

Л.А. Тимашова, В.А. Лещенко, А.И. Морозова, Л.Ю. Таран

Построение интеллектуальной системы управления с использованием образного мышления

Изложен подход к построению интеллектуальной системы с привлечением элементов мышления. Рассмотрены проблемы творческого мышления человека в свете теории информации и принципы его мыслительной деятельности. Перечислены познавательные процессы, участвующие в отражении действительности. Изучены особенности создания образа и функционирования систем образного мышления.

Ключевые слова: интеллектуальная система, образное мышление, образ, онтология, знания.

Подано підхід до побудови інтелектуальної системи з залученням елементів мислення. Розглянуто проблеми творчого мислення людини в світі теорії інформації та принципи його розумової діяльності. Перераховано пізнавальні процеси, що беруть участь у відображенні дійсності. Досліджено особливості побудови образу і функціонування систем образного мислення.

Ключові слова: інтелектуальна система, образне мислення, образ, онтологія, знання.

Введение. Построение и развитие систем интеллектуализации управления направлено на передачу компьютеру задач, решаемых человеком. В настоящее время актуальны вопросы реализации на компьютере не только задач, алгоритм решения которых может быть четко сформулирован человеком, но и задач, связанных с рассуждениями и творчеством – задач, требующих активизации мышления и опыта специалистов–производственников [1, 2]. Возникла необходимость в создании интеллектуальной системы, обладающей элементами и технологией образного мышления для творческого подхода к принятию решений в нестандартных ситуациях.

Интеллектуальная система (ИС) включает в себя элементы искусственного интеллекта. Если взять за основу понимание искусственного интеллекта как *умение рассуждать разумно* (такое значение первоначально подразумевали его создатели), то важнейшим его элементом будет мышление [1–3]. Поэтому необходимо определить те стороны мышления, которые возможно делегировать этой системе.

ИС создается человеком прежде всего для взаимодействия и взаимопонимания. Предполагается достаточно высокая интеллектуальная организация технической системы. Для того

чтобы понимать человека, машина (ИС) должна располагать системой знаний об объектах внешнего мира и отношениях между ними, т.е. ИС должна иметь внутреннюю машинную модель внешнего мира. Насколько полной будет эта модель, настолько полноценным будет взаимодействие человека с ней.

Предполагается, что в когнитивных науках ментальное реально и познаваемо, так же как реальны и познаваемы физические объекты в естественных науках [4].

Научить компьютер мыслить – задача сложная, поскольку наука пока не располагает точными данными о мыслительном процессе. Есть некоторые предположения и устоявшиеся взгляды о мышлении [5–12]. Отталкиваясь от них, можно поставить цель: передать компьютеру не функцию мышления, а лишь некоторые его элементы, а не научить мыслить. Для этого в статье представлены известные принципы мышления с учетом возможности практического использования ИС для решения задач предметной области. Рассмотрены принципы мыслительной деятельности человека, познавательные процессы, участвующие в отражении действительности, как эти процессы формируют образ действительности, как этот образ используется на практике для получения

новых знаний и создания новых объектов, особенности создания образа и функционирование образного мышления.

В рамках теории построения ИС представлены следующие категории: мышление, мыслительная и практическая деятельность человека, интеллектуальные системы, образ и образное мышление человека и машины.

Постановка задачи

Выявление тех сторон мышления, которые возможно делегировать искусственной системе. С этой целью вначале определяется, что есть для человека мышление, а затем – что можно передать искусственной системе и как она будет это использовать.

Мыслительная деятельность человека

Человек постоянно принимает *решения*: при неожиданно возникающих проблемах и определенных задачах. Проблема, задача, выбор решения – понятия, определяющие деятельность человека в окружающей действительности (рис. 1). Реальность присутствия воспринимается человеком путем моделирования действительности.

Модель реальности, осмысленная человеком, подключается к процессу принятия решения в виде образов, для работы с которыми активизируется механизм мышления.

Мышление – это процесс, обеспечивающий познание сущности предметов и явлений и самого субъекта; процесс, участвующий в принятии решений (рис. 2).

Мышление – это субъективный процесс, в котором человек как субъект деятельности мо-

делирует эту деятельность, прогнозирует результат и переносит его в практику. Мышление обеспечивает теоретическое решение практических задач. В процессе взаимодействия с объектом человек осуществляет определенную деятельность, постоянно ее *моделируя*. Познавательная деятельность человека предполагает непосредственное воздействие окружающих предметов и явлений на органы чувств. Отражение человеком воздействий окружающего мира происходит посредством познавательных процессов: сенсорных (ощущение), перцептивных (восприятие), мнемических (память), интеллектуальных (мышление).

Посредством мыслительных процессов человек решает проблемы. Мыслительная деятельность протекает на двух уровнях – внешнем и внутреннем (рис. 3). Каждый уровень раскрывает определенную сторону мышления.

Внешняя сторона мышления – это все, что выражено в речи, что доступно непосредственному восприятию и пониманию. Эта особенность мыслительной деятельности нашла отражение в таких формах мышления, как понятие, суждение, умозаключение, т.е. внешняя сторона мышления – это *результат* мышления, *продукт* мыслительной деятельности.

Внутренняя сторона мышления – собственно мыслительный процесс, возникновение и развитие мысли. Мышление как процесс осуществляется благодаря внутренним причинам, которые приводят к образованию познавательного результата. Начинается мыслительная деятельность, когда есть проблема (рис. 4), но на первой стадии процесса конечный результат еще не наблюдается. В ходе мыслительной деятельности результат предвосхищается, а значит, мышление есть *прогнозирование*. Отметим, что прогнозирование – существенная функция для адаптации в окружающей среде, а результат – компонент *цели* мыслительной деятельности.

Цель мышления формируется вместе с прогнозируемым результатом на основе исходных условий и требований задачи. Мыслительный процесс формируется

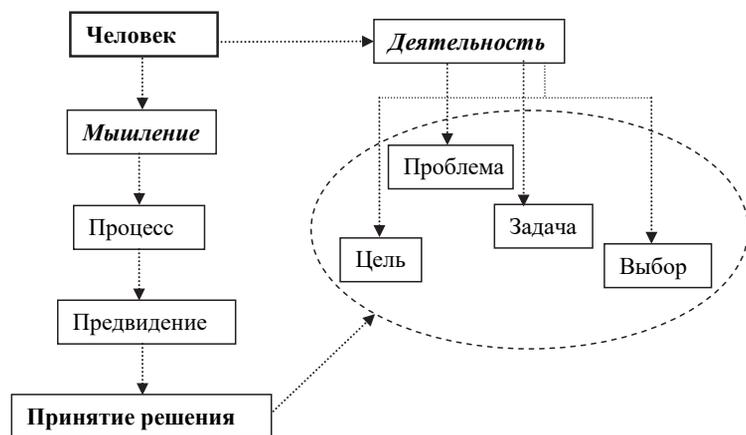


Рис. 1. Процесс мышления



Рис. 2. Мышление и его роль в деятельности человека

при появлении новых целей, проблем и новых обстоятельств. Мыслительная деятельность в основном направлена на разрешение проблемы и решение задачи.

Начинается мыслительный процесс с осознания проблемной ситуации. Необходимо ос-

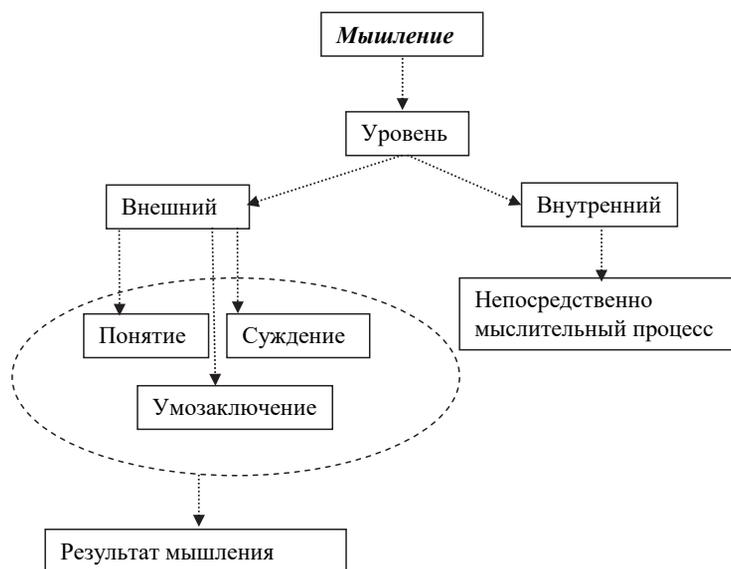


Рис. 3. Уровни мышления

мыслить проблему. Постановка проблемы – это акт мышления. Сформулировать проблему – значит, понять ее, а понимание намечает путь разрешения ситуации. Умение увидеть проблему – функция *знания*. Возникновение вопросов – первый признак начала мыслительной деятельности и понимания, а понимание требует новых знаний.

Когда мысль позволит человеку осознать проблему, происходит плавный переход мыслительной деятельности к разрешению проблемной ситуации, что предполагает привлечение различных имеющихся знаний в качестве метода или средства ее разрешения.

Сопоставление исходных условий – наличие расхождений между предполагаемым решением и условием. При этом наметившееся решение осознается как *гипотеза*. При организованной системе *знаний* и богатом опыте человека мыслительная деятельность располагает множеством опорных точек для проверки гипотезы.

По окончании проверки мыслительный процесс выдает *суждение* по проблеме. Затем результат мыслительной деятельности воплощается в практику, которая подвергается испытанию результатом мысли, а затем ставит перед мыслительной деятельностью новые проблемы – задачи развития, уточнения, исправления, изменения первоначального решения.

Формируя суждение, человек использует символическую форму представления мышления в виде языка, слова, речи. Формирование суждения – процесс многоуровневый. При озвучивании мысли в виде фразы человек ищет на нее ответ – в форме возражения или подтверждения, а затем представляет в виде новой фразы.

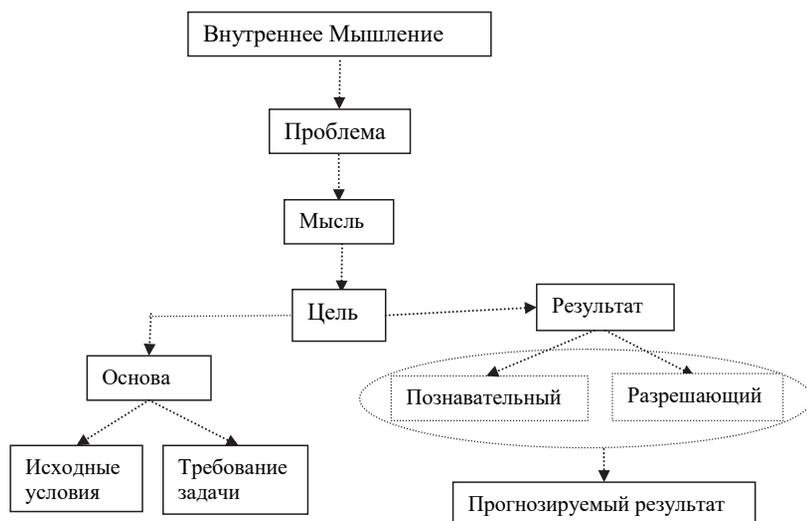


Рис. 4. Схема внутреннего мышления

Каждое новое речевое оформление мысли – толчок к продолжению мышления. Процесс формирования новой мысли скрыт от сознания, не выражен в речи, а появляется как готовый результат.

Многие ученые пришли к выводу, что существует *второй язык мышления*.

Английский психолог и кибернетик Рейтман У.Р. [9] изучал проблему второго языка мышления. Он рассматривает его в свете теории информации. Информационные процессы основаны на восприятиях человека. Описывая мир, человек реагирует на словесное описание и вызывает из памяти восприятие. Значит, речевое мышление всегда сопровождается неречевыми процессами, основанными на элементах восприятия – *образах*. Вероятно, мышление использует закодированные в виде восприятий познавательные элементы и процессы оперирования ими, т.е. существует *второй язык мышления*, не связанный с известными логическими схемами. Он основан на более древних структурах мозга и играет ощутимую роль в мыслительной деятельности.

Второй язык мышления показывает, что в логической форме решение формируется после того, как психологически оно уже найдено. Второй язык мышления – *образ* – предшествует первому – *речи*, – первый строится на втором и вытекает из него.

Первый язык мышления – это фиксированный логический язык. Он состоит из символов

и связей между ними. Основа его – готовые высказывания.

Второй язык мышления состоит из заменителей предметов внешнего мира и знаков, позволяющих внутри субъекта построить аналог статической системы, в пределах которой осуществляется символическое перемещение заменителей элементов – *образов*.

Образное мышление и образы

Образ постоянно существует в сознании как фон или актуализированное представление какого-либо предмета [13–15]. Роль образа как наглядного компонента мышления выражается в способности фиксировать

невербальную информацию и представлять любой оборот мысли без развернутых словесных умозаключений. Эта способность образа позволяет интеллектуальной системе представлять мысль экономно, а значит, сложные задачи можно будет решать быстрее и эффективнее.

Образ – частица информации – универсальная единица измерения, имеющая отличительные признаки. Именно это фиксирует образ, который появляется при копировании реальности и имеет привязку именно к данному фрагменту реальности. Он может быть использован в других копиях как основа или фрагмент реальности. При повторном использовании образ получает новые связи.

Человек не принимает информацию от органов чувств в чистом виде, как в реальности: он видит уже не действительность, а обработанную *копию*. Копирование – основной способ восприятия действительности. Одна из функций мозга – сравнение воспринятого образа с действительностью. Мозг копирует реальность, и она существует в виде воспоминаний – *образов*.

Воспоминания воспроизводятся вполне реально. Мозгу необходимо воспроизводить все, хотя многое повторяется, а то, что повторяется, снова копируется и откладывается в памяти. Когда повторы накапливаются, то уже не требуется воспроизводить всю первоначальную информацию, ее можно собрать из *повто-*

ров и доработать, чтобы приблизить к реальности. У человека в памяти хранятся копии на все: копия себя в окружающей действительности, копия действия в окружающей среде, копия информации и органов ее восприятия.

Предположительно, образ обретает жизнь в мозгу человека. Мозг рассматривается как центр обработки внешней информации. Он копирует реальность и воссоздает ее в образах. В мозгу есть зоны формирования образов – зрительных, звуковых, обонятельных, осязательных, эмоциональных. Они имеют выход в те зоны, куда поступает реальная информация (например, глаз).

Если развернуть этот процесс до шагов обдумывания, то можно обнаружить несколько видов образов:

- образ цели;
- образ человека, действующий в условиях задачи;
- образ действия (множество образов, из которых необходимо выбрать лучший);
- образ последствия для вынесения суждения о путях решения задачи [13].

Образ формируется в области приема внешней информации при участии сознания, когда происходит переключение от внешней среды к внутренней. Представление образа происходит в неполном виде: он формируется, так как полный образ содержит *несколько* точек его восприятия, поэтому их невозможно воспроизвести. Неполное воспроизведение образа ведет к его фрагментации. Фрагменты используются для создания других образов, что способствует их моделированию.

Мысль, сформированная в виде образа, обладает избыточной информацией, которая создает дополнение к образу, обладающему глубиной восприятия. В зависимости от нюансов мысли образ корректируется. Формирование образа с использованием фрагментов осуществляется в зависимости от цели и задачи. Задача будет сформулирована, если собран ее образ.

В современных компьютерах образы берутся из действительности и используются как команды прямого действия. На экране образ представляется в виде картинки, где каждый

фрагмент выделяется границей разделения света и цвета, это цепочки связанных адресов в виде кружочков, звездочек, квадратиков.

Эволюция предоставила человеку два способа формирования нового образа: копирование действительности в отсутствие образа и сравнение по имеющимся образцам.

В повседневной жизни человек постоянно решает задачи и принимает решения, используя как алгоритмическое, так и творческое мышление. Алгоритмическое мышление человек использует, когда необходимо решить задачу, похожую на уже решенную, сохраненную в памяти. Происходит это благодаря тому, что мышление представляет собой аналитико-синтетическую деятельность (анализ – синтез).

В процессе анализа внимание человека концентрируется на одном из свойств анализируемого объекта. Это свойство активизирует длинный ряд ассоциаций тех объектов, которые имеют аналогичное свойство. По этому свойству и выбирается решение. Это происходит мгновенно в мыслительной деятельности человека. До этого процесса проблемная ситуация – задача решаемая – существовала в виде элементов, не связанных в логическую последовательность. В отсутствие опыта решения задачи человек обращается к *творческому* мышлению.

Творческое мышление использует неречевые формы копирования информации с помощью *образа*.

Творческое мышление – образное мышление. Образ может представлять невербальную информацию, а значит, имеет неограниченные возможности. Перед творческим актом информация кодируется конкретно-образным языком.

Итак, творческий акт (осуществляемый с участием образного мышления) – это процесс, основанный на переносе способа организации информации со вспомогательных *задач – образов, впервые участвующих в подобном переносе*.

При этом необходимо отметить, что существует основная информация о решении задачи на логическом уровне.

Вопрос креативности, творческого образного мышления – это самая сложная проблема

психологии мышления. Творчески мыслящих людей – 10 процентов, а способных сделать открытие еще меньше. Поэтому природа творчества привлекает внимание ученых.

Основатель гештальт-психологии Макс Вертгеймер предложил определение творческого мышления, в которое были включены личностные особенности творческих людей [12].

Творческое мышление (по Вертгеймеру):

- творческое мышление никогда не повторяет пройденного, оно всегда идет оригинальным путем. В решение задачи всегда вносится что-то новое;
- творческое мышление не останавливается на единственном решении задачи – находит несколько решений;
- творчески мыслящий человек отличается от окружающих, не боится быть белой вороной;
- творчески мыслящий человек всегда критически настроен и критикует собственные идеи и мышление других людей.

Творческое мышление осуществляется с участием образа. Образное мышление – это механизм, конечной целью которого является внезапное озарение. Озарение – готовый чувственный или мысленный образ, суть которого в том, что информация из разрозненных фрагментов складывается в цельную картину – **образ**.

Последовательность работы механизма образного мышления:

- *запрос* – постановка вопроса, настрой на получение ответа;
- *начало погружения* – человек чувствует вопрос и направление, где следует искать ответ;
- *продолжение погружения* – более глубокое погружение в проблему, изменение интенсивности работы мозга;
- в результате *появления мыслеобраза* ответа возникает цельный *образ*, который часто совмещает картинку перед внутренним представлением и чувственное переживание.

Человек принимает решение на уровне образного мышления, озвучивает его и осуществляет в реальности.

Любое действие совершается ради предполагаемого результата. Каждое действие человека обусловлено определенной целью, а любая цель – это результат воображения, в основе которого находится образ. Природа человека предполагает необходимость творчества.

Интеллектуальная система

Аналогично человеку, который решает проблемы посредством мыслительных процессов, интеллектуальная система должна освоить эти процессы для быстрого и эффективного принятия решений в любых ситуациях [1, 2]. При этом она сталкивается с проблемами познания своего модельного мира, которые для нее тождественны с проблемами человека в познавательной деятельности: познании окружающей среды, ее законов и закономерностей; познание собственной структуры, основных идей, заложенных в основу модельного мира (рис. 5).

Элементы мышления, которые могут быть использованы интеллектуальной системой при решении задач предметной области, представлены на рис. 6.

Внутренняя сторона мышления, в частности, прогнозирование и целенаправленность, также используется интеллектуальной системой при принятии решений.

Прогнозирование – существенная функция при адаптации в окружающей среде, а интеллектуальная система должна превосходить результат.

Целенаправленности принадлежит основополагающая роль в момент *внутреннего решения*, когда необходимо определиться, подклю-

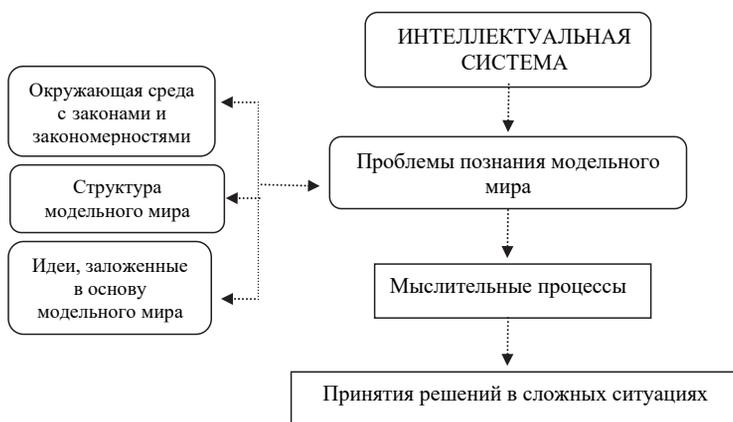


Рис. 5. Задачи интеллектуальной системы



Рис. 6. Элементы мышления интеллектуальной системы

часть мыслительные факторы или нет. В тех случаях, когда можно обойтись прежними знаниями, известными способами действия мышление в развернутом виде не подключается. Проблемная ситуация возникает, когда нужно будет ответить на ключевые вопросы.

Кроме того, интеллектуальная система должна быть нацелена на новые проблемы, решение которых приведет к развитию ее среды обитания – внешней среды. Интеллектуальная система создается для решения сложных проблем, т.е. она должна владеть организованной системой знаний, на основе которой выдается суждение по проблеме.

Для интеллектуальных систем второй язык мышления интересен тем, что это статическая система, близкая к модели. Значит, ее можно формализовать и встроить среду обитания интеллектуальной системы в форме заменителей элементов – *образов*.

Система должна порождать образы из образов или, другими словами, в ней должна быть реализована система операций над образами. Если таковой не будет, то ничего серьезного не получится [16].

Интеллектуальная система обладает функцией фрагментарной «сборки» образа при условии, если ее загрузить онтологической схемой со связями и отношениями. При этом каждому понятию соответствует свой индивидуальный образ. Новый образ формируется двумя способами – копированием, если нет образа, или сравнением по старому образцу.

Для полноценной работы интеллектуальной системы необходимы копии реальности в виде понятий и образов. Во внешнюю среду образ передается речью, мимикой, чувствами,

жестами. Образ может передать не все, что хотел бы донести человек, так как у другого человека – иная система понятий. Люди договариваются, находят компромисс, вырабатывают *общий образ мысли*, который уже не является внутренним для обеих сторон.

Интеллектуальной системе, при взаимодействии с человеком, необходимо приходиться к общей системе понятий посредством онтологий.

Чисто творческое мышление не доступно интеллектуальной системе, так как механизм его неуловим. Но элементы его в виде образного мышления машина может освоить. Для этого необходимо загрузить техническую систему логической информацией по задаче и использовать онтологическую схему с привлечением образов. Связи и отношения между концептами подведут к образному мышлению.

Интеллектуальной системе для полноценного существования необходимо овладеть такими понятиями, как воображение – образное мышление – мышление, цель, творчество. Интеллектуальная машина будущего, наполненная элементами мышления и имеющая модельную реальность в виде онтологии, будет обладать реальной возможностью разрешения

сложных ситуаций, станет дружелюбным партнером и помощником человека (таблица). Эта способность образа дает возможность интеллектуальной системе представлять мысль экономно, а значит, сложные задачи будут решаться быстрее и эффективнее.

Заключение. Вопрос творческого образного мышления не решен. Это самая сложная проблема психологии мышления. Есть потребность в создании интеллектуальной системы, которая обладала бы элементами мышления, освоила бы образное мышление и творчески подходила к принятию решений в сложных и нестандартных ситуациях.

Возможности машины на данный момент	Возможности машины в будущем	Осуществление
Выполнение команд, заложенных человеком Выдавая решение, перебирает ячейки памяти Нет осмысленных манипуляций – нет мышления	Взаимодействие Взаимопонимание Адекватность действий и решений Умение выдавать советы по ситуации, а не по программе Умение выдавать прогноз на основе рассуждений	Создать модельный мир для машины. Наполнить его элементами мышления – понятия, суждения, умозаключения, образы Реальность представить в виде онтологии Привязка образа к понятию

По мнению авторов, эту проблему можно решить так: для системы искусственного интеллекта создать среду обитания в виде онтологии, где онтология – модель реальности и инструмент наращивания связей и отношений. Каждому понятию онтологии должен соответствовать образ, который будет элементом мыслительного процесса – образного мышления – творческого акта, который и приведет к принятию решений.

1. Гриценко В.И., Тимашова Л.А. «Умное предприятие» как базовый объект цифровой экономики // УСиМ. – 2016. – № 5. – С. 54–66.
2. Тимашова Л.А. Проблемы интеллектуализации решения задач моделирования и управления производственными процессами // УСиМ. – 2016. – № 4. – С. 16–27.

3. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.
4. Хофштадтер Д.Р., Деннетт Д.К. Глас разума. – Самара: Бахрах–М, 2003. – 426 с.
5. Модели извлечения и структурирования знаний / Л.А. Тимашова, А.И. Морозова, В.А. Лещенко и др. // Индуктивные моделирования складных систем: Зб. наук. праць. – К.: МННЦ ІТ та С. – 2015. – 7. – С. 240–258.
6. Вайнштейн Л.А. Общая психология. – Минск, Современная школа, 2009. – www.studfiles.ru/preview/2235754/
7. Поспелов Д.А. Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов. – М.: Радио и связь, 1989. – 184 с.
8. Адамар Ж. Исследование психологии процесса изобретения в области математики. – Москва: Сов. радио, 1970. – 152 с.
9. Рейтман У.Р. Познание и мышление. Моделирование на уровне информационных процессов. Москва: Мир, 1968. – 400 с.
10. Амосов Н.М. Алгоритмы разума. – Киев: Наук. думка, 1979. – 224 с. – http://platon.net/load/knigi_po_filosofii/filosofija_nauki_tekhniki/amosov_algoritmy_razuma/30-1-0-446
11. Тихомиров О.М. Психология мышления. – М., 2002. – http://sbiblio.com/biblio/archive/tihomirov_psi/05.aspx
12. Вертгеймер Макс. Продуктивное мышление. – М.: Прогресс, 1987. – 336 с. – http://www.bim-bad.ru/docs/wertheimer_productive_thinking.pdf
13. Шлецов А.А. Основы науки думать. Т. 4. Мышление. – <http://biblioteka.roscha-akademii.ru/Nauka-Dumat-Myshlenie.htm>
14. Валькман Ю.Р. Образы и образное мышление: некоторые отношения и структуры. – raai.org/resurs/papers/kolomna2009/doklad/Valkman.doc
15. Валькман Ю.Р. О моделировании образного мышления: от образа к понятию и от понятия к образу // Материалы Междунар. конф. «Интеллектуальные системы (ICAIS'08)», Дивноморское, М.: Физматлит, 2008. – С. 61–76.
16. Поспелов Д.А. Метафора образ и символ в познании мира // Новости искусственного интеллекта. – 1998. – № 1. – С. 94–114.

Поступила 26.07.2017
Тел. для справок: +38 044 526-1319 (Киев)
E-mail: dep190@irtc.org.ua
© Л.А. Тимашова, В.А. Лещенко, А.И. Морозова,
Л.Ю. Таран, 2017

UDC 658.012.011.56.061.14

L.A. Timashova¹, V.A. Leschenko², A.I. Morozova³, L.Yu. Taran⁴

¹ Doctor of Technical Sciences, International Research and Training Centre of Information Technologies and Systems of the NAS and MES of Ukraine, Glushkov ave., 40, Kyiv, 03187, Ukraine

² Research assistant of Virtual system department of International Research and Training Center for Information Technologies and Systems National Academy of Sciences of Ukraine and Ministry of Education and Sciences of Ukraine

³ Chief engineer-programmist of Virtual system department of International Research and Training Center for Information Technologies and Systems National Academy of Sciences of Ukraine and Ministry of Education and Sciences of Ukraine

⁴ Chief engineer-programmist of Virtual system department of International Research and Training Center for Information Technologies and Systems National Academy of Sciences of Ukraine and Ministry of Education and Sciences of Ukraine

Building an Intelligent Management System Using the Imaginative Thinking

Keywords: intellectual system, visual thinking, image, ontology, knowledge.

Introduction. Thinking is a process that provides knowledge of the essence of objects, phenomena and the subject itself. Human being, as the subject of activity, models the activity, foresees its result, and in the form of ready-made solutions brings it into practice. Thinking provides a theoretical solution of the person's practical problems. The problem, the task, the choice are the concepts that characterize the activities of man in the surrounding reality.

Purpose. An approach to building an intellectual system with the involvement of the certain elements of thinking is outlined. The problems of creative thinking of the man and machine are considered and the sides of thinking are revealed, which seems possible to delegate to an artificial system.

Methods. The sequence of the thinking process is carried out in the stages: from awareness and understanding of the problem situation, formulation of its principals to the searching the way to solve it with the help of the available knowledge, framing a hypothesis and issuing the judgment of the problem. At the first stage of the process, the final result is not yet visible, but in the course of the cogitative activity the future result is anticipated, and this means that thinking is a prediction. Prediction is an important function for adaptation in the environment. Together with the formation of the predicted result, the goal is molded based on the initial conditions and the requirements of the task. The reality in the human mind is represented in the form of images – substitutes of the real objects that can record non-verbal information and represent any turn of thought without the detailed verbal conclusions. Thinking uses the several types of images: the goal, the person, the action and its consequences. A new image is formed by copying, if there is no image, or by comparison according to the old pattern.

Results. While solving the problems and decision-making, people use both algorithmic and creative thinking. A person uses algorithmic thinking when he needs to solve a problem that is similar to what has already been solved, which is in the memory. This is due to the fact that human attention is concentrated on one of the properties of the analyzed object, which activates a long series of associations of the objects that have a similar property. Using this property, a solution is chosen, and in such a way, the task is solved.

Conclusion. Intellectual machine of the future, filled with elements of thinking and having a model reality in the form of ontology, will have a real opportunity to solve the difficult situations, and will also become the person's serious assistant and friendly partner.

1. *Gritsenko V.I., Timashova L.A.* «Smart Enterprise» as a Basic Object of the Digital Economy, Upr. sist. mas., 2016, N 5, P. 54–66 (In Russian).
2. *Timashova L.A.* Intellectualization Problems of Solving Modeling and Control Tasks for Production Processes, Upr. sist. mas., 2016, N 4, P. 16–27 (In Russian).
3. *Gavrilova T.A., Horoshevskij V.F.* Bazy znaniy intellektual'nyh sistem, SPb.: Piter, 2000, 384 p.
4. *Hofshadtler D.R., Dennett D.K.* Glas razuma, Samara: Bahrah–M, 2003, 426 p (In Russian).
5. *Modeli izvlechenija i strukturirovanija znaniy / L.A. Timashova, A.I. Morozova, V.A. Leshhenko i dr.,* Induktivne modeljuvannja skladnih sistem: Zb. nauk. prac', K.: MNNC IT ta S, 2015, N 7, P. S. 240–258 (In Russian).
6. *Vajnshtejn L.A.* Obshhaja psihologija. Minsk, Sovremennaja shkola, 2009, www.studfiles.ru/preview/2235754 (In Russian).
7. *Pospelov D.A.* Modelirovanie rassuzhdenij. Opyt analiza myslitel'nyh aktov, M.: Radio i svjaz', 1989, 184 p. (In Russian).
8. *Adamar Zh.* Issledovanie psihologii processa izobretenija v oblasti matematiki, M.: Sov. radio, 1970, 152 p. (In Russian).
9. *Rejtman U.R.* Poznanie i myshlenie. Modelirovanie na urovne informacionnyh processov. M.: Mir, 1968, 400 p. (In Russian).
10. *Amosov N.M.* Algoritmy razuma, K.: Nauk. dumka, 1979, 224 p, http://platona.net/load/knigi_po_filosofii/filosofija_nauki_tekhniki/amosov_algoritmy_razuma/30-1-0-446. (In Russian).
11. *Tihomirov O.M.* Psihologija myshlenija, M., 2002, http://sbiblio.com/biblio/archive/tihomirov_psi/05.aspx. (In Russian).
12. *Vertgejmer Maks.* Produktivnoe myshlenie, M.: Progress, 1987, 336 p, http://www.bim-bad.ru/docs/wertheimer_productive_thinking.pdf. (In Russian).
13. *Shevcov A.A.* Osnovy nauki dumat'. T. 4. Myshlenie, <http://biblioteka.roscha-akademii.ru/Nauka-Dumat-Myshlenie.htm>. (In Russian).
14. *Val'kman Ju.R.* Obrazy i obraznoe myshlenie: nekotorye otnoshenija i struktury, raai.org/resurs/papers/kolomna_2009/doklad/Valkman.doc. (In Russian).
15. *Val'kman Ju.R.* O modelirovanii obraznogo myshlenija: ot obraza k ponjatiju i ot ponjatija k obrazu, Materialy Mezhdunar. konf. «Intellektual'nye sistemy (ICAIS'08)», Divnomorskoe, M.: Fizmatlit, 2008, P. 61–76. (In Russian).
16. *Pospelov D.A.* Metafora obraz i simvol v poznanii mira, Novosti iskusstvennogo intellekta, 1998, N 1, P. 94–114. (In Russian).