

УДК 681.3.06

*Г.С. Гладун¹, А.И. Шевченко², Б.Г. Захариков³, В.Ю. Субботин¹*¹ОАО «Камов», г. Люберцы, Московская область, Россия
Россия, 140007, Московская область, г. Люберцы, ул. 8 Марта, дом 8 а²Институт проблем искусственного интеллекта МОН Украины
и НАН Украины, г. Донецк
Украина, 83048, г. Донецк, ул. Артема, 118-б³НПО «Центр инновационных технологий», г. Люберцы, Московская область, Россия
Россия, 140000, Московская область, г. Люберцы, Котельнический пр., д. 12 А

Совершенствование изделий с использованием обучения, формирующего их «интеллект» в форме понятий о ситуациях

*G.S. Gladun¹, A.I. Shevchenko², B.G. Zakharikov³, V.Y. Subbotin¹*¹JSC KAMOV, Liubertsy, Moscow Region, Russia
Russia, 140007, Moscow Region, Liubertsy, the 8th March Str.²Institute of Artificial Intelligence MES of Ukraine and NAS of Ukraine, c. Donetsk
Ukraine, 83048, c. Donetsk, Artema st., 118-b SPA (Scientific-Production Association)
«Center of³Innovative Technology», Liubertsy, Moscow Region, Russia
Russia, 140000, Moscow Region, Liubertsy, Kotelnicheskij ave., 12 A

Development of products using the training that forms their «intelligence» in the form of concepts of situations

*Г.С. Гладун¹, А.И. Шевченко², Б.Г. Захариков³, В.Ю. Субботин¹*¹ВАТ «Камов», м. Люберці, Московська область, Росія
Росія, 140007, Московська область, м. Люберці, вул. 8 Березня, б. 8 а²Інститут проблем штучного інтелекту МОН України і НАН України, м. Донецьк
Україна, 83048, м. Донецьк, вул. Артема, 118-б³НПО «Центр інноваційних технологій», м. Люберці, Московська область, Росія
Росія, 140000, Московська область, м. Люберці, Котельничий пр., б. 12 А

Удосконалення виробів із використанням навчання, що формує їх «інтелект» у формі понять про ситуації

В статье рассматривается внедрение логических законов в форме понятий о ситуациях в процесс решения задач для улучшения характеристик изделий. При рассмотрении концептуальных проблем искусственного интеллекта предлагается обратить внимание на возможность на основании изложенного реализации в изделиях способности мыслить, обучаться и самообучаться. Использование таких возможностей обеспечит наивысший уровень решения задач, а также позволит оптимизировать конструкции изделий и состав комплекса их бортового оборудования.

Ключевые слова: датчики среды, память (база знаний в форме понятий о ситуациях), каналы связи, исполнительные механизмы.

The topic of this article is to introduce the laws of logic in the form of concepts and definitions of situations in the process of problem solving to improve the product characteristics. In reviewing the conceptual problems of artificial intelligence, attention is drawn to the possibility of implementing in to the product the ability to think, training and self-training. The use of these capabilities will provide the highest level of problem solving as well as optimizing the product design and configuration of on-board equipment packages.

Key words: environment sensors, memory (the knowledge base in the form of concepts of situations), links, actuators.

У статті розглядається впровадження логічних законів у формі понять про ситуації у процес розв'язання задач для покращення характеристик виробів. При розгляді концептуальних проблем штучного інтелекту пропонується звернути увагу на можливість на підставі викладеного реалізації у виробі здатності мислити, навчатися й самонавчатися. Використання таких можливостей забезпечує найвищий рівень розв'язання задач, а також дозволить оптимізувати конструкції виробів і склад комплексу їх бортового обладнання.

Ключові слова: датчики середовища, пам'ять (база знань у формі понять про ситуації), канали зв'язку, виконавчі механізми.

Постановка проблеми. При создании и совершенствовании уже созданных изделий необходимо обеспечить наивысшие уровни готовности изделий к безопасному и эффективному решению задач применения по функциональному назначению и технической эксплуатации, а также реализации их модернизационных и модификационных потенциалов. В частности эффективной интеграции оборудования, в которой заинтересованы в первую очередь предприятия, создающие сложные человеко-машинные и робототехнические изделия.

Очевидно, указанные задачи невозможно решить без внедрения высоких прорывных технологий, к которым несомненно относятся «мозгоподобные [1]» методы на основе логического представления и обработки данных и знаний [2-14].

Анализ исследований и публикаций. В 1962 г. в [1] показано:

– отсутствие принципиальной разницы в мышлении животных и человека: «...животные думают, только в первой сигнальной системе. Специфически, человеческое мышление происходит во второй сигнальной системе...».

– проанализированы различия во взглядах на мышление животных и человека в период от Декарта до Павлова. Декарт видел между ними принципиальные различия, пропасть. Павлов придерживался противоположного мнения и считал, что «**человек есть, конечно, система (грубее говоря, машина)**, как и всякая другая в природе, подчиняющаяся неизбежным и единым для всей природы законам, но система, в горизонте нашего современного научного видения единственная по высочайшему саморегулированию» [16, с. 187].

Таким образом, по мнению Павлова, человек является самой совершенной машиной с системой (мозг и датчики среды), обеспечивающей наивысший уровень решения человеческих задач.

Известно, когда человек управляется «подсознанием», сложнейшие задачи решаются эффективно (детерминированно) и «человеческий фактор» практически отсутствует. Можно предположить, что детерминизм реализуется, когда осуществляется возможность решения задач по данным, представленным огромным числом признаков.

Задачи, решаемые человеком, несравненно сложнее задач, возложенных человеком на изделия. Например, в [14] приводятся следующие: 1) классификация ситуаций, возникающих при применении изделий по функциональному назначению и технической эксплуатации; 2) прогнозирование развития процессов; 3) принятие и реализация управленческих решений в конкретных ситуациях; 4) обеспечение эксплуатации изделий по состоянию; 5) реализация модернизационных и модификационных потенциалов изделий.

Эти задачи, в основном, требуется решать автоматически или полуавтоматически в режиме жесткого реального времени, под которым понимается время, при истечении которого решение задачи теряет смысл.

Статья [16] была напечатана за 7 лет до первого упоминания об универсальной информационной «мозгоподобной» технологии «Программная реализация иерархи-

ческой ассоциативной памяти в форме «растущей пирамидальной семантической сети В.П. Гладуна» [2-5], [7], [13] далее РПСС. В процессе запоминания обучающих выборок данные автоматически классифицируются и формируются понятия, аналогичные тем, на основе которых мыслит человек.

Понятие – это память о конкретных ситуациях (совокупности «существенных и необходимых признаков»), определяющих класс внешней и внутренней среды изделий), в которых они могут оказаться (штатная и т.д.).

Во множество признаков понятия должны входить признаки целеполагания и времени, а также ограничения по «совести изделия», под которой понимается способность осуществлять нравственный самоконтроль и действовать в правовом поле без привлечения человеческого фактора.

Понятие о ситуации – это память о множестве конкретных ситуаций с совокупностью необходимых действий.

По сути РПСС является высокопрорывной технологией, так как системы, созданные на ее основе, оценивают среду и вырабатывают управляющие решения и действия, подобно мозгу человека.

В [1] (без упоминания о РПСС):

– Проанализировано состояние научных разработок в области искусственного интеллекта и нейронных сетей и результаты их реализации.

– Показана **бесперспективность** получения положительных результатов при решении сложных задач за счет увеличения только быстродействия вычислительных средств и **непригодность** существующих научных разработок, используемых в области искусственного интеллекта и нейронных сетей, для создания изделий, эффективно решающих задачи функционального назначения и технической эксплуатации. «Беда в том, что исследователи, занимающиеся созданием искусственного интеллекта, не пытаются имитировать его живой прототип, а программы, которые они создают, по сути своей не могут проявлять разум. Не понимая того, как работает живой мозг, ни один ученый не сможет создать его искусственный аналог».

– Отмечено, что «главной технической трудностью при создании разумной машины будет создание иерархической системы памяти, которая работала бы подобно памяти головного мозга человека». Понимание формируется при запоминании информации и в дальнейшем используется для построения прогнозов.

– Предложено выходить из сложившейся ситуации путем разработки и создания мозгоподобных систем, построенных по принципу функционирования коры головного мозга. А именно: основанной на воссозданных в силиконе иерархических системах человеческой памяти. Такие системы оценивают среду и вырабатывают управляющие решения и действия подобно мозгу человека, «но как же мозгу удастся решать сложные задачи за сто шагов, в то время как даже самый большой параллельный компьютер ничего подобного сделать не в состоянии за миллион или миллиард шагов? Дело в том, что мозг на самом деле не «вычисляет» решения задач, он извлекает их из памяти, представляющей, по сути хранилище готовых решений. Соответственно, для того чтобы их извлечь, нужно всего несколько шагов. Медленных нейронов для этого более чем достаточно, ведь они сами составляют память. Можно утверждать, что мозг, точнее неокортекс, который является интеллектуальной частью мозга – это единое запоминающее устройство, а вовсе не компьютер». «... Основной функцией мозга является составление прогнозов на основе прошлого опыта...» [1, с. 71, 199].

– Обращено внимание: «Это очень многообещающая сфера, как в научном, так и в коммерческом плане. ... В ближайшие десять лет разумные машины станут одной из наиболее «горячих» тем в области науки и технологии ...».

– Отнесено создание в ближайшем будущем иерархической памяти к реализации «одной из наиболее выдающихся технологий, когда либо существовавших на нашей планете...» [1, с. 225, 228]., хотя в Институте кибернетики академии наук Украины иерархическая память программно реализована давно. Первое упоминание о ней в 1969 г.

На основании приведенного:

– целесообразно классифицировать интеллектуальные технологии на «мозгоподобные» и любые другие,

– следует поэтапно повышать уровень: 1) решения задач, 2) оптимизации конструкции изделий и состава комплексов их бортового оборудования (рис. 1 и ключевые слова) реализацией опубликованных в [1], [17] принципов мышления человека. Работы вести на основе РПСС (рис. 1), реализуя в изделиях способности мыслить и обучаться.;

– мыслить, формируя в изделиях «мозгоподобные системы». К ним отнесена в [1] только иерархическая память, т.е. РПСС. Предположение о «мозгоподобности» иерархической памяти подтверждается в [12] совпадением обобщенных характеристик мозга человека, приведенных в [17], со свойствами РПСС, изложенными в [11];

– обучаться, в перспективе самообучаться, увеличивая объем индивидуальных знаний внедрением в память изделий понятий о ситуациях. Формулировка «понятия о ситуациях» предложена в [12] на основании [2-7], [9-11], [17], [18].

Предлагается: 1) модернизация (силами заинтересованных организаций, в частности, Украины, России, Белоруссии) интеллектуальных программных систем «Конфор», «Аналогия», «Интеллектуальный агент (Балансные сети)» [3-5], [9-11], созданных в Институте кибернетики им. В.М. Глушкова НАНУ или создание на их основе новых систем и 2) реализация (программно, аппаратно) базы знаний в форме понятий о ситуациях.

Цель исследований – обеспечение поэтапного совершенствования изделий на основе их обучения, в частности формирования «интеллекта изделия» в форме понятий о ситуациях.

Постановка задачи. Под обучением будем понимать процесс выработки в системе тех или иных свойств в ответ на возмущения путём многократных воздействий на систему и внешней корректировки [19]. Обучением, как и у человека, формируется «интеллект», т.е. способность к «мышлению» индивидуального изделия, которая реализуется базой знаний.

На основании [18] под самообучающимся (самоприспосабливающимся) изделием будем понимать изделие, в котором данные о состоянии внешней и внутренней среды поступают с датчиков (органов чувств) в базу знаний, с помощью которой данные классифицируются и вырабатываются действия, адекватные создавшейся ситуации. Способ функционирования (алгоритм, база знаний) изделия по мере накопления опыта автоматически улучшается, (например, за счет увеличения в базе знаний числа логических законов в форме понятий о ситуациях, в которых может оказаться изделие) и обеспечивает поэтапное достижение наилучшей эффективности применения и технической эксплуатации. Совершенствование базы знаний происходит в самом изделии и, что характерно для самообучающегося изделия, при этом обучающая информация извне не поступает.

В настоящее время изменяется отношение к возможностям расчетных методов решения сложных задач, исходные данные, которых велики по объему, наименованиям, динамичны во времени и т.д. Отмечается бесперспективность качественного их решения только расчетными методами.

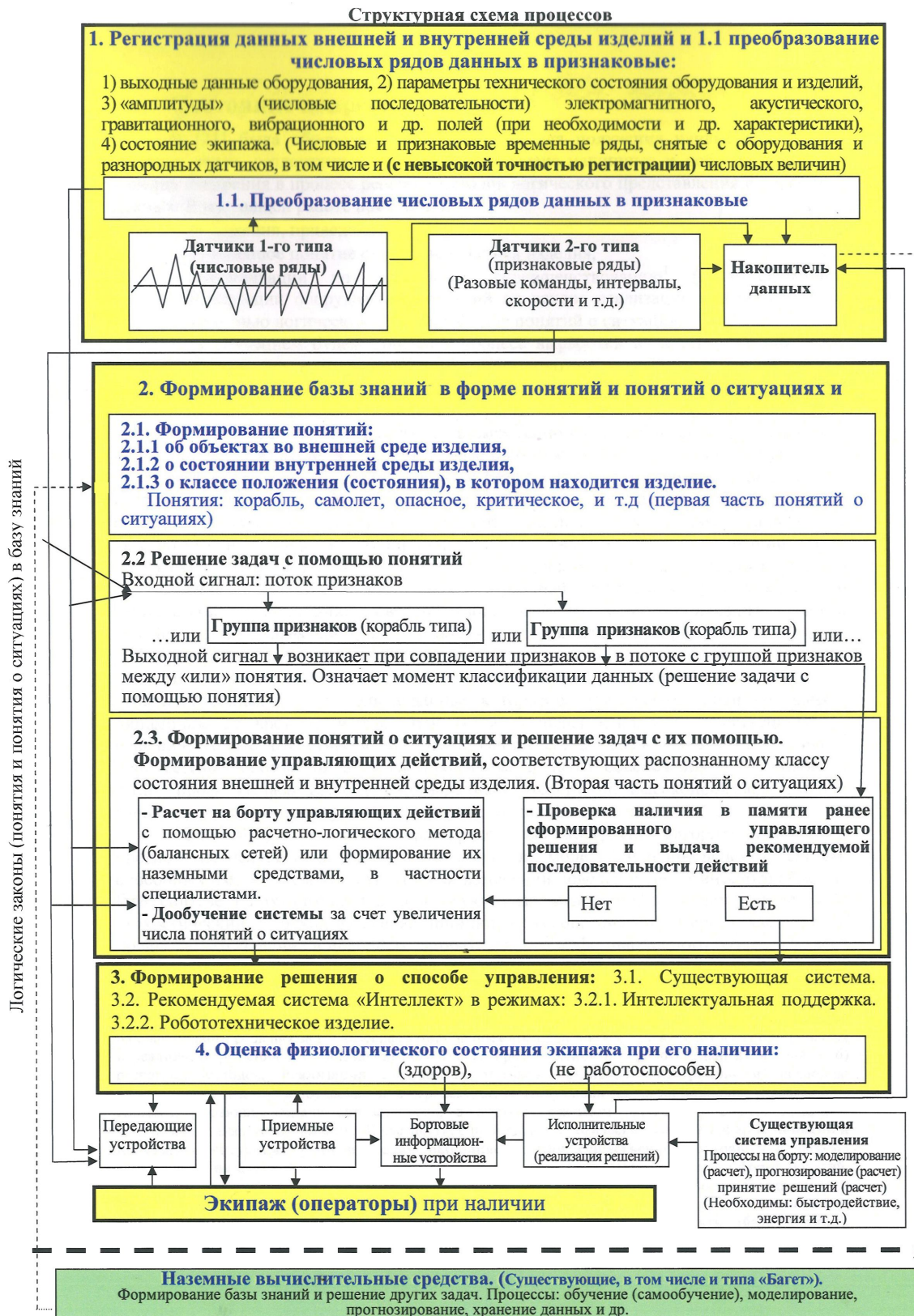


Рисунок 1 – Структурная схема процессов, реализуемых в процессе совершенствования изделий.

Например, во введении к работе «Место нейросетевых технологий в унифицированном процессе обеспечения достоверности» д.т.н., проф. Нечаев Ю.И. (международный эксперт по высокопроизводительным вычислениям и интеллектуальным системам) отмечает: «Особый практический интерес представляет построение алгоритмов анализа и прогноза на основе нелинейных математических моделей и нейронечетких систем, способных изменять свою структуру при изменении поведения динамического объекта. При синтезе таких алгоритмов используют различные подходы – детерминистский, стохастический и подход на основе принципов самоорганизации. Первые два подхода предполагают наличие в исходных данных полного информационного базиса, т.е. всех определяющих параметров и факторов, которые необходимо учитывать при анализе ситуации».

При решении сложных задач это условие, как правило, невыполнимо, а реализация процесса «самоорганизации» требует теоретической проработки. Поэтому в вышеприведенных условиях наиболее предпочтительным является: а) внедрение отработанного метода решения задач с применением логических законов в форме понятий и б) активизация работ по способам формирования понятий о ситуациях, в частности, с помощью специалистов, а также решения задач управления на основе метода [9], [10]. «Интеллектуальный агент (балансные сети)» (рис. 1).

Применение РПСС с 1970 г. по настоящее время в различных областях науки и техники подтвердило их репутацию эффективного средства решения задач с большим объемом сложных и разнородных исходных данных [11].

Поэтапное совершенствование сложных человеко-машинных и робототехнических изделий за счет решения задач логическими методами обеспечивает качественный скачок эксплуатационных возможностей изделий и их конкурентоспособности на основе:

– интеграции и эволюции оборудования изделий в обучаемые и, в перспективе, самообучающиеся информационно-управляющие системы, решающие задачи автоматически, в жестком реальном времени и, в перспективе, в совершенном диалоговом режиме¹ без требования увеличения быстродействия бортовых вычислительных средств;

– повышения надежности оценки ситуаций, в которых могут находиться изделия, и прогноза их развития в условиях непрерывного изменения состояния изделий и внешней среды;

– существенного сокращения на борту изделий объема вычислений за счет их выполнения на земле для формирования передаваемой на борт базы знаний, а также веса и объема оборудования.

Литература

1. Хокинс Д. Об интеллекте / Д. Хокинс, С. Блейкли. – М. : ООО «И.Д. ВИЛЬЯМС», 2007. – 240 с.
2. Гладун В.П. Формирование понятий путем обучения растущих сетей / В.П. Гладун // Кибернетика. – 1970. – № 2. – С. 99-104.
3. Глушков В.М. Обработка информационных массивов в авторизованных системах управления / Глушков В.М., Гладун В.П., Погребинский С.Б. – Киев : Наукова думка, 1970.
4. Гладун В.П. Эвристический поиск в сложных средах / Гладун В.П. – Киев : Наукова думка, 1977. – 166 с.
5. Гладун В.П. Планирование решений / Гладун В.П. – Киев: Наукова думка, 1978. – 168 с.
6. Поспелов Д.А. Логико-лингвистические модели в системах управления / Поспелов Д.А. – М. : Энергоиздат, 1981.

¹ При взаимодействии человека и изделия применяются одинаковые принципы моделирования сред, ситуаций и задач.

7. Гладун В.П. Партнерство с компьютером. Человеко-машинные целеустремленные системы / Гладун В.П. – К. : Port-Royal, 2000. – 116 с.
8. Интеллектуальное управление динамическими системами / [Васильев С.Н., Жерлов А.К., Федосов Е.А., Федунув Б.Е.]. – М. : Физико-математическая литература, 2000. – 352 с.
9. Ващенко Н.Д. Целеполагание и планирование действий в системах типа «Интеллектуальный агент» / Н.Д. Ващенко, В.П. Гладун // Знания-Диалог-Решение : труды Международной конференции.
10. Logical Models of Composite Dynamic Objects Control / Vitaly Velichko, Victor Gladun, Gleb Gladun [et al.] // International Journal «Information Theories & Applications». – Vol. 12. – P. 303-307.
11. Гладун В.П. Растущие пирамидальные сети / В.П. Гладун // Новости искусственного интеллекта. – 2004. – № 1. – С. 31-40.
12. Гладун Г.С. К вопросу о формировании памяти сложных человеко-машинных изделий, реализующей функции оценки среды и выработки управляющих решений / Г.С. Гладун, Г.В. Якеменко // Искусственный интеллект, интеллектуальные многопроцессорные системы-2006 : труды Международной конференции. – 2006. – Т. 3. – С. 391-395.
13. Шевченко А.И. Нейроподобные многосвязные растущие сети. Теория и практика / А.И. Шевченко, В.А. Ященко // Искусственный интеллект. – 2010. – № 4. – С. 634-643.
14. К вопросу о создании самообучающихся и обучаемых систем изделий, решающих задачи на основе логического представления и обработки данных / Г.С. Гладун, Б.Г. Захариков, В.Г. Лебедев, В.Ю. Субботин // Искусственный интеллект. – 2011. – № 1. – С. 6-10.
15. Акош К. Думают ли животные / К. Акош // Ежегодник Академии наук СССР «Наука и человечество». – М. : Знание, 1962. – С. 177-185.
16. Павлов И.И. Ответ физиолога психологам : полное собрание сочинений / Павлов И.И. – М. ; Л. : Издательство АН СССР.
17. Хакен Г. Принципы работы головного мозга / Хакен Г. – М. : ПЭРСЭ, 2001. – 351 с.
18. Политехнический словарь. – М. : Советская энциклопедия, 1976. – 607 с.
19. Цыпкин Я.З. Адаптация, обучение и самообучение в автоматических системах / Цыпкин Я.З. – М. : ИАТ (ТК), 1965. – 84 с.

Literatura

1. D. Khokins. About intelligence / D. Khokins, S Blaksly. – М.: ООО «I.D. WILLIAMS», 2007. – 240 P.
2. Gladun V.P. Formation of concepts by teaching growing networks / Gladun V.P. / Cybernetics. – 1970. – No. 2. – P. 99-104.
3. Glushkov V.M. Processing of information collections by authorized management systems / Glushkov V.M., Gladun V.P., Pogrebinsky S.B. – Kiev : Naukova dumka, 1970.
4. Gladun V.P. Heuristic search in composite media / Gladun V.P. – Kiev : Naukova dumka, 1977. – 166 p.
5. Gladun V.P.. Solution planning / Gladun V.P.. – Kiev : Naukova dumka,, 1978. – 168 p.
6. Pospelov D.A. Logical-linguistic models in control systems / Pospelov D.A.– М. : “Energoisdat, 1981.
7. Gladun V.P. Partnership with computer. Man-machine purposeful systems / Gladun V.P. – К.: Port-Royal, 2000. – 116 p.
8. Intelligent dynamic system control / [Vasilyev S.N., Zherlov A.K., Fedosov E.A, Fedunov B.E.]. – М.: Physical and mathematical literature, 2000. – 352 p.
9. Vaschenko N.D. Goal setting and planning for systems of "intelligent agent" type" / N.D. Vaschenko, V.P.Gladun.// Knowledge-Dialoue-Solution : Proceedings of the International Conference .
10. Logical Models of Composite Dynamic Objects Control / Vitaly Velichko, Victor Gladun, Gleb Gladun [et al.] // International Journal “Information Theories & Applications”. – Vol. 12. – P. 303-307.
11. Gladun V.P. The growing pyramidal networks / Gladun V.P. // Artificial intelligence News. – 2004. – № 1. – P. 31-40.
12. Gladun G.S. About the formation of the memory of complex human-machine products implementing the environment evaluation function and development of command solutions / G.S.Gladun, G.V. Yakemenko // Artificial intelligence, intelligent multi-processor systems-2006: Proceedings of the International Conference . – 2006. – Т. 3. – P. 391-395.
13. A.I. Shevchenko, V.A. Yaschenko. Neurallike multiply growing networks. Theory and Practice. Artificial intelligence – 2010: Proceedings of the International Conference. – 2010. T.4- P.634-643.
14. G.S. Gladun, B.G. Zakharikov, V.G. Lebedev , V.Y. Subbotin. About development of self-teaching and taught systems of the products that solve problems based on logical view and processing of data. / Artificial intelligence – 2011: Proceedings of the International Conference. – 2011. T.1-P.6-10.

15. Akosh K. Whether the animals think // Annual Academy of Sciences of the USSR « Science and Humanity ». M. Knowledge 1962. 411 P., P. 177-185.
16. Haken G. Principles of brain / Haken G. – М. : ИЭРСЭ, 2001. – 351 P.
17. Polytechnic Dictionary. – М.: Soviet Encyclopedia, 1976. – 607 pp.
18. Tsyppin Y.Z. Adaptation, training and self-training in automated systems / Tsyppin Y.Z. – М.: IAT (TK), 1965. – 84 P.

RESUME

G.S. Gladun, A.I. Shevchenko, B.G. Zakharikov, V.Y. Subbotin

Development of Products Using the Training That Forms Their «Intelligence» in the Form of Concepts of Situations

For the highest level of 1) problem solving, application of products by their functional purpose and technical operation, 2) optimization of the product design and complex composition of the on-board packages the following is offered:

– based on «brainlike» [16] «pyramid growing semantic network V.P. Gladun» [17] as well practical experience gained to realize the perfection of products using their training, in the perspective of self-teaching, which forms the base of knowledge that will embody the «new ideas and solutions, including developing and integrating advanced and already today useful techniques» [10];

– based on efforts of concerned organizations, to modify the systems created on the basis of a growing pyramid of the semantic network, or to create new ones based on them, as well as to implement (software, hardware) knowledge base in the form of concepts of situations;

– to identify more exactly the wording of the concept of «self-learning product» proposed in [18, and this article] under [5];

– in accordance with [16] to classify the intelligent systems in brain-like and any other systems .

Статья поступила в редакцию 16.07.2013.