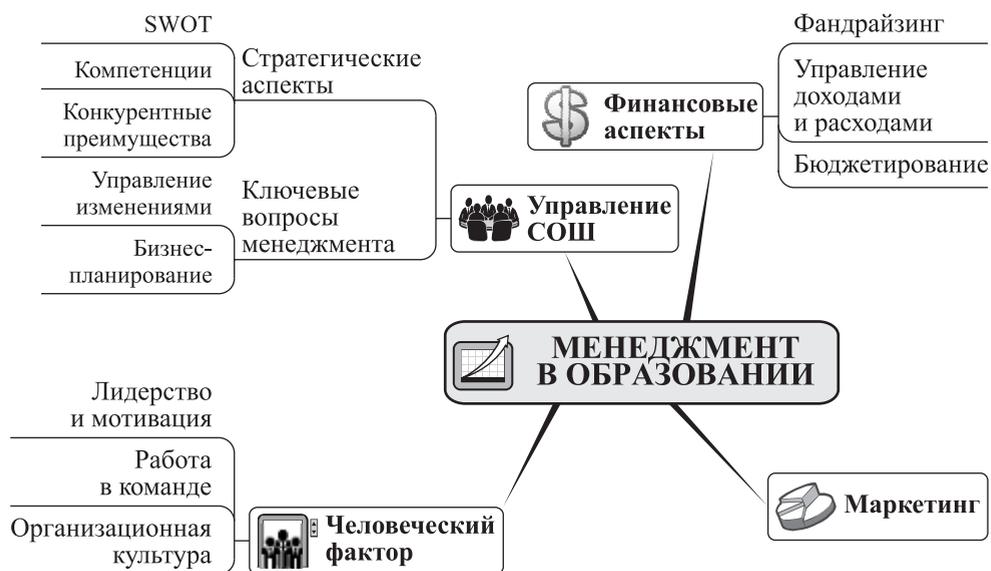


Рис. 2. Интеллект-карта программы повышения квалификации для директоров средних общеобразовательных школ (СОШ)

Данная и-карта в целом достигает своей цели — отображения структуры программы повышения квалификации директоров средних общеобразовательных школ, но не лишена недостатков. В ней нарушены некоторые из правил, сформулированных выше. Например, в карте можно отметить отсутствие баланса ветвей. Так, ветвь «Управление СОШ» имеет три уровня радиальной иерархии (от центра к краям), а ветвь «Маркетинг» — один. Кроме этого, четыре понятия первого уровня («Управление СОШ», «Финансовые аспекты», «Маркетинг» и «Человеческий фактор») не совсем однородны, т. е. не являются понятиями одного уровня абстракции: термин «управление» включает три остальные, также понятие «человеческий фактор» входит интуитивно в три других.

Вместе с тем слушателями программы переподготовки (директорами школ) эта и-карта была оценена положительно как обобщающий компонент обучения.

Для практической разработки и-карт можно воспользоваться такими программными инструментами, как:

- 1) свободно распространяемые программы: Freemind (самый популярный простой бесплатный продукт), уEd, Ekpenso, Cayra, Xmind, View Your Mind (VYM);
- 2) коммерческие продукты:
 - специальный инструмент помощи преподавателям и учителям с различными шаблонами визуализации: Inspiration;
 - инструмент групповой разработки и-карт: Comapping;
 - инструменты для создания и-карт для блогов, сайтов и пр.: Glify, The Brain;
 - инструменты профессиональной работы: Mind Manager (мощный и, наверное, самый популярный профессиональный инструмент менеджера), MindMapper, Map It! (инструмент Т. Бьюзена), MindGenius, ThinkGraph, Thoughtex, Visual Mind и др. (более 50).

Однако даже самые изощренные программные инструменты не могут помочь в выполнении содержательного анализа предметной области и креативного синтеза понятийных структур. Несмотря на появление специальной литературы по составлению и-карт [Мюллер, 2009; Роэм, 2009], научиться этому самостоятельно довольно трудно. Хорошо помогает тренинг системно-аналитического мышления, вынуждающий участников постепенно отказываться от линейно-повествовательного стиля обучения в пользу визуально-структурного. При этом происходит активация правополушарных когнитивных функций, что позитивно влияет на креативность. Другим препятствием внедрения данного подхода является отсутствие у преподавателей привычки и/или способности к структурному или системному мышлению. Для начинающих преподавателей визуальное моделирование курса может представлять некоторую профессиональную опасность, поскольку и-карты делают наглядными все его дидактические и содержательные пробелы.

В целях лучшего понимания можно также ознакомиться с общедоступными ресурсами Интернета¹.

Концептуальные карты. Если и-карты демонстрируют понятия и древовидную структуру произвольных фрагментов знаний, то концептуальные карты (к-карты), или графы позволяют глубже рассмотреть предмет обучения и включают отношения между понятиями или концептами. К-карта (рис. 3) представляется в виде графа, узлы которого отображают понятия

¹ См.: Mind Map Library. 1000s of MindMaps: <http://mappio.com>; Maximise the Power of Your Brain – Tony Buzan Mind Mapping: <http://www.youtube.com/watch?v=MlabrWv25qQ&feature=related>; How to Make a Mind Map – Version 1: http://www.youtube.com/watch?v=v8_H42Z9wxA&feature=related

(объекты или концепты), а направленные поименованные дуги, соединяющие эти узлы, — отношения (связи). Могут использоваться связи различного типа, например, «является», «имеет свойство» и т. п. Некоторые концепты и связи имеют универсальный характер для различных классов понятий и предметных областей. Любая разработка к-карты подразумевает структурный анализ взаимодействий между отдельными понятиями учебного курса.

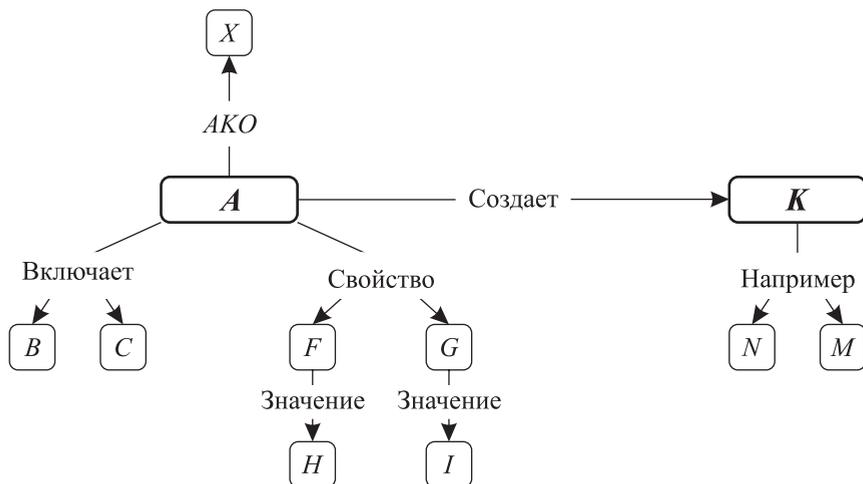


Рис. 3. Пример концептуальной карты в общем виде

В процессе создания к-карты преподаватель анализирует структуру отношений предметной области, что помогает ему самому глубже понять ее природу. Зачастую приходится генерировать новые, ранее невербализованные связи.

Впервые к-карты были предложены Дж. Новаком в начале 70-х гг. прошлого столетия в процессе изучения детского мышления и формирования первых научных понятий. В этом исследовании использовались идеи Д. Асубеля [Ausubel, 1968] о формировании понятийного мышления. К-карты оказались эффективным инструментом отображения понятийной системы человека.

Визуальные спецификации в форме к-карт широко применяются в обучающих системах (e-learning) и в традиционном преподавании [Kinchin, Nay, Adams, 2000], а также при моделировании корпоративных баз знаний [Загоруйко, 2009].

В простейшем случае построение к-карты сводится к [Novak, Casas, 2006]:

- ♦ определению контекста путем задания конкретного фокусирующего вопроса (focus question), определяющего главную тему и границы к-карты;

- ♦ выделению концептов — базовых понятий данной предметной области (обычно не более 15–20 понятий);
- ♦ установлению связей между концептами — определению соотношений и взаимодействий базовых понятий;
- ♦ упорядочению графа — уточнению, удалению лишних связей, снятию противоречий.

Наибольшую сложность при этом представляет определение отношений между понятиями. Каждая учебная дисциплина имеет свой набор отношений, но наиболее универсальные отношения сводятся к следующим:

- ♦ родо-видовые абстрагирующие (АКО (A-kind-of)), «подкласс — класс», «элемент — множество», например, «секретарь → АКО → служащий»;
- ♦ родо-видовые конкретизирующие («класс — подкласс», например «реклама → *например* → интернет-баннер»);
- ♦ связи типа «часть — целое» (проект → *имеет часть* → начальная фаза);
- ♦ функциональные связи (определяемые обычно глаголами «*производит*», «*влияет*»...);
- ♦ атрибутивные связи (иметь свойство, иметь значение);
- ♦ причинно-следственные (если — то);
- ♦ количественные (больше, меньше, равно...);
- ♦ пространственные (далеко от, близко от, за, под, над ...);
- ♦ временные (раньше, позже, в течение...);
- ♦ логические (и, или, не);
- ♦ лингвистические (синонимия, антонимия) и др.

Следует отметить, что создание «хорошего» графа обычно требует двух-трех итераций.

Необходимо еще раз подчеркнуть, что к-карта не только цель, но и средство. В процессе построения, т. е. при взаимодействии семантических связей нашей памяти с визуальной информацией, связи перестраиваются, порождая, в свою очередь, новые знания.

Можно строить концептуальные карты на бумаге, на доске, в любом графическом или текстовом редакторе, но удобнее всего использовать специальные программные продукты (например, *Cauga*, *Bubble.us*, *yEd*, *CoFFEE* и др.). В нашей практике хорошо зарекомендовал себя инструментарий ИНМС *SmartTools* [Novak, Sacas, 2006], свободно распространяемый на сайте <http://smart.ihmc.us/>. Пример к-карты приведен на рис. 4.

Данная к-карта компактно отображает структуру экспертных систем, которые предназначены для тиражирования знаний специалистов-экспертов для обучения и тренинга новичков. Такие программные системы содержат четыре основных блока — базу знаний, подсистему объяснений,

блок логического вывода (или «машина вывода»), а также интерфейс пользователя. В разработке системы принимают участие как минимум три специалиста: эксперт, аналитик и программист. К-карта описывает также области применения экспертных систем и два самых распространенных типа решаемых задач. Для некоторых студентов рисунок является более доходчивым средством передачи этой информации, чем текст данного абзаца. Безусловно, преподаватель комбинирует эти методы на лекции.

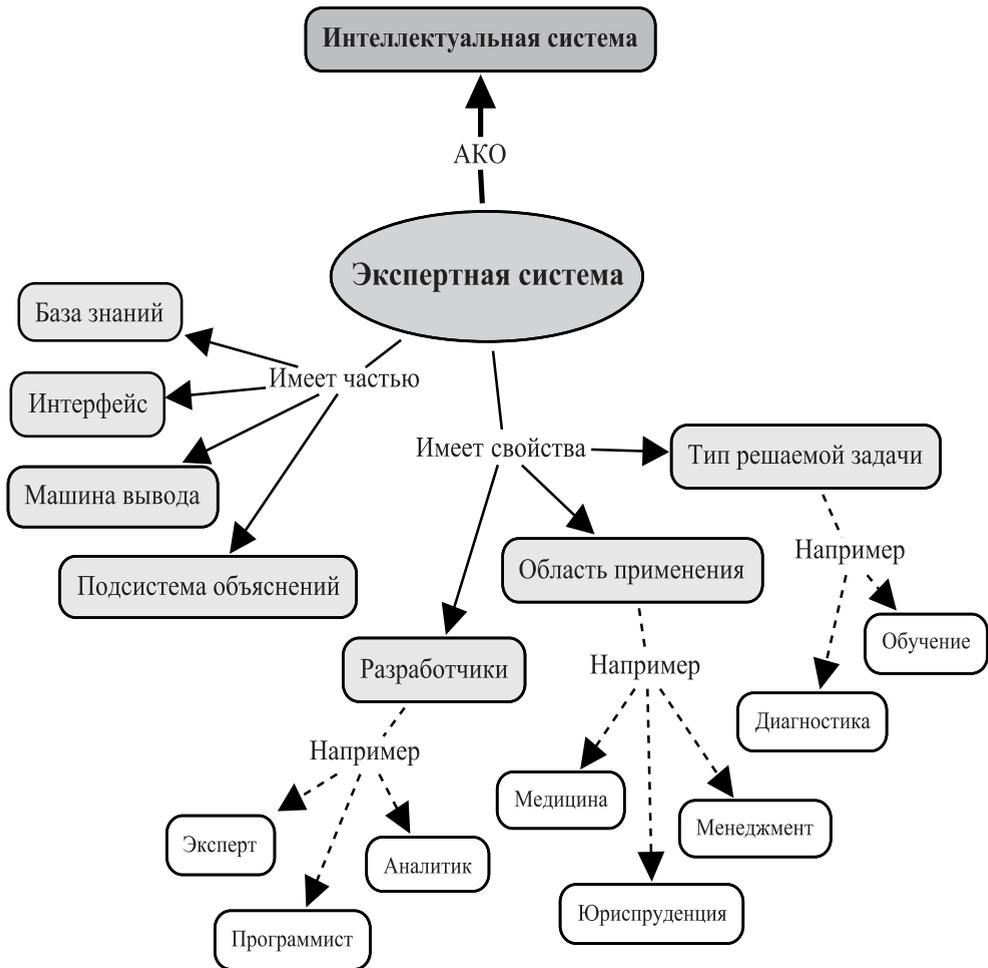


Рис. 4. Концептуальная карта понятия «экспертная система»

При разработке к-карт обычно допускаются следующие типичные ошибки:

- ♦ используются предложения вместо отдельных имен существительных для именования концептов в узле;
- ♦ применяются «линейные» карты (без разветвлений);
- ♦ устанавливается слишком много пересекающихся связей;
- ♦ присутствует излишнее число концептов;
- ♦ неверно определяются типы отношений.

Преимуществом использования к-карт в качестве средства структурирования знаний является системный подход к изучению предметной области. При этом достигаются:

- ♦ *системность* — к-карта представляет целостный взгляд на предметную область;
- ♦ *единообразие* — материал, заданный в единой форме, гораздо лучше воспринимается и воспроизводится;
- ♦ *научность* — построение к-карты позволяет восстановить недостающие логические связи во всей их полноте.

Следует особо подчеркнуть пользу обучения студентов основам и элементам визуального моделирования. В этих целях можно использовать ментальные карты для активного формирования глубинных знаний о предмете, а также контроля знаний. Большой интерес у студентов вызывают тренинг и задания по коллективной разработке визуальных концептуальных моделей и по дальнейшей коллективной оценке (конкурс на лучшую интеллектуальную карту или концептуальную карту, например). Навыки визуального моделирования затем используются ими при подготовке презентаций и выпускных квалификационных работ.

Особенный интерес вызывает визуальное моделирование у топ-менеджеров и слушателей программ переподготовки. В дальнейшем большинство из них отмечает значительные позитивные результаты в работе после такого тренинга. Наиболее эффективно проведение корпоративного обучения менеджеров, когда в компании появляется группа специалистов, владеющих языком концептуальных моделей, помогающих эффективному обмену деловой информацией и взаимопониманию. В некоторых компаниях интеллектуальные карты, например, стали корпоративным стандартом деловой документации.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ВИЗУАЛЬНЫХ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ

Разработка визуальных концептуальных моделей требует глубокого понимания предметной области, а также специальной подготовки и опыта структурирования учебной информации. Она обычно крайне разнообразна как по составу, так и по форме (программы курсов, теория, кейсы, упражнения, определения, иллюстрации, видео и пр.), поэтому представляется целесообразным применительно к одному курсу создавать не-

сколько концептуальных моделей для отображения его разных частей, уровней, фрагментов и проекций. Кроме того, вид и состав модели зависят от конкретной учебной цели или задачи. В настоящее время определенное влияние на формирование моделей оказывает также компетентностно-ориентированный характер учебных программ, и можно разрабатывать карты отдельных компетенций.

В данной статье предлагается следующая первичная классификация учебных визуальных моделей.

А. Организационно-методические модели:

А1. Методические модели — например, карты программ обучения, карты профилей и направлений обучения;

А2. Карты знаний об организации процесса обучения — например, карты подготовки к экзамену, карты критериев оценки, карты организации библиотечной работы, карты, отражающие структуру выпускной аттестационной работы.

В. Учебно-дидактические модели:

В1. Содержательные модели — например, карты основных понятий, идей, подходов, личностей, научных школ;

В2. Структурные модели — например, содержание отдельных сложных понятий, схемы организационных структур, архитектуры предприятий, логистические схемы и т. д.

Рассмотрим подробнее некоторые примеры.

А. Организационно-методические модели. Рисунок 5 в наглядной форме раскрывает цели и методы курса «Информационные технологии в менеджменте» для программы EMBA (Executive Master of Business Administration), предлагая при этом пример методической модели А1.

Пример организационно-методической модели типа А2 приведен на рис. 6, который представляет интеллект-карту системы оценивания студентов по курсу «Информационные технологии в менеджменте». Карта наглядно отображает структуру оценки, которая складывается из оценки теоретических вопросов и практической работы студента в семестре.

В. Учебно-дидактические модели. Примером учебной содержательной и-карты типа В1 может послужить рис. 7, отражающий обобщение классификационных представлений о различных типах знаний для курса «Инженерия знаний». Понятие «знание» имеет множественное значение и в различных науках трактуется столь различно и широко, что данная карта не претендует на полноту смыслового охвата и классификаций. Она лишь обобщает набор классификаций в рамках рабочего (для данного курса) определения знаний как «основных закономерностей, сведений, принципов и законов, позволяющих осуществлять принятие решений в конкретной предметной области».

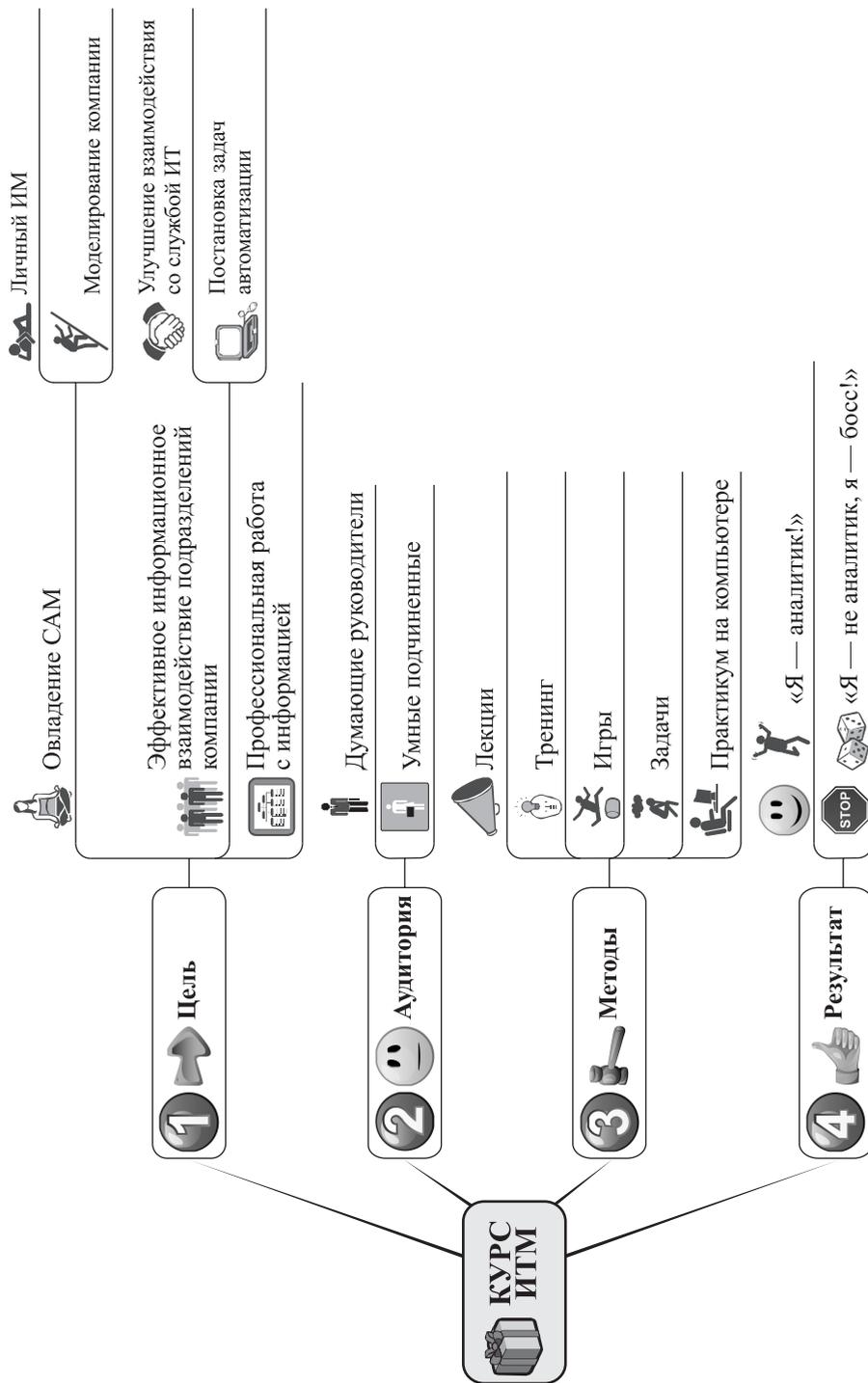


Рис. 5. Организационно-методическая интеллект-карта курса «Информационные технологии в менеджменте»
 При м е ч а н и е: САМ — системно-аналитическое мышление; ИМ — информационный менеджмент.



Рис. 6. Интеллект-карта для пояснения системы оценивания студентов по курсу «Информационные технологии в менеджменте. Часть 1»



Рис. 7. Учебная интеллект-карта о классификации знаний из курса «Инженерия знаний»

Пример учебной структурной и-карты (В2) для курса «Информационные технологии в менеджменте» приведен на рис. 8.

Сравнивая рис. 5 и рис. 8, можно увидеть отличия в отображении одного и того же предмета в формате и-карт в зависимости от поставленной дидактической цели.



Рис. 8. Пример структурной интеллектуальной карты содержания курса «Информационные технологии в менеджменте»

Примечание: ИМ — информационный менеджмент.

Далее рассмотрим процесс разработки и-карты на примере курса «Управление знаниями» для бакалаврской программы. Особенности данного курса являются его выраженная меж- и мультидисциплинарность, отсутствие общепринятой программы преподавания и признанного учебника, в результате чего преподаватель вынужден собирать знания о предмете из разных источников. Тем ценнее становится визуальное представление структуры основных понятий данного курса. Нет сомнений, что данная и-карта будет меняться по мере углубления опыта ее автора.

Для построения и-карты курса «Управление знаниями» использовалась модификация пятишагового алгоритма визуального создания онтологий как концептуальных моделей предметной области, описанного в [Гаврилова, 2006]. Следует отметить, что при всей популярности моделей и-карт сам процесс их формирования практически нигде методически не описан. Предложим одну из возможных пошаговых методик построения дидактических и-карт.

- I. Формирование глоссария предметной области.
- II. Установление связей между понятиями глоссария (группировка «снизу-вверх» и создание категорий или метапонятий).

- III. Визуальное формирование иерархических уровней в системе понятий (детализация «сверху-вниз», т. е. от центральной идеи).
- IV. При необходимости уточнение и детализация метапонятий.
- V. Содержательный реинжиниринг-1 (перестройка, уточнение, разрешение противоречий, синонимии, избыточности, дополнение).
- VI. Дизайн реинжиниринга-2 (формирование сбалансированной наглядной «картинки»).

Подробное обсуждение шагов V и VI выходит за рамки данной статьи. Просто проиллюстрируем описанную методику.

На первом шаге был выписан глоссарий терминов предметной области — основные понятия из всех источников, используемых в курсе [Андреева, Гутникова, 2009; Гаврилова, Муромцев, 2007; Друкер, 2000; Коллисон, Парселл, 2006; Мильнер и др., 2006; Нонака, Такеучи, 2003; Роббинз, 2006]. На втором шаге понятия объединялись в группы, при необходимости группы озаглавливались, строилась иерархическая структура, показывающая взаимосвязь между выбранными терминами предметной области. Верхний уровень полученной иерархии представлен на рис. 9. Более детальный вариант фрагмента и-карты приведен на рис. 10.

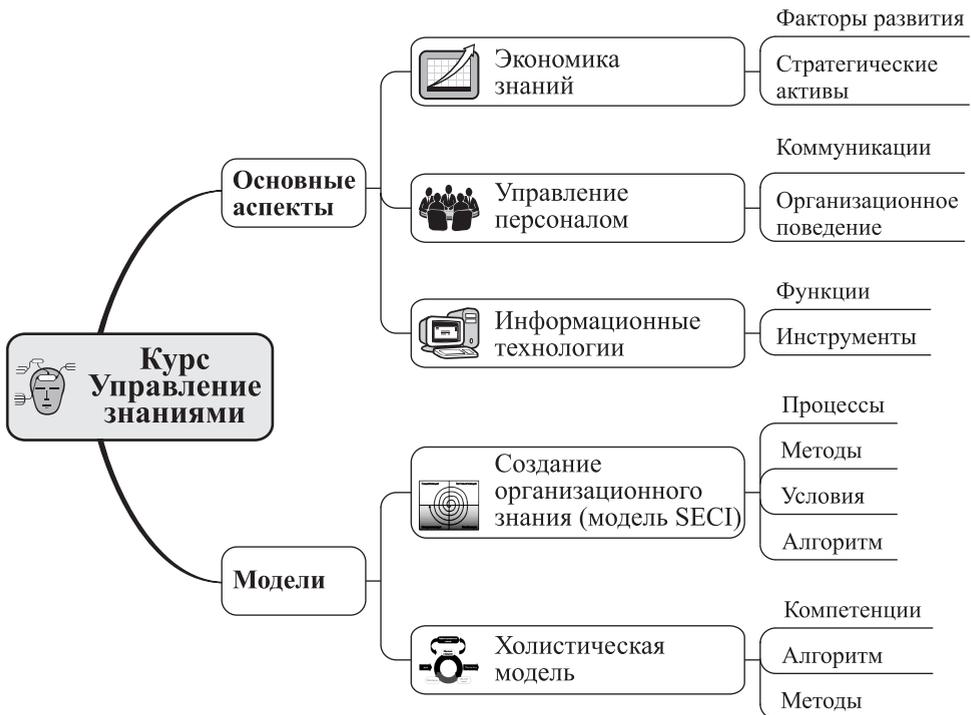


Рис. 9. Интеллект-карта содержания учебного курса «Управление знаниями»

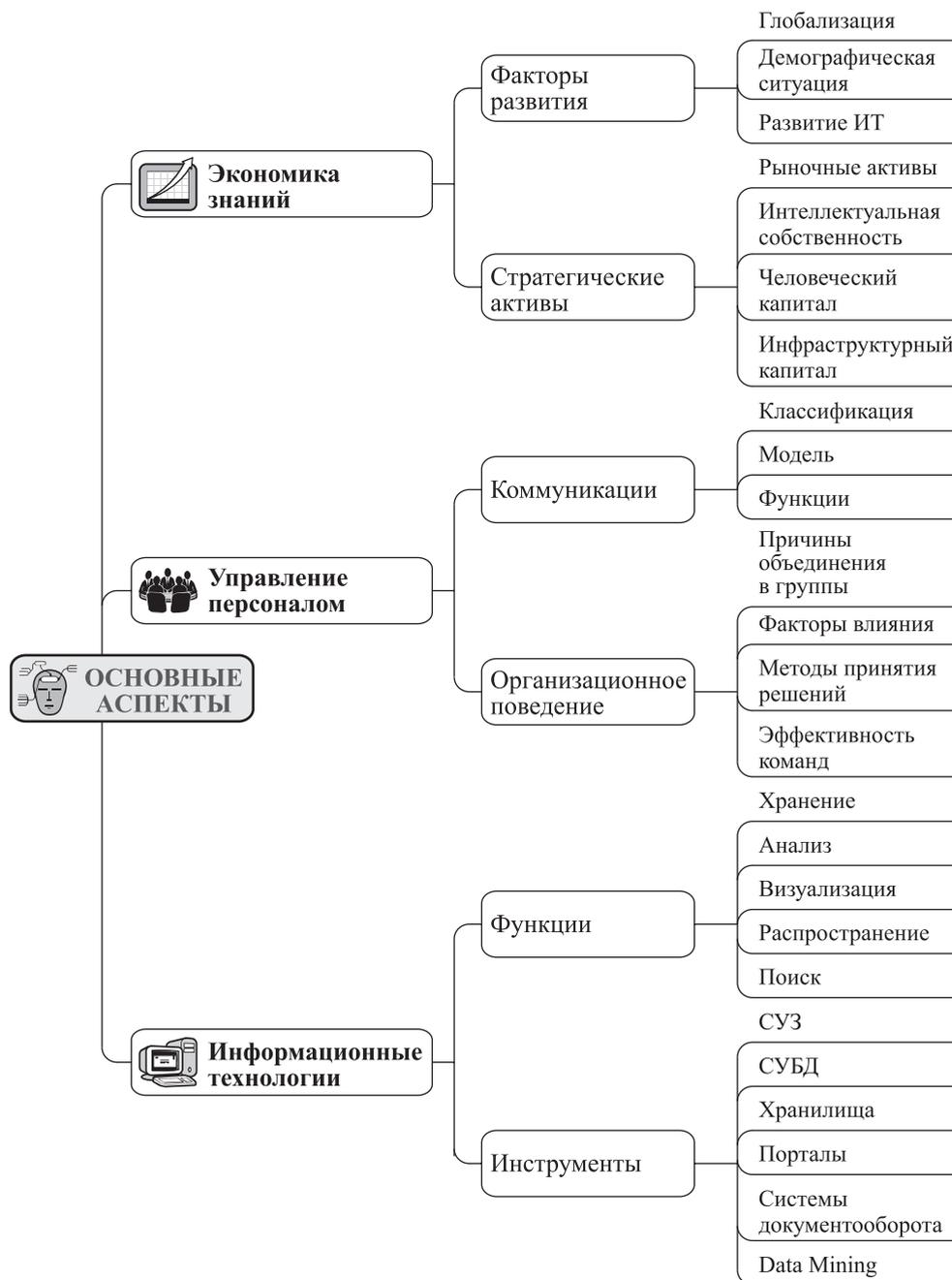


Рис. 10. Фрагмент интеллект-карты содержания учебного курса «Управление знаниями»
 Примечание: СУЗ — система управления знаниями; СУБД — система управления базами данных.

На последующих шагах выполнялись категоризация понятий, формирование метапонятий («снизу–вверх»), детализация («сверху–вниз») и двойной реинжиниринг (уточнение, разрешение противоречий, синонимии, избыточности, перестройка, оформление и дополнение).

Для курса «Управление ИТ-проектом» также было разработано несколько и-карт, которые служили концептуально-дидактической опорой всего процесса обучения, позволяя студентам лучше понять содержание предмета [Strakhovich, Gavrilova, 2011]. Эти и-карты связали некоторые разнородные концепции современного управления информационно-технологическими (ИТ) проектами в единую систему понятий [Страхович, 2011].

На рис. 11 представлена и-карта содержания курса, а на рис. 12 — и-карта основного понятия «проект». Обе карты претерпели существенные изменения, и рисунки отражают результат пяти итераций после многократного коллективного обсуждения и переработки.

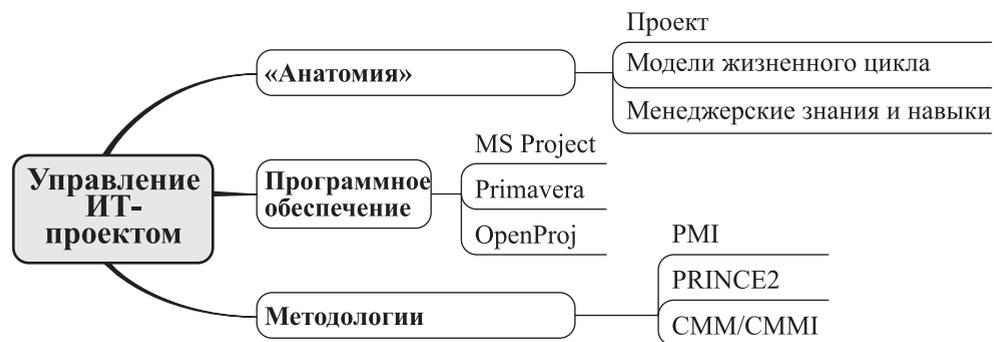


Рис. 11. Интеллектуальная карта содержания учебного курса «Управление ИТ-проектом»

Сравнение интеллектуальных карт и концептуальных карт. При имеющемся множестве визуальных моделей перед преподавателем встает вопрос о выборе наиболее подходящего и адекватного представления предметных знаний. Выбор из двух моделей, рассмотренных в данной статье, безусловно, упрощает задачу.

Сопоставление преимуществ и недостатков описанных в статье моделей, а также некоторые типичные ошибки при разработке и-карт и к-карт представлены в таблице.

В целом описанные концептуальные модели схожи, так как отражают иерархический «скелет» предметной области и ее понятийную систему. Основным отличием между и-картами и к-картами является наличие в последних поименованных отношений. Только к-карты позволяют отобразить связи понятий, тем самым представляя более глубокую концептуализацию. Однако в этом и заключается сложность разработки к-карт.

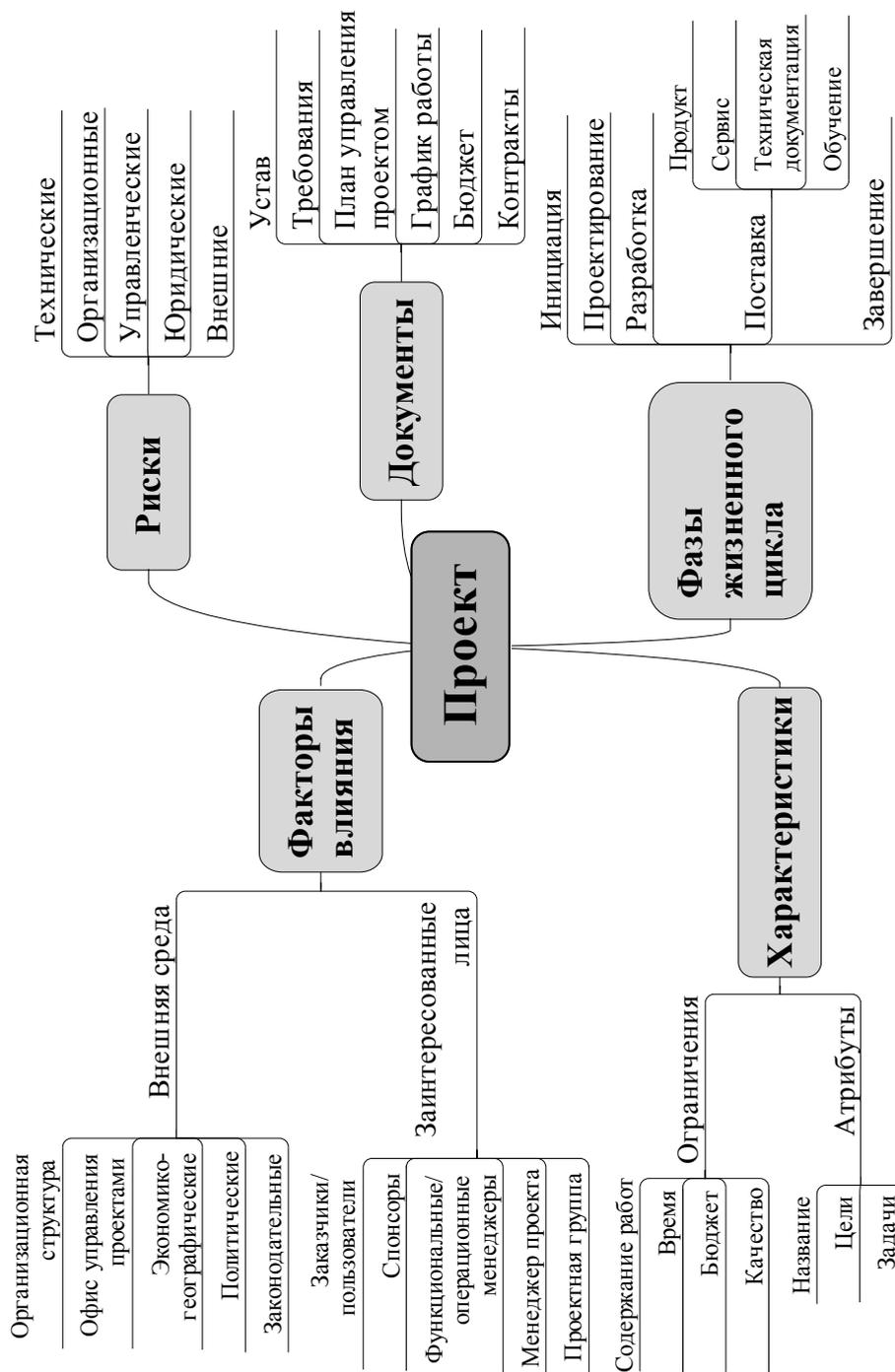


Рис. 12. Интеллект-карта понятия «проект»

Характеристики интеллект-карт и концептуальных карт

Вид модели	Преимущества	Недостатки	Область применения	Типичные ошибки
И-карты	Простота Наглядность Компактность	Строгая иерархия Нет средств для описания отношений	Структура курса Генеалогии понятий Классификации Организационные структуры Онтологии	Нарушение принципа иерархии шрифтов Отсутствие картинок Цветовые ошибки Нарушение закона однородности понятий одного уровня Ложные категории
К-карты	Возможность описания многообразия отношений Сетевая структура	Требует глубокого знания предмета Некоторая сложность понимания	Основные закономерности предметной области Понятийные структуры Процессы	Трудности категоризации Непонимание сущности атрибутов Подмена атрибута его значением Ложные отношения

Понятия или объекты (например, «ресурс», «прибыль», «руководитель», «подразделение», «ограничение» и т. д.) обычно наблюдаемы, в то время как отношения (например, «влияет», «увеличивает», «включает», «имеет часть» и пр.) часто не очевидны и скрыты. Типы отношений в к-картах описаны выше. Следует подчеркнуть, что главным является отношение иерархии «класс — подкласс», или «класс — элемент класса». Без этого отношения к-карта не полна. Также важны отношения «объект — свойство» и «свойство — значение».

Общая методическая рекомендация по применению концептуальных моделей в преподавании может быть сформулирована следующим образом. *Необходимо использовать и-карты для наиболее общих концептуальных представлений и понятий курса, а к-карты — для детального описания отдельных важных фрагментов учебного материала.* Тем не менее можно подчеркнуть, что на сегодня и-карты более просты и популярны.

Основной проблемой разработки учебных и-карт остается категоризация — выделение классов, подклассов, т. е. формирование иерархических понятийных структур. В работах ведущих российских и зарубежных исследователей в области когнитивных процессов (см., напр.: [Величковский,

2006; Холодная, 2009; Chernigovskaya, 1999; Алахвердов, 2006; Соловьев, 2007; Солсо, 2006; Lakoff, 1987; Rosh, 1975] и др.) неизменно подчеркиваются сложность и неоднозначность процессов категоризации понятий. Таким образом, формирование метапонятий остается субъективной процедурой и требует значительных когнитивных усилий. Гораздо проще преподавать курс, не производя таких обобщений. Но, на наш взгляд, подобная позиция усложняет восприятие, требуя формального запоминания. Ибо понимание — это всегда обобщение.

Верхние уровни и-карт и к-карт как раз и представляют собой эти обобщения. Больше всего ошибок встречается при формировании категорий именно верхних уровней. Однако анализ ошибок требует детального обсуждения, выходящего за рамки данной статьи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Визуализация позволяет наглядно представить изучаемые процессы, явления и понятия в тех случаях, когда непосредственно наглядное восприятие затруднено. Фактически она поддерживает синтез новых знаний. Интерес к визуализации обусловлен также и нарастанием потока информации, для освоения которой традиционные методы и средства становятся непригодными и громоздкими. Графические представления как метод компактной организации информации может использоваться как мощное орудие мышления применительно ко всем областям профессиональной интеллектуальной деятельности, включая обучение. По словам американского эксперта в области визуализаций информации Б. Шнейдермана, «целью визуализации являются не картинки, а проникновение в суть» [Card, MacKinlay, Shneiderman, 1999].

Все больше преподавателей понимают важность проблемы структурирования и наглядного представления знаний не только для традиционных лекций, семинаров, коллоквиумов, но и для дистанционных форм обучения — в интеллектуальных обучающих системах, системах e-learning и различных электронных учебниках.

Часто встает вопрос о выборе дидактической модели при использовании визуальных моделей в учебном процессе, диапазон применения которых практически ничем, кроме креативных способностей преподавателя, не ограничен. Одни преподаватели широко используют и-карты, другие — считают к-карты более выразительным средством.

Аппарат визуальных ментальных карт можно использовать в преподавании любой дисциплины — от финансового менеджмента до организационного поведения. Следует подчеркнуть также удобство и плодотворность применения визуальных моделей не только в преподавании, но и в различных областях менеджмента [Желязны, 2007; Мюллер, 2009; Margulies,

Valenza, 2005; Lim, Klein, 2006]; управления научными исследованиями [Загоруйко, 2007], в интеллектуальных системах управления знаниями [Осипов, 2009] и технологиях Semantic Web [Allemang, Hendler, 2008].

Карты используются для контроля знаний студентов, групповой работы над проектами, планирования, диагностики, проведения «мозговых штурмов», при подготовке презентаций и учебных материалов и т. д.

Применение инструментов инженерии знаний для задач образования делает первые шаги, и пока трудно прогнозировать, появится ли конструктивная и работающая теория разработки и-карт и к-карт или по-прежнему каждый преподаватель-аналитик будет идти методом проб и ошибок, создавая сложнейшие и головоломные структуры, отражающие лабиринты профессиональных знаний в различных областях.

Литература

- Аллахвердов В. М. Экспериментальная психология познания. Когнитивная логика сознательного и бессознательного. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2006.
- Андреева Т. Е., Гутникова Т. Ю. (ред.). Управление знаниями: Хрестоматия. СПб.: Высшая школа менеджмента, 2009.
- Бьюзен Т. Суперпамять. М.: Попурри, 2008.
- Величковский Б. Когнитивная наука: Основы психологии познания. В 2 т. М.: Смысл, 2006.
- Гаврилова Т. А. Онтологический инжиниринг от истории к практическому формированию // Когнитивные исследования / Под ред. В. Д. Соловьева. Вып. 2. М.: Когито-Центр, 2006. С. 293–307.
- Гаврилова Т. А. Учебно-дидактические онтологии для преподавания менеджмента // Интеллектуальные системы управления / Под ред. академика С. Н. Васильева. М.: Машиностроение, 2010. С. 461–468.
- Гаврилова Т. А. Инженерия знаний для преподавателей: модели, методы, инструменты // Материалы междунаучной конференции РАБО «Роль бизнес-образования в управлении знаниями» М.: РАБО, 2010. С. 26–31.
- Гаврилова Т., Гулякина Н. Визуальные методы работы со знаниями: попытка обзора // Искусственный интеллект и принятие решений. 2008. № 1. С. 15–22.
- Гаврилова Т. А., Муромцев Д. И. Интеллектуальные технологии в менеджменте. СПб.: Высшая школа менеджмента, 2007.
- Глаголева Е. А. Трудности усвоения школьных навыков. М.: Педагогика, 1926.
- Друкер П. Задачи менеджмента в XXI веке. М.: Вильямс, 2000.
- Желязны Д. Говори на языке диаграмм: пособие по визуальным коммуникациям. М.: Манн, Иванов и Фербер, ИКСИ, 2007.
- Загоруйко Ю. А. Технология разработки порталов научных знаний // Программные продукты и системы. 2009. № 4. С. 25–29.
- Катъкало В. С. Эволюция теории стратегического управления. 2-е изд. СПб.: Высшая школа менеджмента, 2008.

- Кознов Д. В.* Методика обучения программной инженерии на основе карт памяти // Системное программирование. Вып. 3. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2008. С. 121–140.
- Коллисон К., Парселл Д.* Учитесь летать: Практические уроки по управлению знаниями от лучших обучающихся организаций. М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2006.
- Мильнер Б. З., Румянцева З. П., Смирнова В. Г., Блишкова А. В.* Управление знаниями в корпорациях: Учеб. пособие. М.: Дело, 2006.
- Мюллер Х.* Составление ментальных карт: метод генерации и структурирования идей. М.: ОМЕГА-Л, 2009.
- Нонака И., Такеучи Х.* Компания — создатель знания: Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах. М.: Олимп-Бизнес, 2003.
- Осинов Г. С.* Лекции по искусственному интеллекту. М.: URSS, 2009.
- Рапуто А. Г.* Дескриптивное моделирование образного мышления при репрезентации дидактических объектов: Сборник «Ученые записки». Вып. 34. М.: ИИО РАО, 2011. С. 114–116.
- Роббинз С.* Основы организационного поведения. М.: Вильямс, 2006.
- Розм Д.* Визуальное мышление. Решение проблем и продажа идей при помощи картинок на салфетке. М.: Эксмо, 2009.
- Соловьев В. Д.* Методика анализа семантических репрезентаций: на пути к естественно-научной парадигме // Проблема представления (репрезентации) в языке: Типы и форматы знаний. М.: ИЯ РАН, 2007. С. 80–85.
- Солсо Р.* Когнитивная психология. СПб.: Питер, 2006.
- Страхович Э. В.* Использование онтологий в курсе «Управление информационно-технологическими проектами» // Устойчивое развитие российских регионов: человек и модернизация: Доклады Восьмой Международной научно-практической конференции по проблемам экономического развития в современном мире. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2011. С. 102–105.
- Холодная М. А.* Структурно-интегративная методология в исследовании интеллекта // Психологические исследования. 2009. Appendix 1(3). С. 195–204.
- Allemang D., Hendler J.* Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling in RDFS and OWL. Burlington, MA: Morgan Kaufmann Publishers, 2008.
- Ausubel D. P.* Educational Psychology: A Cognitive View. N. Y.: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- Budd J. W.* Mind Maps as Classroom Exercises // Journal of Economic Education. 2004. Vol. 35. N 1. P. 34–56.
- Card S., MacKinlay J., Shneiderman B.* Readings in Information Visualization: Using Vision to Think. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers, 1999.
- CheiChang C.* The Effect of Concept Mapping on Students' Learning Achievements and Interests // Innovations in Education and Teaching International. 2008. Vol. 45. N 4. P. 375–387.
- Chernigovskaya T.* Neurosemiotic Approach to Cognitive Functions // Journal of the International Association for Semiotic Studies — SEMIOTICA. 1999. Vol. 127. N 1/4. P. 227–237.

- Cook M. Visual Representations in Science Education: The Influence of Prior Knowledge and Cognitive Load Theory on Instructional Design Principles // *Science Education*. 2006. Vol. 90. N 6. P. 1073–1091.
- Gavrilova T. Orchestrating Ontologies for Courseware Design // *Affective, Interactive and Cognitive Methods for E-Learning Design: Creating an Optimal Education Experience* / Eds. A. Tzanavari, N. Tsapatsoulis. IGI Global, USA, 2010. P. 155–172.
- Jeffery A. B., Maes J. D., Bratton-Jeffery M. F. Improving Team Decision-Making Performance with Collaborative Modeling // *Team Performance Management*. 2005. Vol. 11. N 1/2. P. 40–50.
- Jo A., Clarke R. Nurturing Supportive Learning Environments in Higher Education Through the Teaching of Study Skills: To Embed or Not to Embed? // *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*. 2007. Vol. 19. N 1. P. 64–76.
- Jonassen D. H. Designing Constructivist Learning Environments // *Instructional Design Models and Strategies* / Ed. by C. M. Reigeluth. 2nd ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1998.
- Hverle D. Visual Tools for Transforming Information into Knowledge. Corwin, 2009.
- Kinchin I. M., Hay D. B., Adams A. How a Qualitative Approach to Concept Map Analysis Can be Used to Aid Learning by Illustrating Patterns of Conceptual Development // *Educational Research*. 2000. Vol. 42. N 1. P. 43–57.
- Lakoff G. *Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind*. Chicago: University of Chicago Press, 1987.
- Lim B.-C., Klein K. J. Team Mental Models and Team Performance: A Field Study of the Effects of Team Mental Models Similarity and Accuracy // *Organizational Behavior*. 2006. Vol. 27. N 4. P. 403–418.
- Margulies N., Valenza C. *Visual Thinking Tools for Mapping Your Ideas*. Bethel, CT: Crown House, 2005.
- Mizogushi R., Bourdeau J. Using Ontological Engineering to Overcome Common AI-ED Problems // *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2000. Vol. 11. P. 1–12.
- Novak J., Cascas A. *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them*. Technical Report IHMC Сmap. 1. Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2006 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://сmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>
- Rosch E., Mervis C. Family Resemblance: Studies in the Internal Structure of Categories // *Cognitive Psychology*. 1975. N 7. P. 573–605.
- Strakhovich E., Gavrilova T. Cognitive Aspects of Educational Ontologies Design // *New Trends in Software Methodologies, Tools, and Techniques*. Proceedings of the Tenth SoMet_11. IOS Press, 2011. P. 227–233.

Латинская транслитерация литературы, набранной на кириллице
The List of References in Cyrillic Transliterated into Latin Alphabet

- Allakhverdov V. M. *Экспериментальная психология познания. Когнитивная логика сознательного и бессознательного*. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2006.

- Andreeva T. E., Gutnikova T. Yu. (red.). Upravlenie znaniyami: Khrestomatiya. SPb.: Vysshaya shkola menedzhmenta, 2009.
- B'yuzen T. Superpamyat'. M.: Popurri, 2008.
- Velichkovskij B. Kognitivnaya nauka: Osnovy psikhologii poznaniya. V 2 t. M.: Smysl, 2006.
- Gavrilova T. A. Ontologicheskij inzhiniring ot istorii k prakticheskomu formirovaniyu // Kognitivnye issledovaniya / Pod red. V. D. Solov'eva. Vyp. 2. M.: Kogito-Tsentr, 2006. S. 293–307.
- Gavrilova T. A. Uchebno-didakticheskie ontologii dlya prepodavaniya menedzhmenta // Intellektual'nye sistemy upravleniya / Pod red. akademika S. N. Vasil'eva. M.: Mashinostroenie, 2010. S. 461–468.
- Gavrilova T. A. Inzheneriya znaniy dlya prepodavatelej: modeli, metody, instrumenty // Materialy mezhd. nauchno-prakt. konferentsii RABO «Rol' biznes-obrazovaniya v upravlenii znaniyami» M.: RABO, 2010. S. 26–31.
- Gavrilova T., Gulyakina N. Vizual'nye metody raboty so znaniyami: popytka obzora // Iskusstvennyj intellekt i prinyatie reshenij. 2008. N 1. S. 15–22.
- Gavrilova T. A., Muromtsev D. I. Intellektual'nye tekhnologii v menedzhmente. SPb.: Vysshaya shkola menedzhmenta, 2007.
- Glagoleva E. A. Trudnosti usvoeniya shkol'nykh navykov. M.: Pedagogika, 1926.
- Druker P. Zadachi menedzhmenta v XXI veke. M.: Vil'yams, 2000.
- Zhelyazny D. Govori na yazyke diagramm: posobie po vizual'nym kommunikatsiyam. M.: Mann, Ivanov i Ferber, IKSI, 2007.
- Zagorul'ko Yu. A. Tekhnologiya razrabotki portalov nauchnykh znaniy // Programmnye produkty i sistemy. 2009. N 4. S. 25–29.
- Kat'kalo V. S. Evolyutsiya teorii strategicheskogo upravleniya. 2-e izd. SPb.: Vysshaya shkola menedzhmenta, 2008.
- Koznov D. V. Metodika obucheniya programmnoj inzhenerii na osnove kart pamyati // Sistemnoe programmirovaniye. Vyp. 3. SPb.: Izd-vo S.-Peterb. un-ta, 2008. S. 121–140.
- Kollison K., Parsell D. Uchites' letat': Prakticheskie uroki po upravleniyu znaniyami ot luchshikh nauchayushhikh organizatsij. M.: Institut kompleksnykh strategicheskikh issledovaniy, 2006.
- Mil'ner B. Z., Rumyantseva Z. P., Smirnova V. G., Blinnikova A. V. Upravlenie znaniyami v korporatsiyakh: Ucheb. posobie. M.: Delo, 2006.
- Myuller Kh. Sostavlenie mental'nykh kart: metod generatsii i strukturirovaniya idej. M.: OMEGA-L, 2009.
- Nonaka I., Takeuchi Kh. Kompaniya — sozdatel' znaniya: Zarozhdenie i razvitie innovatsij v yaponskikh firmakh. M.: Olimp-Biznes, 2003.
- Osipov G. S. Lektsii po iskusstvennomu intellektu. M.: URSS, 2009.
- Raputo A. G. Deskriptivnoye modelirovaniye obraznogo myshleniya pri reprezentatsii didakticheskikh ob'ektov: Sbornik «Uchenye zapiski». Vyp. 34. M.: IIO RAO, 2011. S. 114–116.
- Robbinz S. Osnovy organizatsionnogo povedeniya. M.: Vil'yams, 2006.
- Roehm D. Vizual'noye myshlenie. Reshenie problem i prodazha idej pri pomoshhi kartinok na salfetke. M.: Eksmo, 2009.

- Solov'ev V. D.* Metodika analiza semanticheskikh reprezentatsij: na puti k estestvenno-nauchnoj paradigme // Problema predstavleniya (reprezentatsii) v yazyke: Tipy i formaty znaniy. M.: IYA RAN, 2007. S. 80–85.
- Solso R.* Kognitivnaya psikhologiya. SPb.: Piter, 2006.
- Strakhovich E. V.* Ispol'zovanie ontologij v kurse «Upravlenie informatsionno-tehnologicheskimi proektami» // Ustojchivoe razvitie rossijskikh regionov: chelovek i modernizatsiya: Doklady Vos'moj Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii po problemam ehkonomicheskogo razvitiya v sovremennom mire. Ekaterinburg: Izd-vo Ural'skogo un-ta, 2011. S. 102–105.
- Kholodnaya M. A.* Strukturno-integrativnaya metodologiya v issledovanii intellekta // Psikhologicheskie issledovaniya. 2009. Appendix 1(3). S. 195–204.

Статья поступила в редакцию 4 декабря 2011 г.