

УДК 681.518.9; 621.384.3

С. С. Анцыферов

Московский технологический университет МИРЭА, г. Москва, Россия
Россия, 119454, г. Москва, пр. Вернадского, 78

ПРОБЛЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

S. S. Antsyferov

Moscow State University of Information Technologies MIREA
Russia, 119454, c. Moscow, Vernadsky ave., 78

PROBLEMS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

С. С. Анциферов

Московський технологічний університет MIPEA, м. Москва, Росія
Росія, 119454, м. Москва, пр. Вернадського, 78

ПРОБЛЕМЫ ШТУЧНОГО ИНТЕЛЕКТУ

В статье обозначены основные проблемы, связанные с построением систем искусственного интеллекта, и намечены некоторые пути их решения с помощью системного анализа искусственного интеллекта, математического моделирования интеллектуальных систем (ИС), совершенствования инструментария и технологической основы ИС, когнитивных и экспертных робототехнических систем, стандартизированного метрологического обеспечения и показателей качества ИС.

Ключевые слова: искусственный интеллект, системный анализ, исследование операций, теория систем, математическое моделирование, имитационное динамическое моделирование, когнитивные системы, экспертные системы, интеллектуальные роботы, показатели качества интеллектуальных систем.

The article outlines the main problems associated with the construction of systems of artificial intelligence, and some of their solutions using system analysis of artificial intelligence, mathematical modeling of intelligent systems (IS), improving the tools and technological bases of IP, cognitive robotics and expert systems, standardized metrological support and quality of IS.

Key words: artificial intelligence, systems analysis, operations research, systems theory, mathematical modeling, simulation dynamic modeling, cognitive systems, expert systems, intelligent robots, indicators of quality of intelligent systems.

У статті окреслено основні проблеми, пов'язані з побудовою систем штучного інтелекту, і намічені деякі шляхи їх вирішення за допомогою системного аналізу штучного інтелекту, математичного моделювання інтелектуальних систем (ІС), вдосконалення інструментарію та технологічної основи ІС, когнітивних та експертних робототехнічних систем, стандартизованого метрологічного забезпечення та показників якості ІС.

Ключові слова: штучний інтелект, системний аналіз, дослідження операцій, теорія систем, математичне моделювання, імітаційне динамічне моделювання, когнітивні системи, експертні системи, інтелектуальні роботи, показники якості інтелектуальних систем.

В настоящее время системы искусственного интеллекта занимают все более прочное место на рынке наукоемкой продукции. Под искусственным интеллектом понимают, как правило, область научного знания, объединяющую большое число направлений, занимающихся исследованием принципов и закономерностей мыслительной деятельности и моделированием задач, которые традиционно относятся к интеллектуальным. Первыми работами, внесшими существенный вклад в становление искусственного интеллекта (ИИ) как науки, являются труды Ф. Розенблатта и У. МакКаллока, создавших в 60-х годах прошлого века первое нейроподобное устройство – перцептрон [1]. К пионерским можно отнести работы А. Ньюэлла, Дж Шоу, Т. Саймона, создавших машину «Логик-теоретик» [2], а также М. Минского, разработчика модели фрейма и фреймового представления знаний [3].

Отечественные ученые примерно в те же годы решали проблемы ИИ методологически, концептуально, в частности были предложены различные концепции моделирования мозга – нейронная, вероятностная, полевая [4-6]. Проводились исследования по созданию электронных элементов с многоустойчивыми состояниями равновесия [7], разрабатывались основы теории эвристических решений [8], алгоритмы, моделирующие деятельность человеческого мозга при распознавании образов [9], лексические и семиотические основы моделирования задач ИИ [10], концепция структурированной неопределенности и голономных систем ИИ [11]. Важной основой развития ИИ явилась разработка Д. А. Поспеловым теории ситуационного моделирования [12-15].

Согласно современным представлениям [16]: ИИ – это научное направление, целью которого является разработка аппаратно-программных средств, позволяющих пользователю-непрограммисту ставить и решать свои, традиционно считающиеся интеллектуальными, задачи, общаясь с компьютером на ограниченном подмножестве естественного языка. В такой трактовке наибольший интерес представляют работы в области системного анализа ИИ, математического моделирования интеллектуальных систем (ИС), совершенствования инструментария и технологической основы ИС, когнитивных и экспертных робототехнических систем, стандартизированного метрологического обеспечения и показателей качества ИС.

Системный анализ является одним из наиболее эффективных методов решения проблемы ИИ, поскольку именно здесь возникают задачи, которые не могут быть сразу представлены и решены с помощью формальных математических методов, т.е. имеет место большая начальная неопределенность проблемной ситуации, а также многокритериальность. Основным методом системного анализа является расчленение большой неопределенности на более обозримые, лучше поддающиеся исследованию, при сохранении целостного представления об объекте исследования и проблемной ситуации. Для решения проблем с неопределенностью часто используются следующие прикладные направления:

– исследование операций – это разработка методов анализа целенаправленных действий (операций) и объективная сравнительная оценка решений. При этом при выборе решения допускается учет не только количественных, но и качественных критериев, что обеспечивает большее соответствие решения реальной действительности и ее высокую объективность. Методика исследования операций часто базируется на методах математического программирования, позволяющих определять область допустимых решений и варианты решений, т.е. по существу обеспечивающих решение задач минимизации (максимизации) функции нескольких переменных на подмножестве конечномерного векторного пространства, заданного в виде системы уравнений и (или) системы неравенств. В число методов исследования операций входят теория игр, математическая логика, графы и другие методы дискретной математики;

– кибернетика – «наука об управлении в живых организмах и машинах». Наиболее значительные достижения кибернетики связаны с разработкой модели искусственного интеллекта. При этом важную роль в развитии теории моделирования играет кибернетическая модель «вход – выход» или так называемый «черный ящик»;

– теория систем, основоположником которой считают Л. фон Берталанфи [17], [18].

Сложность проблемы создания интеллектуальных систем с активными элементами и большой начальной неопределенностью обусловлена необходимостью поиска компромисса между целостностью представления системы и детализацией описания ее компонентов в процессе разработки и реализации. Эта задача объединения и упорядочения совокупности моделей решается с помощью методики системного анализа, основанной на предположении, что наряду с множеством активных элементов и множеством связей между ними необходимо учитывать понятия цели, среды и фактора времени, влияющего на процесс целеобразования.

Математическое моделирование является неотъемлемым этапом создания интеллектуальных систем. При этом в качестве наиболее адекватного варианта выступает имитационное моделирование, реализуемое с помощью набора математических инструментальных средств, специальных имитирующих компьютерных программ и технологий программирования. Эти средства позволяют с помощью процессов – аналогов провести целенаправленное исследование структуры и функций реального сложного процесса в памяти компьютера в режиме «имитации», а также выполнить оптимизацию некоторых его параметров.

В последнее время широкое распространение получило *имитационное динамическое моделирование* (ИДМ), основанное на представлении ИС в виде сложной структуры, элементы которой связаны между собой и влияют друг на друга различным образом. При имитационном динамическом моделировании строится модель, адекватно отражающая внутреннюю структуру моделируемой системы, после чего поведение модели проверяется на компьютере на сколь угодно продолжительное время вперед. Это дает возможность исследовать поведение как системы в целом, так и ее составных частей. Имитационные динамические модели используют специфический аппарат, позволяющий отразить причинно-следственные связи между элементами системы и динамику изменений каждого элемента. Описывают ИДМ с помощью специализированного языка моделирования DYNAMO [19]. Большую роль в разработке систем с активными элементами играет метод *ситуационного моделирования*, позволяющий моделировать процессы принятия решений в зависимости от «ситуаций». Основная идея этого метода состоит в формировании семиотической модели системы путем обучения принятия решений. Возможны два режима обучения: либо экспертом, хорошо знающим исследуемую предметную область, либо на основе анализа множества конкретных ситуаций и соответствующих решений. Второй режим более длителен, не гарантирует полноту описания, требует наличия статистики ситуаций и принятых в них решений, что далеко не всегда возможно. Вместе с тем наличие в языке ситуационного управления средств обобщения и классификации ситуаций дает принципиальную возможность создания моделей, способных к совершенствованию функций принятия решений в изменяющихся условиях функционирования. Иными словами, создается возможность «выращивания» модели объекта для заданных условий функционирования.

В последнее время специалистами в области ИИ все большее внимание уделяется ИС, построенным по типу нервной системы человека и обладающим ее возмож-

ностями в организации сложного поведения при решении интеллектуальных задач, т.е. *когнитивным системам*. Развитие когнитивных технологий происходит по нескольким направлениям. Одно из них связано с созданием *когнитивных логических систем* (КЛС), – обучаемых ИС, основанных на логике. По существу это символистское направление развития ИИ, базой которого являются логика предикатов и логическое программирование, алгоритмические модели рассуждений Тьюринга, логика продукций Поста, функциональное программирование на основе λ -исчисления Черча. Основными языками логического программирования являются LISP и PROLOG. LISP удобен для решения многих сложных задач, в частности, для доказательства теорем и для планирования поведения интегральных роботов. PROLOG используется для написания интеллектуальных программ при разработке ИС. Его преимущества состоят в применении мощного интерпретатора логических программ, основанного на методе резолюции Робинсона, простоте программирования и возможности быстро создавать действующие прототипы ИС.

Основой для разработки ИС, работающих с естественными языками, понятиями и смысловой информацией, сложными сценами, структурированными знаниями послужило представление знаний в виде семантических сетей и фреймов. Особое значение имеет представление знаний в виде фреймов, предложенное М. Минским [20], поскольку это уже сетевая объектная форма знаний. Возможность создавать ИС со сложными базами знаний, имеющими сетевую структуру, в которой носителем и интерпретатором знаний является объект, объединяющий данные, правила их связывания и процедуры их обработки, обусловлена созданием объектно-ориентированного программирования, в частности, таких объектно-ориентированных языков, как CLOS (Common Lips Object System) и LOOPS (Lisp Oriented Objects Programming System), специально ориентированных на работу со знаниями. Еще большее обобщение при работе со знаниями дает концептуальное программирование.

В последнее время для реализации объектного подхода в ИИ разрабатываются специальные объектные ЭВМ с огромным числом процессоров, сетевой организацией и массивно-параллельной архитектурой, т.е. супер-ЭВМ. Другое перспективное направление связано с созданием *когнитивных нейронных систем* (КНС). В основу данного направления положено моделирование нейронных сетей [21] с использованием идеи связывания большого количества элементов для построения ассоциативных сетей, позволяющих эффективно накапливать и использовать знания для решения задач классификации, аппроксимации и распознавания. Это направление имеет мощную теоретическую базу, построенную на биологических моделях функционирования нервной системы, в частности нейронных структур мозга, теории формальных нейронов динамических моделях нейросетей, описываемых разнообразными системами нейро- и мнемоуравнений, методах структурированного представления знаний в ассоциативных сетях с иерархической структурой, методах обучения ассоциативных сетей. Основным инструментарием созданием КЛС являются нейросетевые аппаратно-программные средства в виде нейро-СБИС (нейрочипы) цифрового и аналогового типов, нейроплат сопрессоров, в составе обычных ЭВМ, специализированных и универсальных нейрокомпьютеров, программного обеспечения для моделирования нейросетей и операционных систем нейрокомпьютеров.

И наконец, следует отметить направление, связанное с созданием *когнитивных нейрологических систем* (КНЛС). Отличительными чертами таких систем являются возможность решения задач без программирования за счет способности к обучению по примерам и самообучению по определенным критериям, объектно-сетевая архи-

тектура, допускающая самоорганизацию, возможность моделирования механизмов мозга на макро- и микроуровнях. Для моделирования подсознательных когнитивных процессов перспективен нейросетевой подход, поскольку с его помощью проще решаются задачи обучения, самообучения и самоорганизации таких процессов. Моделирование высших когнитивных процессов происходит путем использования универсального объектно-сетевого подхода с применением обучаемых семантических и фреймовых сетевых моделей знаний. Вместе с тем принятие решений может быть организовано на нейромодулях с ассоциативным выводом.

Важной ступенью развития ИИ с точки зрения решения прикладных задач является создание *экспертных систем* (ЭС). ЭС принято считать программный комплекс или устройство, которое при решении задач трудоемких для эксперта-человека, получают результаты, не уступающие по качеству и эффективности решениям, получаемым экспертом [22]. В такой трактовке задача создания ЭС не отличается от задач ИИ. Главными отличиями ЭС от систем ИИ являются объем знаний, которыми располагает ЭС, и «способность системы по требованию объяснять свою линию рассуждений в виде непосредственно понятном тому, кто задает вопрос» [23]. Кроме того, ЭС должны выполнять сложные задания на уровне хорошего специалиста, и пополнять свои знания в ходе диалога с экспертом. ЭС используют данные о себе, чтобы сделать заключение о процессах вывода и затем дать объяснение полученному решению, т.е. должны обладать свойством «прозрачности», способностью объяснять свои решения на качественно новом уровне в отличие от решений получаемых с помощью числовых алгоритмов. ЭС применяются для решения только трудных, не решаемых другими методами задач. Основными областями приложения ЭС являются медицина, вычислительная техника, генетика, акустика, спектральный анализ, геология. ЭС решают задачи интерпретации, т.е. смыслового описания, символов, сигналов, диагностики и предсказание заболеваний по симптомам, конструирование конфигурации объектов по заданным ограничениям, планирование действий.

Интеллектуальные роботы – раздел робототехники, посвященный созданию роботов с интеллектуальным управлением. Научно-технический прогресс современной интеллектуальной робототехники, в значительной мере, определяется основными областями её применения. К таковым можно отнести био- и медицинскую робототехнику. По прогнозам специалистов в 21 веке будут созданы предпосылки к увеличению физических возможностей человека. Среди реализуемых подходов – создание различных типов экзоскелетов, т.е. роботов прикрепляемых к телу человека.

Технология экзоскелетов заключается в том, что они умеют читать био-электрические сигналы на поверхности кожи, которые генерируются мышцами и используют эти сигналы для приведения в движение «роботоконечности». Экзоскелетон, разработанный в Японии способен транслировать нейроимпульсные сигналы в движение робота-экзоскелетона, смонтированного на инвалидной коляске. К новым областям применения робототехники следует отнести также дистанционную хирургию роботов-ассистентов, микророботов для внутрисосудистой и внутриполостной диагностики и хирургии. Важными областями применения являются: мобильная робототехника, связанная с созданием робототехнических систем наземного и воздушного базирования для действий в экстремальных условиях, систем группового применения роботов, и интеллектуальных роботов, ориентированных на автономное функционирование; космическая и подводная робототехника.

Большой и пока еще недостаточно проработанной проблемой является стандартизация метрологического обеспечения процессов проектирования производства и эксплуатации систем ИИ, в том числе оценка показателей их качества [24-32]. К ос-

новным показателям качества ИС относят *целостность*, появление у системы новых свойств, отсутствующих у составляющих ее элементов; *иерархичность* – степень соподчиненности, упорядоченности структурного построения системы; *самоорганизованность* – способность системы выходить на новый уровень развития, развивать негэнтропийные свойства; *адаптивность* – способность системы проявлять целенаправленное, приспособляющееся поведение в сложных условиях; *устойчивость* – способность системы возвращаться в состояние равновесия после воздействия возмущающих воздействий; *быстродействие* – время возврата системы в состоянии равновесия, время адаптации к новым условиям, время принятия решения; *надежность* – способность системы сохранять свои функции при выходе из строя какого-то числа составляющих элементов. Эталонем сравнения при оценивании свойств и функциональных возможностей, ИС чаще всего служит мозг человека, а основным способом понимания протекающих в мозге процессов является построение и исследование математических моделей, согласующихся с данными об архитектуре, функциях и особенности работы мозга. Следует отметить, что использование достижений нанотехнологий и биокибернетики в ИС нейробиологического типа позволит, по-видимому, в ближайшее время заметно приблизиться к показателям качества естественного интеллекта.

Список литературы

1. Розенблатт Ф. Принципы нейродинамики. Перцептроны и теория механизмов мозга / Розенблатт Ф. – М. : Мир, 1965.
2. Вычислительные машины и мышление. – М. : Мир, 1967.
3. Минский М. Фреймы для представления знаний / Минский М. – М. : Мир, 1979.
4. Напалков А. В. Информационная структура мозга / Напалков А. В. – М. : Знание, 1969.
5. Напалков А. В. Эвристическое программирование / Напалков А. В. – Ростов-на-Дону : Ростовский университет, 1971.
6. Налимов В. В. Непрерывность против дискретности в языке и мышлении / Налимов В. В. – Тбилиси : Тбилисский госуниверситет, 1978.
7. Сигорский В. П. Многоустойчивые элементы дискретной техники / В. П. Сигорский, Л. С. Ситников, Л. Л. Утяков. – М. : Энергия, 1966.
8. Александров Е. А. Основы теории эвристических решений. Подход к изучению естественного и построению искусственного и интеллекта / Александров Е. А. – М. : Радио и связь, 1975.
9. Бонгард М. М. Распознавание образов / Бонгард М. М. – М. : Наука, 1973.
10. Апресян Ю. Д. Лексическая семантика: Семиотические средства языка / Апресян Ю. Д. – М. : Наука, 1974.
11. Игнатьев М. Б. Голономные автоматические системы / Игнатьев М. Б. – М. : АН СССР, 1963.
12. Поспелов Д. А. Мышление и автоматы / Д. А. Поспелов, В. Н. Пушкин – М. : Сов. Радио, 1972.
13. Поспелов Д. А. Фантазия или наука: на пути к искусственному интеллекту / Поспелов Д. А. – М. : Наука, 1982.
14. Поспелов Д. А. Ситуационное управление: теория и практика / Поспелов Д. А. – М. : Наука, 1986.
15. Клыков Ю. И. Ситуационное управление большими системами / Клыков Ю. И. – М. : Энергия, 1974.
16. Гаврилова Т. Д. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. Д. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. – СПб. : Питер, 2000.
17. Берталанфи Л. фон. История и статус общей теории систем / Берталанфи Л. фон. // Системные исследования. Ежегодник, 1972. – М. : Наука, 1973. – С. 20-37.
18. Берталанфи Л. фон. Общая теория систем: Критический обзор / Берталанфи Л. фон. // Исследования по общей теории систем. – М. : Прогресс, 1969. – С. 23-82.
19. Киндлер Е. Языки моделирования / Киндлер Е. – М. : Энергоиздат, 1985.
20. Минский М. Фреймы для представления знаний / Минский М. – М. : Мир, 1979.
21. Мак-Каллок У. Логическое исчисление идей, имитирующих нервную активность / У. Мак-Каллок, В. Питтс // Нейрокомпьютер. – 1992. – № 3. – С. 40-53.
22. Уотерман Д. Руководство по экспертным системам / Уотерман Д. – М. : Мир, 1989.

23. Экспертные системы: принципы работы и примеры / под ред. Р. Форсайта. – М.: Радио и связь, 1987.
24. Анцыферов С. С. Метрология виртуальных систем / С. С. Анцыферов // Измерительная техника, 2003. – № 5. – С. 17-20.
25. Анцыферов С. С. Метрология интеллектуальных систем / С. С. Анцыферов // Искусственный интеллект. – 2008. – № 3. – С. 18-27.
26. Анцыферов С. С. Общие принципы построения и закономерности функционирования интеллектуальных систем / С. С. Анцыферов // Искусственный интеллект. – 2011. – № 3. – С. 6-15.
27. Анцыферов С. С. Метрологические основы формирования информационного пространства образов в интеллектуальных системах обработки / С. С. Анцыферов // Искусственный интеллект, 2012. – № 4 (58). – С. 283-291.
28. Анцыферов С. С. Вопросы метрологического обеспечения интеллектуальных систем / С. С. Анцыферов // Мир измерений. – 2012. – № 5. – С. 46-51.
29. Анцыферов С. С. Оценки уровня качества интеллектуальных систем / С. С. Анцыферов // Искусственный интеллект. – 2013. – № 3 (61). – С. 316-323.
30. Анцыферов С. С. Быстродействие интеллектуальных систем / С. С. Анцыферов, К. Е. Русанов // Искусственный интеллект. – 2013. – № 4 (62). – С. 259-265.
31. Анцыферов С. С. Стандартизация показателей качества продукции когнитивных технологий / С. С. Анцыферов // Наукоемкие технологии. – 2014. – Т. 15, № 7. – С. 7-13.
32. Анцыферов С. С. Стандартизация процессов проектирования когнитивных систем / С. С. Анцыферов, К. Н. Фазилова // Евразийский союз ученых. – 2015. – №7 (16). – Ч. 2. – С. 153-154.

References

1. Rozenblatt F. Principy nejroodinamiki. Perceptrony i teorija mehanizmov mozga. – M.: Mir, 1965.
2. Vychislitel'nye mashiny i myshlenie. – M.: Mir, 1967.
3. Minskij M. Frejmy dlja predstavlenija znanij. – M.: Mir, 1979.
4. Napalkov A. V. Informacionnaja struktura mozga. – M.: Znanie, 1969.
5. Napalkov A. V. JEvrsticheskoe programmirovanie. – Rostov-na-Donu: Rostovskij universitet, 1971.
6. Nalimov V. V. Nepreryvnost' protiv diskretnosti v jazyke i myshlenii. – Tbilisi: Tbilisskij gosuniversitet, 1978.
7. Sigorskij V. P., Sitnikov L. S., Utjakov L. L. Mnogoustojchivye jelementy diskretnoj tehniki. – M.: JEnergija, 1966.
8. Aleksandrov E. A. Osnovy teorii jevrsticheskikh reshenij. Podhod k izucheniju estestvennogo i postroeniju iskusstvennogo i intellekta. – M.: Radio i svjaz', 1975.
9. Bongard M. M. Raspoznavanie obrazov. – M.: Nauka, 1973.
10. Apresjan JU. D. Leksicheskaja semantika: Semioticheskie sredstva jazyka. – M.: Nauka, 1974.
11. Ignat'ev M. B. Golonomnye avtomaticheskie sistemy. – M.: AN SSSR, 1963.
12. Pospelov D. A., Pushkin V. N. Myshlenie i avtomaty. – M.: Sov. Radio, 1972.
13. Pospelov D. A. Fantazija ili nauka: na puti k iskusstvennomu intellektu. – M.: Nauka, 1982.
14. Pospelov D. A. Situacionnoe upravlenie: teorija i praktika. – M. Nauka, 1986.
15. Klykov JU. I. Situacionnoe upravlenie bol'shimi sistemami. – M.: JEnergija, 1974.
16. Gavrilova T. D., Horoshevskij V. F. Bazy znanij intellektual'nyh sistem. – Spb.: Piter, 2000.
17. Bertalanfi L. fon. Istorija i status obshhej teorii sistem // Sistemnye issledovanija. Ezhegodnik, 1972. – M.: Nauka, 1973, s. 20-37.
18. Bertalanfi L. fon. Obshhaja teorija sistem: Kriticheskij obzor // Issledovanija po obshhej teorii sistem. – M.: Progress, 1969, s. 23-82.
19. Kindler E. JAZYki modelirovanija. – M.: JEnergizdat, 1985.
20. Minskij M. Frejmy dlja predstavlenija znanij. – M.: Mir, 1979.
21. Mak-Kallok U., Pitts V. Logicheskoe ischislenie idej, imitirujushhih nervnuju aktivnost' // Nejrokomp'juter, 1992, № 3, s. 40-53.
22. Uoterman D. Rukovodstvo po jekspertnym sistemam. – M.: Mir, 1989.
23. Jekspertnye sistemy: principy raboty i primery / pod red. R. Forsajta. – M.: Radio i svjaz', 1987.
24. Antsyferov S. S. Metrologija virtual'nyh sistem // Izmeritel'naja tehnika, 2003, №5, s. 17-20.
25. Antsyferov S. S. Metrologija intellektual'nyh sistem // Iskusstvennyj intellekt, 2008, №3, s. 18-27.
26. Antsyferov S. S. Obshhie principy postroenija i zakonornosti funkcionirovanija intellektual'nyh sistem // Iskusstvennyj intellekt, 2011, № 3, s. 6-15.

27. Antsyferov S. S. Metrologicheskie osnovy formirovaniya informacionnogo prostranstva obrazov v intellektual'nyh sistemah obrabotki // *Iskusstvennyj intellekt*, 2012, №4 (58), s. 283-291.
28. Antsyferov S. S. Voprosy metrologicheskogo obespecheniya intellektual'nyh sistem // *Mir izmerenij*, 2012, №5, s. 46-51.
29. Antsyferov S. S. Ocenki urovnja kachestva intellektual'nyh sistem // *Iskusstvennyj intellekt*, 2013, №3 (61), s. 316-323.
30. Antsyferov S. S., Rusanov K. E. Bystrodejstvie intellektual'nyh sistem // *Iskusstvennyj intellekt*, 2013, №4 (62), s. 259-265.
31. Antsyferov S. S. Standartizacija pokazatelej kachestva produkcii kognitivnyh tehnologij // *Naukoemkie tehnologii*, 2014, t. 15, №7, s. 7-13.
32. Antsyferov S. S., Fazilova K. N. Standartizacija processov proektirovaniya kognitivnyh sistem // *Evrazijskij sojuz uchenyh*, 2015, №7 (16), ch. 2, s. 153-154.

RESUME

S. S. Antsyferov

Problems of Artificial intelligence

Background: artificial intelligence systems hold an increasingly strong position on the market of high technology products. By artificial intelligence is understood, as a rule, the area of scientific knowledge, bringing together a large number of directions in the study of the principles and laws of cognitive activity and modeling challenges that traditionally belong to the intellectual ones.

Materials and methods: System analysis is one of the most efficient methods for solving the AI problem, because there are tasks that cannot be immediately represented and solved using formal mathematical methods, i.e. there is large initial uncertainty of the problem situation, as well as the multicriteriality. The main method of the system analysis is the segmentation of a large uncertainty into more structured and easier studied ones, while maintaining a holistic representation of the object of study and the problem situation.

Results: The standard of comparison in evaluating the properties and functionality of AI is often a human brain, and the primary way of understanding of processes occurring in the brain is the creation and study of mathematical models consistent with the data about the architecture, functions and features of the brain. It should be noted that the use of achievements of nanotechnology and biocybernetics in the AI of neurological type, presumably, will enable us soon to be much closer to the indicators of the quality of natural intelligence.

Conclusion: according to modern concepts: the artificial intelligence is a scientific area with the goal to develop hardware and software that enable non-programmer users to define and solve their traditionally intellectual problems through communication with computer in a limited subset of the natural language. In this sense, the work in the field of system analysis, artificial intelligence, mathematical modeling of intelligent systems, improvement of tools and technological foundations of intelligent systems, cognitive robotics and expert systems, standardized metrological support and quality of intelligent systems are of the greatest interest.

Статья поступила в редакцию 01.07.2015.