

УДК 65.011.56

ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

В.А. Лещенко

*Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем,
les76@mail.ru*

У роботі розглядаються проблеми побудови систем управління підприємствами, які прийнято вважати інтелектуальними за рахунок використання для рішення задач знань, накопичених в процесі їхнього функціонування.

Ключові слова: підприємство, бази знань, інтелектуальні системи, розробка систем

The work deals with problems of developing enterprise control systems, which are considered to be intelligent due to the use of the knowledge gained during their operation.

Keywords: enterprise, knowledge base, intelligent systems, system development

В работе рассматриваются проблемы построения систем управления предприятиями, которые принято считать интеллектуальными за счет использования знаний, накопленных в процессе их функционирования.

Ключевые слова: предприятие, базы знаний, интеллектуальные системы, разработка систем

Введение. В настоящее время актуальными для многих предприятий являются вопросы, связанные с использованием в управлении знаний, накопленных персоналом предприятия, передового внешнего опыта и научных знаний, позволяющих предприятию не только использовать свой и чужой опыт функционирования, но и оценивать и планировать дальнейшее свое развитие с позиций объективных законов. Знания для многих предприятий является стратегическим ресурсом, правильное и своевременное использование которого обеспечивает предприятию конкурентное преимущество по сравнению с предприятиями, его не использующими [1]. Большинство предприятий успешно решают эту проблему в рамках корпоративных баз знаний с привлечением имеющихся на рынке информационных технологий, обеспечивающих эффективную работу со знаниями [2].

Среди всех подходов по работе со знаниями особую актуальность приобретают подходы, связанные с использованием знаний для решения задач управления компьютерными системами. Такие системы получили название интеллектуальных за свое умение работать со знанием аналогично тому, как это делает человек в нечетко обозначенных ситуациях. В этих системах знания являются одной из составляющих их внутренней структуры, в соответствии с которой система строит свою работу и реализует взятые на себя функции по решению определенной группы задач в системе управления [3, 4, 5, 6].

Традиционно разработкой и использованием компьютерных систем занимается огромная армия специалистов, сформировавшихся с момента появления первых вычислительных машин. И этим же специалистам необходимо сделать своими и принять в свое сообщество новый класс компьютерных систем вместе с их разработчиками. При всей кажущейся

простоте развитие этого процесса сопровождается определенными затруднениями, в первую очередь связанными с восприятием такого класса систем, с пониманием их назначения, спецификой разработки и использования. Работа со знаниями – это наукоемкая и высокоуровневая технология, имеющая свои подходы, методы и средства, свои преимущества и недостатки. Для ее создания и эффективного использования при решении реальных проблем и задач, возникающих на предприятии в различных областях его деятельности, необходимо также понять и то, чем она отличается от существующих информационных технологий и систем. Правильное понимание перечисленных выше вопросов позволит более обоснованно принимать решения, касающихся интеллектуальных систем, свободнее ориентироваться во множестве предлагаемых на рынке средств разработки таких технологий и готовых систем и во многом облегчит взаимопонимание и интеграцию усилий всех участников этого непростого, но перспективного и интересного научного и практического направления.

Постановка задач исследования. Задачами настоящего исследования являются: 1) анализ существующих подходов к построению интеллектуальных систем управления и результатов их практической реализации; 2) выработка подходов к формированию общего понимания интеллектуальных систем; 3) определение структуры интеллектуальных систем; 4) определение специфики их разработки.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Были проведены исследования процессов решения задач и проблем, осуществляемые в рамках систем управления с использованием знаний. В результате была разработана общая схема решения задач человеком. По результатам сравнительного анализа с человеком была определена специфика и разработана общая схема решения проблем и задач с помощью компьютерной системы. Определено, какой, предположительно, должна быть структура интеллектуальной компьютерной системы, обеспечивающей реализацию выработанной схемы. Определены этапы разработки интеллектуальных систем управления предприятиями и их отличия от обычных компьютерных систем.

В настоящей работе представлены результаты проведенных исследований.

Анализ процессов решения задач и проблем с использованием знаний. Рассматривались задачи систем управления предприятиями стратегического и оперативного уровней, эффективное решение которых требует использования знаний. Были определены виды знаний, точки их возникновения, процессы их формирования человеком и компьютерной системой, разработан базовый алгоритм их использования [7, 8]. Результаты этих исследований были использованы в настоящей работе при выработке общих схем решения задач человеком и компьютерной системой.

Решение проблем и задач человеком. Анализ различных источников [1, 5, 9, 10, 11] и их обобщение позволили в процессе решения проблем и задач человеком выделить самые существенные моменты и объединить их в виде логически завершенной схемы, представленной на рис. 1.

Для решения задачи или проблемы человек вначале должен настроиться на данную проблему, а затем соотнести ее своей базой знаний, и выработать свое решение. При этом он выбирает имеющееся в его базе знаний стандартное решение или разрабатывает новое.

Что ему для этого нужно? Во-первых, это понимание проблемы или задачи. Во-вторых, соответствующие знания для ориентации в конкретной области (общие знания; знания, относящиеся к предметной области; сеть моделей для принятия решений). В-третьих, умение (способность) использовать эти знания для решения проблем. Иными словами, он должен обладать интеллектом и иметь знания.

При этом под *интеллектом* понимается способность приобретать, воспроизводить, создавать и использовать знания для понимания конкретных и абстрактных понятий и отношений между объектами и идеями, а также использовать *знания* осмысленным образом [9]. *Знания* рассматриваются, с одной стороны, как фундаментальный ресурс, базирующийся на практическом опыте специалистов и на данных, используемых на конкретном предприятии [1], а с другой – как закономерности предметной области (принципы, законы, связи), полученные в результате практической деятельности и профессионального опыта, позволяющие специалистам ставить и решать задачи в этой области [11].

Выделение самостоятельных понятий интеллекта и знаний является существенным при определении в дальнейшем интеллектуальности компьютерной системы.

Для реализации принятого решения человек предпринимает определенные действия, а по истечению некоторого срока, когда уже видны результаты решения проблемы, оценивает, насколько оно было эффективным. В случае положительной оценки, он убеждается в правильности принятого решения, а при отрицательной оценке – принятое решение забывается.

Отметим еще три существенных момента процесса решения задач человеком, которые будут учтены при построении интеллектуальной компьютерной систем. К ним относится следующее:

- в *базе знаний* человека закрепляются закономерности либо прецеденты с сильными эмоциональными оттенками;
- *компетентность* в определенной области знаний возникает тогда, когда в долговременной памяти человека оказывается такая широкая активированная сеть моделей, которая позволяет ему решить любую стереотипную задачу в рамках своей специальности;
- по мере *развития* человек изменяется. У него формируются новые образы, связи между образами и действиями. Формируются эмоциональные оценки для этих образов. Это уже изменившийся человек, это уже измененная система: добавились знания и решения будут приниматься несколько иные.

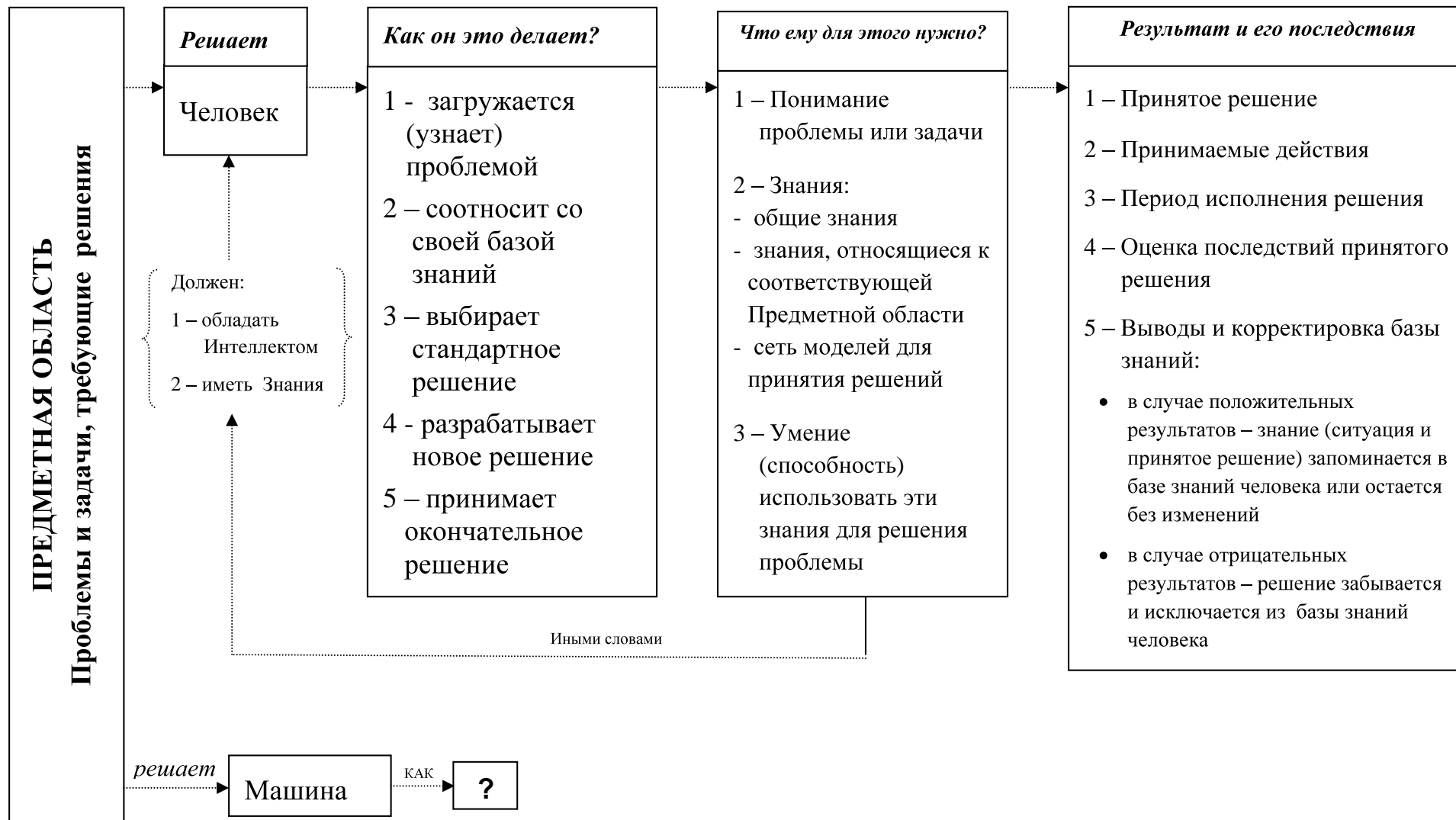


Рис. 1. Общая схема решения проблем и задач человеком

Решение задач с помощью компьютерной интеллектуальной системы.

Анализ имеющихся теоретических и практических разработок, связанных с интеллектуальными системами [3, 4, 5, 6, 10], позволил определить общую схему решения задач с их помощью (рис. 2). По аналогии с человеком, кратко ее опишем, условно предположив в начале, что такая система уже создана для решения группы задач конкретной предметной области.

При возникновении потребности в решении конкретной задачи или проблемы система, аналогично человеку, должна вначале узнать проблему или задачу. Затем она должна смоделировать рассуждения человека (соотнести со своей базой знаний, выбрать стандартное решение или разработать новое), а затем выдать решение задачи, проблемы.

При этом ей потребуются знания о предметной области (декларативные и процедурные), представленные в ее базе знаний в формализованном виде и Интеллект, обеспечивающий:

- понимание (узнавание) проблемы или задачи;
- умение работать со знаниями;
- способность использовать знания для решения проблем и задач;
- представление решения задачи в терминах предметной области.

Интеллектуальные функции системы реализуются благодаря лежащей в ее основе формальной системе, которая с помощью своих инструментов обеспечивает решение задач предметной области. Как правило, эти формальные системы требуют предварительного задания пространства решения задач в формализованном виде (в виде графов, сетей, пространств). Они моделируют предметную область, моделируют человеческие рассуждения, строят гипотезы, варианты решений, выбирают определенные решения по заданным критериям, находят решения конкретных задач, дополняют недостающие звенья, выводят новые знания и многое другое [3, 5, 6, 10]. Именно в этом пространстве, определив в нем правила ориентации, узнавания ситуации и целенаправленного поведения и используя соответствующий математический аппарат, они строят варианты решений конкретных задач предметной области, которые не должны отличаться от решений этих задач человеком.

Полученное решение задачи или проблемы выдается во внешнюю среду на языке, доступном для понимания другой системой или человеком, которые и сформулировали запрос на решение данной задачи. Очень важным моментом для поддержания базы знаний системы в актуализированном состоянии является получение из внешней среды оценки решения задачи и корректировка базы знаний по результатам ее анализа.

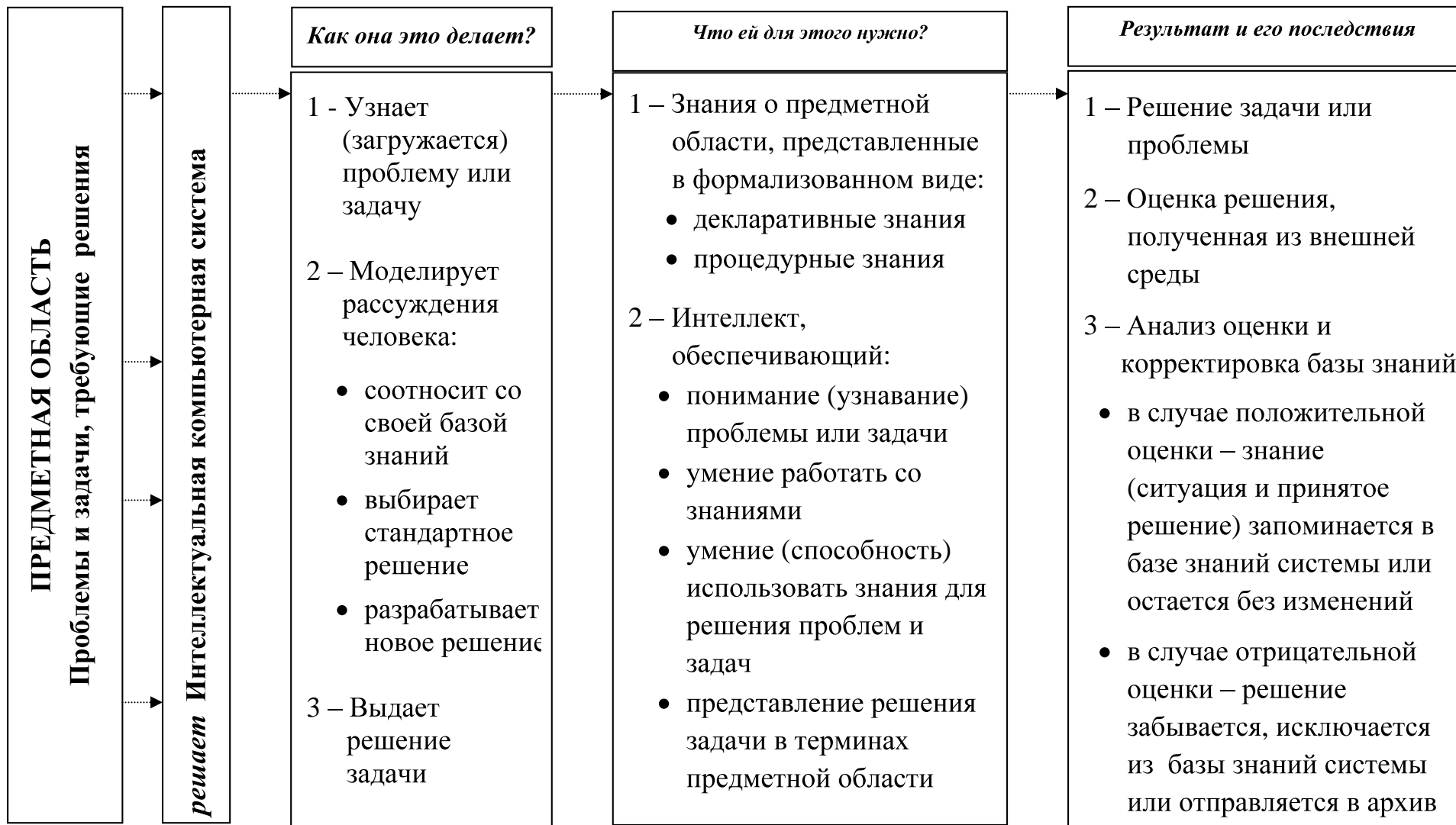


Рис. 2. Общая схема решения проблем и задач интеллектуальной системой

Структура интеллектуальной компьютерной системы. Определив в общих чертах внешнее видение интеллектуальной системы, рассмотрим, какой должна быть ее внутренняя структура, чтобы его обеспечить. С этой целью более подробно раскроем вначале, что собой представляет база знаний системы, а затем – за счет чего обеспечиваются ее интеллектуальные функции (рис. 3).

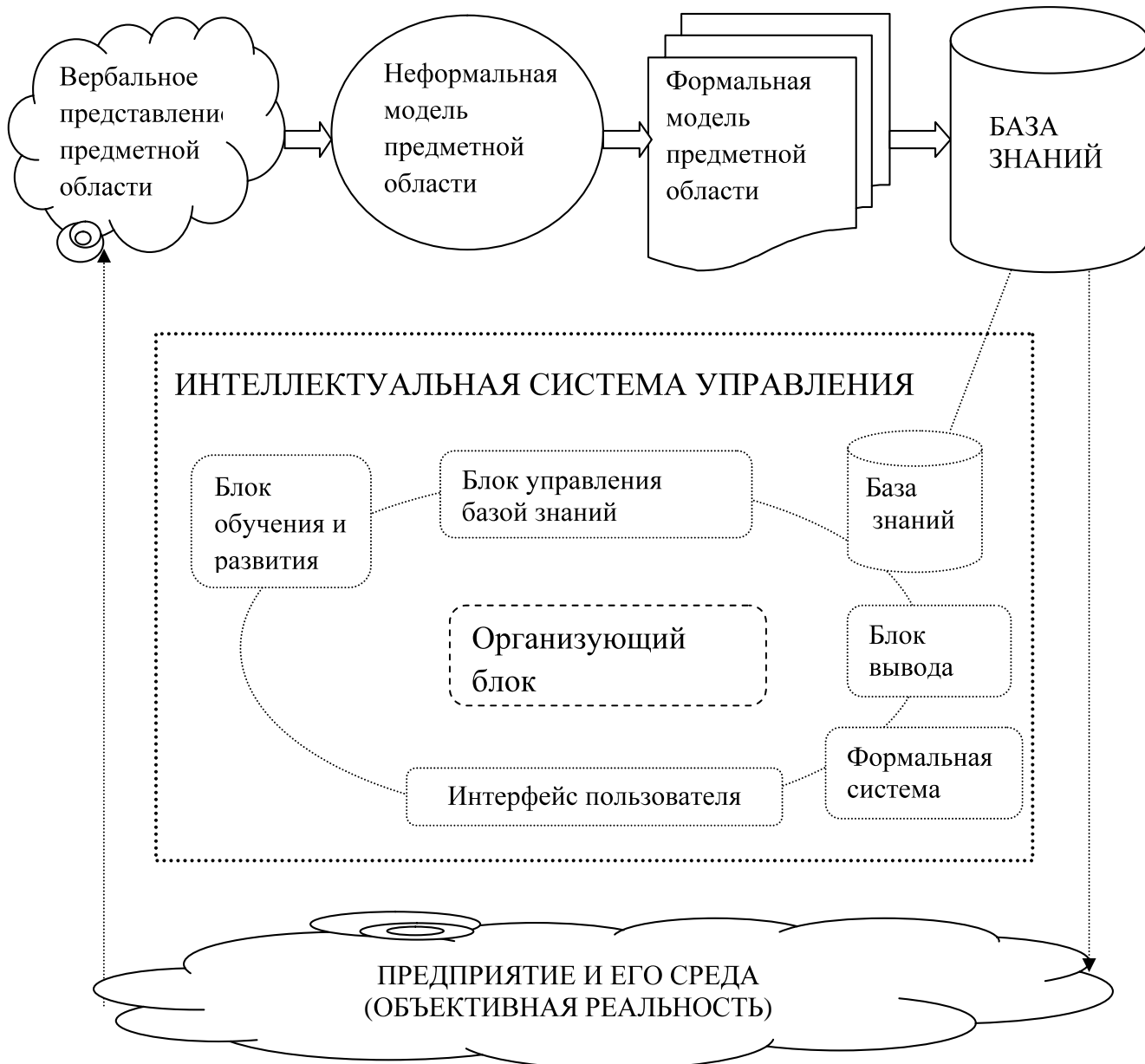


Рис. 3 Концептуальная структура интеллектуальной системы управления

База знаний интеллектуальной системы представляет собой модель предметной области, записанную в формализованном виде. В содержательном плане она содержит присущие предметной области факты, закономерности, методы и процедуры решения задач, гипотезы о возможных связях между явлениями, процессами и фактами в ней [5]. Интеллектуальная система использует знания о предметной области для построения линии своего поведения во внешней среде при решении задач предметной области.

Разработка базы знаний проводится в несколько этапов [10]. В начале, на основе вербального представления предметной области, имеющегося у экспертов-предметников, создается ее неформальная модель, например, в виде поля знаний. А затем создается модель предметной области в формализованном виде, например, с использованием семантических сетей, фреймов, продукций, логических и других моделей, с которыми в дальнейшем будет работать интеллектуальная система. Во многих системах для описания предметной области используют онтологию, позволяющую рассматривать декларативные и процедурные знания о предметной области в рамках единой системы. Создание базы знаний требует участия специалистов высокого уровня различной квалификации: экспертов-предметников, аналитиков, специализирующихся на построении формализованных и неформализованных моделей предметных областей, программистов-базовиков, владеющих средствами создания реальных баз знаний, и разработки языковых средств их взаимопонимания друг друга [10].

Как уже отмечалось выше, кроме базы знаний, основным компонентом интеллектуальной системы является формальная система, работающая с соответствующими пространствами и обеспечивающая получение решений задач предметной области аналогично человеку. Как правило, на использовании таких формальных систем работают блоки вывода.

Кроме того, работа интеллектуальной системы построена на использовании имеющихся или выводе новых знаний. В функции системы должны быть включены блоки, обеспечивающие поддержку базы знаний в актуализированном состоянии: постоянно поддерживать соответствие базы знаний и реальности, которую она отражает; обеспечивать внешний ввод знаний в систему и удаление не активизированных знаний; проверять отсутствие или наличие в базе конкретных знаний, исключать дублирование и многое другое.

Ну и, наконец, блок, обеспечивающий интерфейс человека и интеллектуальной системы. Он должен работать и в случае пополнения базы знаний, и в случае формулировки задач, и в случае выдачи решения задачи человеку. Основное требование к его разработке – формулировать задания и ответы на языке, максимально приближенном к человеку-пользователю. Хотя на первых порах часто используются полуформализованные языки.

Функцию развития и обучения системы поддерживает блок, условно так и названный. Его включение в состав интеллектуальной системы требует отдельного рассмотрения, что, к сожалению, из-за ограниченности временных ресурсов в рамках данной работы не проводилось.

Организирующий блок обеспечивает взаимосвязь всех блоков при взаимодействии с внешней по отношению к системе средой.

Разработка интеллектуальных систем. Для решения задачи с помощью компьютерной системы, в том числе и интеллектуальной, ее надо вначале спроектировать, создать, используя существующие подходы, готовые информационные технологии и системы, а также имеющиеся средства

программного и технического обеспечения, а затем использовать ее для решения задач предметной области.

Процесс создания обычных компьютерных систем, в том числе и автоматизированных систем управления предприятиями, уже хорошо разработан и апробирован [12, 13, 14]. Многие из этого можно будет использовать и при создании хотя и интеллектуальных, но все же компьютерных систем. Но, естественно, будут и отличия, связанные с тем, что интеллектуальные системы – это системы нового поколения. Они реализуют более сложные интеллектуальные функции, моделирующие умственную деятельность человека, и требуют для своего создания более интеллектуального и производительного технического, программного и информационного обеспечения. В упрощенном виде создание такой системы тоже требует определения вида и структуры знаний о предметной области, разработки алгоритмов и написания программ обработки этих знаний, приводящих к решению задач предметной области.

Несмотря на интеллектуальность нового класса систем, человек, как и раньше, является активным участником ее создания и использования. Не останавливаясь на этом подробно, представим только отдельные штрихи процесса постановки и решения задач человеком с помощью компьютерных систем обоих типов (рис. 4).

Традиционно решение любой задачи с помощью обычной компьютерной системы осуществляется по следующей схеме: определяются входные данные, необходимые для решения задачи, разрабатывается алгоритм, как последовательность действий, приводящая к решению с использованием входных данных, и определяется, каким должен быть полученный результат. Организовав входные и выходные данные в виде соответствующих структур и написав программу, реализующую алгоритм, мы создаем компьютерную технологию, настроенную на решение данной задачи. Решение задачи с помощью такой технологии сводится только к инициализации ее работы пользователем и вводу им (если это необходимо) требуемых входных данных. Полученная на выходе информация (данные) понятна пользователю и воспринимается им как результат решения задачи. Кроме того, пользователю известно и то, где и как можно использовать эти результаты.

Аналогично обычной, решение задачи с помощью интеллектуальной компьютерной системы тоже требует разработки постановки задачи, решение которой будет поддерживаться соответствующей технологией. Но в отличие от обычной постановки, для интеллектуальных систем требуется описание всего пространства понятий и их взаимосвязей, связанных с решением данного класса задач. В этом пространстве должны быть описаны в неформализованном и формализованном виде возможные варианты решений, требуемые ресурсы, критерии отбора, целевые функции и многое другое, представленное в виде

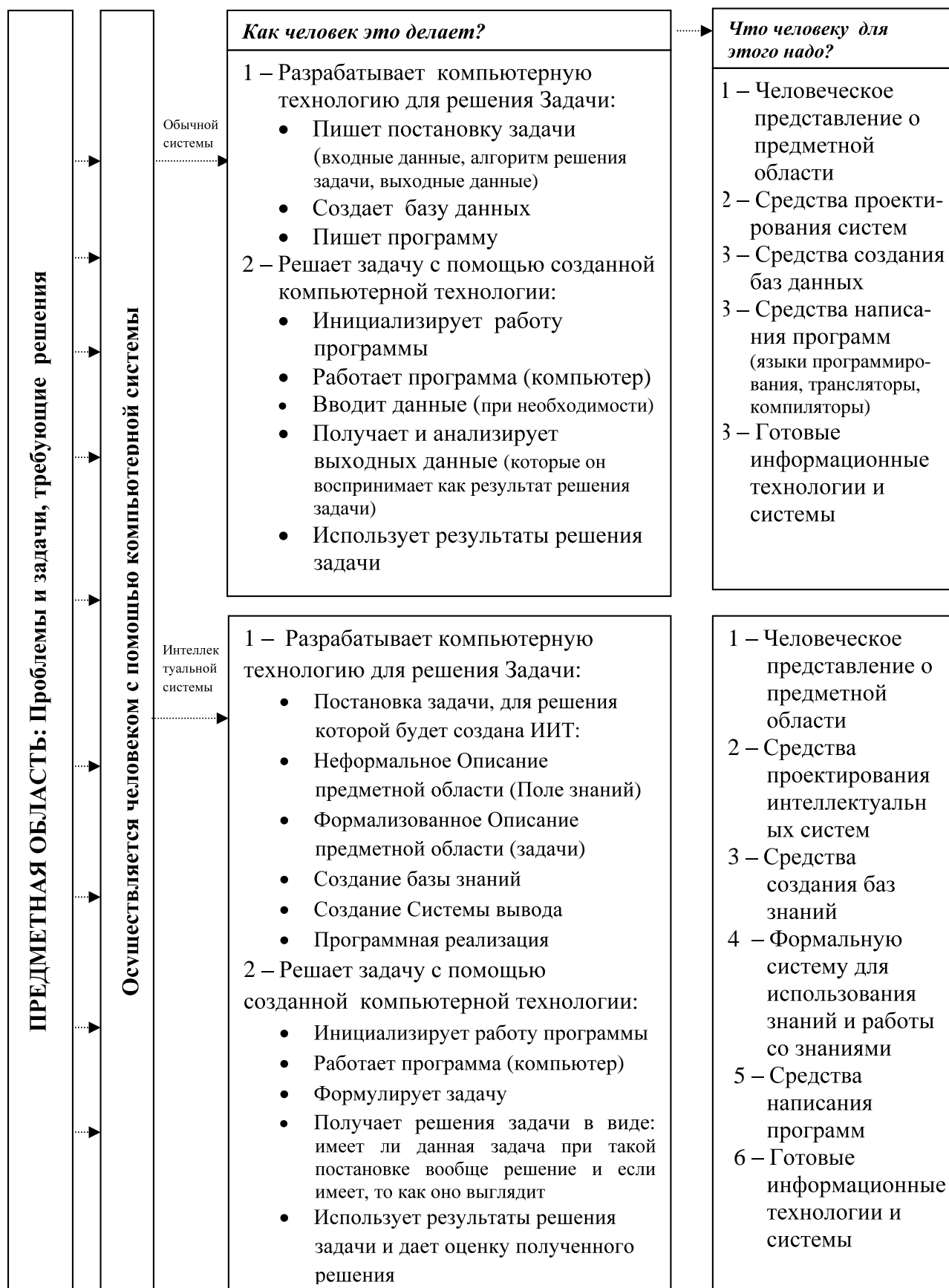


Рис. 4 – Общая схема решения задач человеком с помощью компьютерных систем

знаний о предметной области. Используя существующие подходы к описанию предметных областей и технологии создания базы знаний модель предметной области, в которой будет решаться данный класс задач, будет представлена в форме базы знаний, с которой интеллектуальная система сможет работать. Кроме того, должны найти программную реализацию все функции интеллектуальной системы.

При такой постановке и решение задачи человеком с помощью интеллектуальной системы то же будет отличаться. Человек формулирует задачу на входном языке описания задач и инициализирует дальнейшую работу интеллектуальной системы. Интеллектуальная система должна распознать задачу, решить ее с использованием своих средств и имеющихся знаний о предметной области и выдать пользователю ответ в виде двух типов сообщений: имеет ли данная задача при такой постановке вообще решение и если имеет – то как оно выглядит. Таким же образом человек может получить решение любой задачи из данного класса.

Человек анализирует полученное решение и реализует в реальной жизни.

Кроме того, для поддержания адекватности выдаваемых решений очень важно получать от человека информацию, оценивающую это решение с точки зрения соответствия его реальным условиям. Эта информация должна использоваться системой для своего обучения и развития.

Отметим, что в роли человека может выступать и другая система, которая является по отношению к интеллектуальной внешней, но с которой полностью налажен интерфейс. Особенно это существенно для предприятий. Функционирующие там обычные информационные компьютерные системы накопили в своем арсенале огромное количество информации, обработка которой с помощью соответствующих программ может превратиться в знания, обрабатываться интеллектуальной системой и использоваться в управлении как бесценный опыт для совершенствования методов управления.

Заключение.

Полученные схемы описания структуры интеллектуальной системы, этапов ее разработки и процессов решения задач с ее помощью позволяют создать в самом общем виде целостную картину того, что собой представляют интеллектуальные системы и какие проблемы возникают при их разработке. Особенно полезным это будет тем специалистам, которые, накопив опыт разработки автоматизированных систем управления, имеют огромное желание продолжить его использование при разработке интеллектуальных систем управления предприятиями.

В плане развития работ, связанных с разработкой интеллектуальных систем управления предприятиями, предполагается дальнейшая детализация общего видения и его углубление.

Литература

1. Гаврилова Т., Григорьев Л. Бизнес держится на знаниях, сам того не зная. – <http://www.management.com.ua/strategy/str116.html>.
2. Тимашова Л.А., Козлова В.П., Лещенко В.А., Таран Л.Ю. Подходы к проектированию корпоративной базы знаний предприятия // Матеріали 15-ї міжнародної конференції з автоматичного управління „Автоматика-2008” (23-26 вересня 2008 р.). – Одеса, 2008. С. 593-596.
3. Мейтус В.Ю. К проблеме интеллектуализации компьютерных систем // Математичні машини і системи. – 2008. – № 2. – С.24 – 37.
4. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. – М.: Наука, 1986. – 288 с.
5. Поспелов Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов. – М.: Радио и связь, 1989. – 184 с.
6. Глибовець М.М., Олецкий О.В. Штучний інтелект. – К.: КМ Академія, 2002.– 366 с.
7. Тимашова Л.А., Тур Л.П., Лещенко В.А., Музальова В.О. Интеллектуальные технологии в системах управления предприятиями. // Матеріали 15-ї міжнародної конференції з автоматичного управління „Автоматика-2008” (23-26 вересня 2008 р.). – Одеса, 2008. С. 597-600.
8. Тимашова Л.А., Тур Л.П., Лещенко В.А., Музальова В.О., Яненко Л.О. Модели формирования и использования знаний в интеллектуальных системах управления предприятием // Матеріали 9-ї міжнародної конференції „Контроль і управління в складних системах” (21-24 жовтня 2008 р.). – Вінниця, 2008. – 2 с.
9. Когнитивная психология / Р. Солсо. – 6-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 589 с.
10. Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.
11. Представление знаний о динамической предметной области методами теоретико-множественного анализа. – http://planetadisser.com/see/dis_101351.html.
12. Автоматизация управления предприятием / Баронов В.В. и др. (Серия «Секреты менеджмента») – М.: ИНФРА-М, 2000. – 239 с.
13. Буч Г., Рамбо Д., Джекобсон А. Язык UML. Руководство пользователя: / Пер. с англ. - М.: ДМК Пресс, 2001. - 432 с.
14. Тимашова Л.А. Інформаційні системи для сучасних бізнес-аналітиків: Монографія / Тимашова Л.А., Бондар Л.А., Лещенко В.А. та ін. – К.: АПСВ, 2005. – 483 с.