**Аннотации, ключевые слова, ЛИТЕРАТУРА**

**сведения об авторах**

**abstracts, key words, LITERATURE,**

**information about the authors**

**№ 6 (68) 2015**

**Том II**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*ДК 519-24*

**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**МУЛЬТИАГЕНТНЫХ БАЗ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ**

**РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ[[1]](#footnote-2)**

**М.И. АНЧЁКОВ, З.В. НАГОЕВ, Р.А. ШАНКОВ, З.А. СУНДУКОВ**

ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

E-mail: iipru@rambler.ru

*В статье рассматриваются системы автоматизированного проектирования мультиагентных баз знаний, а также проблемы, возникающие при использовании существующих комплексов автоматизированного проектирования МАБЗ. Разработка и реализация САПРМА-знаний на основе распределенной системы виртуальной реальности.*

**Ключевые слова:** виртуальная реальность, САПР, прототипирование, мультиагентные базы знаний.

**COMPUTER-AIDED DESIGN OF MULTI-AGENT KNOWLEDGE BASES ON DISTRIBUTED VIRTUAL REALITY SYSTEM’S BASIS**

**M.I. ANCHEKOV, Z.V. NAGOEV, R.A. SHANKOV, Z.A. SUNDUKOV**

Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

The paper deals with Computer-Aided Design systems for multi-agent knowledge bases and development issues that appear when current generation of CAD MAKB systems is used; with design and developing CAD for MA-knowledge bases on distributed virtual reality system’s basis.

**Key words:** virtual reality, CAD, prototyping, multi-agent knowledge bases.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Карелин В.П*. Интеллектуальные технологии и системы искусственного интеллекта для поддержки принятия решений // Вестник Таганрогского института управления и экономики. 2011. № 2.
2. *Нагоев З.В*. Интеллектика, или мышление в живых и искусственных системах // Нальчик: Издательство КБНЦ РАН, 2013.
3. *Нагоев З.В.* Методы принятия решений и управления в неструктурированных задачах на основе самоорганизующихся мультиагентных рекурсивных когнитивных архитектур: дисс. ... д-ра техн. наук. Нальчик. 2013. 304 с.
4. *Нагоев З.В., Кудаев В.Ч., Ошхунов М.М., Пшенокова И.А.* Онтонейроморфогенетическое моделирование виртуальных прототипов в интегрированных САПР на основе мультиагентных знаний и биоинспирированных алгоритмов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2013. № 6-1 (56). С. 46-53.
5. *Lenat Douglas*. Hal's Legacy: 2001's Computer as Dream and Reality. From 2001 to 2001: Common Sense and the Mind of HAL. Cycorp, Inc. Retrieved. 2006.

**Анчёков Мурат Инусович,** н.с. отдела «Системы виртуальной реальности и прототипирования» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: murat.antchok@gmail.com

**Нагоев Залимхан Вячеславович**, к.т.н., вр.и.о. директора Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

e-mail: zaliman@mail.ru

**Шанков Рустам Алимович,** аспирант Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул.И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8862) 42-65-52.

E-mail: rustamshankov@gmail.com

**Сундуков Заурбек Амурович**, стажер-исследователь отдела «Системы виртуальной реальности и прототипирования» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: azraiths@gmail.com

**Anchekov Murat Inusovich,** staff scientist of the Department of  virtual reality systems and prototyping, Institute of Computer Science and Problems of  Regional Management  of KBSC of RAS,.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph.8 (8662) 42-65-62; fax: (8662) 42-65-62.

E-mail: murat.antchok@gmail.com

**Nagoev Zalimhan Vyacheslavovich**, candidate of technical sciences, acting director of Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of RAS.

360000, КBR, Nalchik, 37-a, I. Armand's street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

e-mail: zaliman@mail.ru

**Shankov Rustam Alimovich,** post-graduate, Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: rustamshankov@gmail.com

**Sundukov Zaurbek Amurovich**, trainee researcher, Department of the virtual reality systems and prototyping of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, st. J. Armand, 37-a.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: azraiths@gmail.com

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 004.896*

**МНОГОАГЕНТНЫЙ ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ**

**ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗНАНИЙ[[2]](#footnote-3)**

**М.И. АНЧЕКОВ1, Ю.Х. ХАМУКОВ1, О.В. НАГОЕВА1,**

**Д.Ю. ЗАПОРОЖЕЦ2, А.А. ЛЕЖЕБОКОВ2**

1ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г.Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

E-mail: iipru@rambler.ru

2ФГАОУ ВО Южный федеральный университет

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44

В работе рассмотрена одна из задач интеллектуального анализа данных ‒ задача извлечения знаний. Актуальность решения поставленной задачи обусловлена отсутствием формализованных моделей исследуемых объектов и необходимостью получения априорных знаний о поступающих данных. Для решения поставленной проблемы эффективно используются нейросетевые технологии, методы эволюционного моделирования, генетические и другие популяционные алгоритмы. В статье приведены преимущества использования таких методов, а также предложены пути повышения их эффективности. Разработана исследовательская программная среда, реализующая предложенный многоагентный подход, и проведена серия вычислительных экспериментов.

**Ключевые слова:** извлечение знаний, многоагентная система, нейронная сеть, генетический алгоритм.

**MULTI-AGENT GENETIC ALGORITHM**

**FOR SOLVING KNOWLEDGE EXTRACTION PROBLEM**

**M.I. ANCHEKOV1, Y.H. KHAMUKOV1, O.V. NAGOEVA1,**

**D.U. ZAPOROZHETS2, A.A. LEZHEBOKOV2**

1Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

2Southern Federal University

347928, Taganrog, 44, Nekrasovsky Lane

The paper deals with one of the tasks of data intellectual analysis - the task of knowledge extraction. The urgency of solving this problem is caused by the absence of formal models of the facilities and the need for a priori knowledge of the incoming data. To solve these problems neural network technology, methods of evolutionary modeling, genetic and other population algorithms are used. The article describes the advantages of using such methods, and the ways to enhance their effectiveness are proposed. A research of software environment, which implements proposed multi-agent approach was developed, and series of computational experiments were performed.

**Key words:** knowledge extraction, multi-agent system, neural network, genetic algorithm.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Kravchenko Y.A*. The method of efficiency evaluating knowledge intensive multi-agent systems // Proceedings of the Congress on intelligent systems and information technologies "AIS-IT'10". Scientific publication in 4 volumes. Moscow: Physmathlit. 2010. Vol. 4. P. 71.
2. *Башмаков А.И., Башмаков И.А*. Интеллектуальные информационные технологии. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2005.
3. *Запорожец Д.Ю., Кравченко Ю.А., Лежебоков А.А*. Способы интеллектуального анализа данных в сложных системах // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2013. № 3. С. 52.
4. *Бова В.В., Гладков Л.А., Запорожец Д.Ю., Кравченко Ю.А., Курейчик В.В., Лежебоков А.А., Марков В.В., Нужнов Е.В., Рогозов Э.И., Свиридов А.С., Щеглов С.Н*. Извлечение знаний на основе интегрированных нечетких адаптивных и бионических методов. Таганрог. 2013.
5. *Gorodetsky V., Samoylov V., Trotsky D., Serebryakov S*. KNOWLEDGE-BASED BEHAVIOR SPECIFICATION // Proceedings of the 2012 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology Workshops, WI-IAT 2012. P. 49-53.
6. *Городецкий В.И*. Состояние и перспективы интеллектуального анализа больших данных // В сборнике: Материалы пленарного заседания 7-й Российской мультиконференции по проблемам управления ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор». Санкт-Петербург. 2014. С. 61-73.
7. *Кравченко Ю.А*. Технология анализа надежности адаптивных информационных сред // Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск «Интеллектуальные САПР». .– Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ. 2010. №12 (113). С. 103-108.
8. *Курейчик В.В., Курейчик В.М., Гладков Л.А.* Генетические алгоритмы. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2010. 368 с.
9. *Holland John H*. Adaptation in natural an artificial systems. The MIT Press edition, Massachusetts, London, England, 1992.
10. *Курейчик В.М., Гладков Л.А., Курейчик В.В., Сороколетов П.В*. Биоинспирированные методы в оптимизации. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2009. 384 с.
11. *Курейчик В.В.,*  [*Курейчик*](http://elibrary.ru/author_items.asp?refid=214033584&fam=%D0%9A%D1%83%D1%80%D0%B5%D0%B9%D1%87%D0%B8%D0%BA&init=%D0%92+%D0%9C) *В.М., Родзин С.*[*И.*](http://elibrary.ru/author_items.asp?refid=214033584&fam=%D0%A0%D0%BE%D0%B4%D0%B7%D0%B8%D0%BD&init=%D0%98) Перспективные направления исследований эволюционных вычислений: Коллективная монография //Интеллектуальные системы. Вып. 4 / Под ред. [В.М. Курейчик](http://elibrary.ru/author_items.asp?refid=214033584&fam=%D0%9A%D1%83%D1%80%D0%B5%D0%B9%D1%87%D0%B8%D0%BA&init=%D0%92+%D0%9C)а. М.: Физматлит, 2010. С. 30-63.
12. *Новиков А.А., Анчеков М.И., Бова В.В., Нагоева О.В., Пшенокова И.А*. Эволюционный подход к созданию нейросетевой модели коллективного решения интеллектуальных задач // Известия КБНЦ РАН. 2015. №5 (67). С. 24-30.

**Анчеков Мурат Инусович,** н.с. отдела «Системы виртуальной реальности и прототипирования» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: [murat.antchok@gmail.com](https://e.mail.ru/compose/?mailto=mailto%3amurat.antchok@gmail.com)

**Хамуков Юрий Хабижевич,** к.ф.-м.н., с.н.с. Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-62.

E-mail: yukhimkhab@rambler.ru

**Нагоева Ольга Владимировна**, н.с. отдела «Мультиагентные системы» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: nagoeva\_o@mail.ru

**Запорожец Дмитрий Юрьевич,** ассистент кафедры «Системы автоматизированного проектирования» Южного федерального университета.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел. 8 (8634) 37-16-51.

E-mail: elpilasgsm@gmail.com

**Лежебоков Андрей Анатольевич,** доцент кафедры «Системы автоматизированного проектирования» Южного федерального университета.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел. 8 (8634) 371-651.

E-mail: legebokov@gmail.com.

**Anchekov Murat Inusovich,** staff scientist of the Department of the virtual reality systems and prototyping of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: [murat.antchok@gmail.com](https://e.mail.ru/compose/?mailto=mailto%3amurat.antchok@gmail.com)

**Khamukov Yuriy Habizhevich,** candidate of physical-mathematical sciences, senior staff scientist, Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of RAS.

360000, КBR, Nalchik, 37-a, I. Armand's street.

Ph. 8 (8662) 42-65-62.

E-mail: yukhimkhab@rambler.ru

**Nagoeva Olga Vladimirovna**, staff scientist of the Department of the multiagent systems of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: nagoeva\_o@mail.ru

**Zaporozhets Dmitry Yuryevich,** assistant, Chair of Computer aided design of Southern Federal University.

347928, Taganrog, 44, Nekrasovsky Lane.

Ph. +7 (8634) 37-16-51.

E-mail: elpilasgsm@gmail.com

**Lezhebokov Andrey Anatolievich,** associate professor of the Chair of computer aided design of the Southern Federal University.

347928,Taganrog, 44, Nekrasovskiy lane.

Ph. +7 (8634) 371-651.

E-mail: elpilasgsm@gmail.com.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 517.95*

**КРАЕВАЯ ЗАДАЧА СО СМЕЩЕНИЕМ**

**ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ВЛАГОПЕРЕНОСА**

**С.М. АРВАНОВА**

ФГБНУ Институт прикладной математики и автоматизации

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а

E-mail: ipma@niipma.ru

*В работе исследована нелокальная задача для уравнения влагопереноса. Доказаны существование и единственность решения задачи.*

**Ключевые слова**: уравнение влагопереноса, краевая задача, задача со смещением, дробные интегралы, дробные производные.

**А BOUNDARY VALUE PROBLEM WITH SHIFTED VARIABLE**

**FOR A DIFFUSION MOISTURE TRANSFER EQUATION**

**S.M. ARVANOVA**

Institute of Applied Mathematics and Automation

360000, KBR, Nalchik, Shortanov street, 89-а

E-mail: ipma@niipma.ru

In this paper a nonlocal problem for a diffusion moisture transfer equation are studied. The existence and uniqueness solutions of boundary value problem are proved.

**Key words:** diﬀusion moisture transfer equation, boundary value problem, problem with shifted variable, fractional integrals, fractional derivatives.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Бицадзе А.В.* Уравнения смешанного типа. М.: Изд-во АН ССР. 1959. 164 с.
2. *Нахушев А.М.* О задаче Дарбу для вырождающихся гиперболических уравнений // Дифференц. уравнения. 1971. Т. 7. № 1. С. 49-56.
3. *Лыков А.В.* Применение методов термодинамики необратимых процессов к исследованию тепло- и массообмена // Инженерно-физический журнал. 1965. Т.9. № 3. С. 287-304.
4. *Нахушев A.M.* Уравнения математической биологии. М.: Высш. шк. 1995. 301 с.
5. *Кумыкова С.К., Нахушева Ф.Б.* Об одной краевой задаче для уравнения гиперболического уравнения, вырождающегося внутри области // Дифференц. уравнения. 1978. Т.14. №1. С. 50-65.
6. *Кумыкова С.К.* Краевая задача для одного вырождающегося гиперболического уравнения в характеристическом треугольнике // Дифференц. уравнения. 1979. Т. 15. № 1. С. 79-91.
7. *Кумыкова С.К.* Задача с нелокальными условиями на характеристиках для вырождающегося внутри области гиперболического уравнения // Дифференц. уравнения. 1981. Т. 17. № 1. С. 81-90.
8. *Нахушева Ф.Б.* О некоторых конструктивных свойствах решения вырождающегося гиперболического уравнения влагопереноса // Известия АН УзбССР. Серия физ.-мат. наук. 1981. № 2. С. 64-70.
9. *Бекулова С.М*. Нелокальная задача для вырождающегося внутри области гиперболического уравнения // [Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=968309). 2010. Т. 12. [№ 1](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=968309&selid=16950572). С. 11-14.
10. *Нахушев A.M.* Дробное исчисление и его применение. М: Физматлит. 2003. 272 с.
11. *Нахушев А*.*М*. Новая краевая задача для одного вырождающегося гиперболического уравнения // ДАН СССР. 1969. Т.187. № 4. С. 736-739.

**Арванова Саният Мухамедовна**, аспирант отдела «Уравнения смешанного типа» Института прикладной математики и автоматизации.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а.

Тел. 8 (988) 925-77-73.

E-mail: ipma@niipma.ru

**Arvanova Saniyat Muhamedovna**, postgraduate student of the Department of mixed-type equation of Institute of Applied Mathematics and Automation.

360000, KBR, Nalchik, Shortanov street, 89-а.

Ph. 8 (988) 925-77-73.

E-mail: ipma@niipma.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 519.87*

**КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ И ВИРТУАЛЬНОЕ**

**ПРОТОТИПИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ**

**ДИНАМИКИ ЖИВОТНЫХ[[3]](#footnote-4)**

**М.М. АСАНОВ1, Н.В. БЕЛОТЕЛОВ2, И.А. КОНОВАЛЕНКО3, Р.С. КУЛИЕВ2**

1ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

e-mail: iipru@rambler.ru

2 ФГБОУ ВПО Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

E-mail: bsk@kbsu.ru

3ФГАОУ ВПО Московский физико-технический институт

(государственный университет)

141700, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский пер., 9

E-mail: info@mipt.ru

*В статье предложена компьютерная модель, описывающая пространственно-временную динамику популяции, взаимодействующая с возобновимым ресурсом. Отдельно рассмотрен случай нелокального взаимодействия между особями популяции. Приведены результаты имитационных экспериментов.*

**Ключевые слава:** имитационная модель, популяционная динамика, нелокальное взаимодействие.

 **COMPUTER MODEL AND VIRTUAL PROTOTYPING**

**OF THE SPATIAL DYNAMICS OF ANIMALS**

**M.M. ASANOV 1, N.V. BELOTELOV 2, I.A. KONOVALENKO 3, R.S. KULIEV 2**

1Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

2Kabardin-Balkar State University named after H.M. Berbekov

360004, KBR, Nalchik, 173, Chernyshevsky street

E-mail: bsk@kbsu.ru

3Moscow Institute of Physics and Technology

(state university)

141700, Moscow area, Dolgoprudny, Institutsky Lane, 9

E-mail: info@mipt.ru

The authors proposed a computer model describing the spatial-temporal dynamics of a population, interacting with renewable resource. Separately the case of non-local interaction between the individuals of a population is considered. Results of simulation experiments are presented.

**Key words:** simulation model, population dynamics, nonlocal interaction.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Разжевайкин В.Н.* Анализ моделей динамики популяций. М.: МФТИ. 2010. 196 с.
2. *Базыкин А.Д*. Нелинейная динамика взаимодействующих популяций. Москва – Ижевск: Институт компьютерных исследований. 2003. 368 с.
3. *Mac Nally R*. Modelling confinement experiments in community ecology: differential mobility among competitors. Ecological Modelling, 129, 2000, 65-85.
4. *Gallegosa Angela, Mazzagb Barbara, Mogilnera Alex.* Two Continuum Models for the Spreading of Myxobacteria Swarms Bulletin of Mathematical Biology. 2006. P. 837–861.
5. *Lee C.T., Hoopse M.F., Diehl J., Gilliland W., Huxel G., Leaver E.V., Mccann K., Umbanhowar J., Moglner A*. Non-local Concepts and Models in Biology / J. theor. вiol. 2001. 210, 201, 219.
6. *Шмидт-Ниельсон К*. Размеры животных: почему они так важны? М.: Мир. 1987.

**Асанов Мурат Маштаевич,** аспирант Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8862) 42-65-52.

E-mail: [asanov\_m@bk.ru](https://e.mail.ru/compose/?mailto=mailto%3aasanov_m@bk.ru)

**Белотелов Николай Вадимович**, к.ф-м.н., доцент кафедры «Высокопроизводительные вычисления и прикладное математическое моделирование» Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173, корпус 10.

Тел. 8-915-224-75-82.

E-mail:belotel@mail.ru

**Коноваленко Иван Андреевич**, аспирант Московского физико-технического института (государственный университет).

141700, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский переулок, 9.

Тел. 8-963-767-26-71.

E-mail: alatkon@yandex.ru

**Кулиев Руслан Султанович**, ст. преподаватель кафедры «Высокопроизводительные вычисления и прикладное математическое моделирование» Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173, корпус 10.

Тел. 8-928-693-20-03.

E-mail:kuliyev@mail.ru

**Asanov Murat Mashtaevich**, post-graduate student of Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, I. Armand St., 37-a.

Ph. 8 (8862) 42-65-52.

E-mail: asanov\_m@bk.ru

**Belotelov Nicholay Vadimovich**, candidate of of physical-mathematical sciences, associate professor of the Chair “High-performance computing and applied mathematical modeling” of Kabardin-Balkar State University named after H.M. Berbekov

360004, Kabardin-Balkar Republic, Nalchik, Chernyshevsky street, 173, building 10.

Ph. 8-915-224-75-82.

E-mail: belotel@mail.ru

**Kovalenko Ivan Andreyevich**, post-graduate student of Moscow Institute of Physics and Technology (State University).

41700, Moscow region, Dolgoprudny, Institutskiy Lane, 9.

ph. 8-963-767-26-71.

E-mail: alatkon@yandex.ru

**Kuliev Ruslan Sultanovich**, senior lecturer of the Chair “High performance computing and applied mathematical modeling, Kabardin-Balkar State University n.a. H.M. Berbekov.

360004, KBR, Nalchik, Chernyshevsky street, 173, Building 10.

ph. 8-928-693-20-03.

E-mail: kuliyev@mail.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 519.1*

**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ТЕРМИНАЛЬНОЙ СЕТИ В СЕТЬ ШТЕЙНЕРА**

**М.А. БАГОВ, В.Ч. КУДАЕВ**

ФГБНУ Институт прикладной математики и автоматизации

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а

E-mail: ipma@niipma.ru

*Представлен метод преобразования терминальной сети в сеть Штейнера, основанный на процедуре развертывания узлов терминальной сети в структуры Штейнера.*

**Ключевые слова:** терминальная сеть, преобразование, сеть Штейнера, альтернативные узловые структуры Штейнера, оптимизация структуры сети.

**CONVERSION OF TERMINAL NET INTO STEINER NETWORK**

**M.A. BAGOV, V.C. KUDAEV**

Institute of Applied Mathematics and Automation

360000, KBR, Nalchik, Shortanov street, 89-а

E-mail: ipma@niipma.ru

The paper presents a technique for conversion of terminal network into the Steiner network, based on the procedure of network terminal nodes deployment into the Steiner structures.

**Key words:**terminal network conversion, the Steiner network, alternative node structure, network structure optimization.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Гилберт Э.Н., Поллак Г.О.* Минимальные деревья Штейнера / Кибернетический сборник. Новая серия. Вып. 8. Мир. 1971. С. 19-49.
2. *Гордеев Э.Н., Тарасцов О.Г.* Задача Штейнера. Обзор // Дискретная математика. 1993. № 5. Вып. 2. С. 3-28.
3. *Кудаев В.Ч., Багов М.А*. Локальное решение сетевой задачи Штейнера // Доклады Адыгской (Черкесской) Академии наук. 2014. Т. 16. № 4. С. 9-14.
4. *Меренков А.П., Сеннова Е.В., Сумароков С.В., Сидлер В.Г., Новитский Н.Н., Стенников В.А., Чупин В.Р*. Математическое моделирование и оптимизация систем тепло-, водо-, нефте- и газоснабжения. Новосибирск: Наука, СОРАН. 1992. 406 c.
5. *Gilbert E.N*. Minimal Cost Communication Netwoks // Bell System technological Journal. 1967, №9. P. 48-50
6. *Cockayne E.F*. On the Steiner problem // Canad. Math. Bull. 1967. V.10. P.431-450.
7. *Hwang F.K., Song G.D., Tind C.V., Du D.Z.* Adecomposition theorem on euclidean Steiner minimal trees // Discr. Comput. Geometry. 1988.

**Багов Марат Алиевич**, м.н.с. отдела «Системы автоматизированного проектирования смешанных систем и управления» Института прикладной математики и автоматизации.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а.

Тел. +7 (928) 075-00-20.

E-mail: ipma@niipma.ru

**Кудаев Валерий Черимович**, в.н.с. отдела «Системы автоматизированного проектирования смешанных систем и управления» Института прикладной математики и автоматизации.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а.

Тел. +7 (960) 430-26-39.

E-mail: ipma@niipma.ru

**Bagov Marat Alievich**, junior staff scientist, Department of systems of the automated design of the mixed systems and management of Institute of Applied Mathematics and Automation.

360000, KBR, Nalchik, Shortanov street, 89-а.

Ph. +7 (928) 075-00-20

E-mail: ipma@niipma.ru

**Kudaev Valery Cherimovich**, leading staff scientist, Department of systems of the automated design of the mixed systems and management of Institute of Applied Mathematics and Automation.

360000, KBR, Nalchik, Shortanov street, 89-а.

Ph. +7 (960) 430-26-39.

E-mail: ipma@niipma.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 681.513.2*

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ**

**ВИРТУАЛЬНОЙ МОДЕЛЬЮ АНТРОПОМОРФНОГО**

**ЗАХВАТА МАНИПУЛЯТОРА[[4]](#footnote-5)**

**А.А. БОШЛЯКОВ1**, **И.Е. МЕТАСОВ1,М.А. ШЕРЕУЖЕВ1,**

**И.А. ПШЕНОКОВА2, Л.З. ШАУЦУКОВА3**

1ФГБОУ ВПО Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5

E-mail: kafsm7@sm.bmstu.ru

2ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

e-mail: iipru@rambler.ru

3ФГБОУ ВПО Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

E-mail: bsk@kbsu.ru

*Рассматривается проблема компьютерного моделирования рабочего органа робота для антропоморфного захвата и удержания различных по конфигурации предметов. Предлагается алгоритм управления, производящий отработку координат объекта управления, полученных от системы технического зрения, и осуществляющий захват и удержание объекта с заданным усилием. Представлена компьютерная модель, выполненная в виде алгоритма в среде математического моделирования Mathworks MATLAB. Приводятся результаты серии математических экспериментов по оценке работоспособности алгоритма.*

**Ключевые слова:** компьютерное моделирование, захват манипулятора, антропоморфный захват, алгоритм управления.

**MATHEMATICAL MODEL OF CONTROL OF VIRTUAL**

**MODEL OF ANTHROPOMORPHIC GRIPPER**

**A.A. BOSHLYAKOV1, I.Е. METASOV1, М.А. SHEREUZHEV1,**

**I.A. PSHENOKOVA2, L.Z. SHAUTSUKOVA3**

1Moscow State Technical University n. a. N.E. Bauman

105005, Moscow, 2nd Baumanskaja, 5

E-mail: bauman@bmstu.ru

2Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

3 Kabardin-Balkar State University named after H.M. Berbekov

360004, KBR, Nalchik, 173, Chernyshevsky street

E-mail: bsk@kbsu.ru

The article considers the problem of computer simulation of the working body of the robot for anthropomorphic grasping and holding items of various configuration. Control algorithm, which produces refinement of the coordinates of the control object obtained from the vision system, and engaged in the capture and retention of the object with a given force is proposed. The computer model, made in the form of an algorithm in the environment of mathematical modeling MATLAB Mathworks is presented. The results of a series of mathematical experiments to assess the efficiency of the algorithm are demonstrated.

**Key words:** computer modeling, gripper manipulator, anthropomorphic gripper, control algorithm.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Блейз Е.С., Бродский В.Н., Веденский В.А*. Электрические следящие приводы. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2003. 880 с.

2. *Зациорский В.М., Аруин А.С., Селуянов В.Н*. Биомеханика двигательного аппарата человека. М.: Физкультура и спорт. 1981. 143 с.

3. *Накано Э*. Введение в робототехнику: пер. с японского / под ред. А.М. Филатова. М.: Мир. 1988. 335 с.

4. Пять лучших робототехнических рук.

Режим доступа: http://mindtrans.narod.ru/hands/hands.htm (дата обращения 05.11.2014).

5. *Салас Кордеро С*. Проектирование электромеханического привода трапеце-пястного сустава антропоморфного схвата робота // Молодежный научно-технический вестник МГТУ им. Баумана. №7. 2015.

6. *Черкесов Ю.Т., Афанасенко В.В., Хамуков Ю.Х., Черкесов Т.Ю., Харенко С.А., Пискунова Е.В., Вишникин Д.А*. Устройство для тренировки мышц. Патент на изобретение RUS 2266768 20.10.2003.

**Бошляков Андрей Анатольевич**, к.т.н., доцент, зам. зав. кафедрой «Специальная робототехника и мехатроника» по учебной части Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана.

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5.

Тел. +7 (499) 263-67-78.

E-mail: sm7@sm.bmstu.ru

**Метасов Иван Евгеньевич**, студент кафедры «Специальная робототехника и мехатроника» Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана.

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5.

Тел. 8 (499) 263-63-91.

E-mail: bauman@bmstu.ru

**Шереужев Мадин Артурович**, студент кафедры «Специальная робототехника и мехатроника» Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана.

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5.

Тел. 8 (499) 263-63-91.

E-mail: bauman@bmstu.ru

**Пшенокова Инна Ауесовна**, к.ф.-м.н., и.о. зав. лаб. «Интеллектуальные среды обитания» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

Е-mail: pshenokova\_inna@mail.ru

**Шауцукова Лейла Залим-Гериевна**,к.т.н., доцент кафедры «Информатика и математическое обеспечение автоматизированных систем» Кабардино-Балкарского государственного университетаим. Х.М. Бербекова.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173.

Тел. 8 (8662) 77-01-08.

E-mail: bsk@kbsu.ru .

**Boshlyakov Andrey Anatolyevich**, candidate of technical sciences, associate professor, the deputy head of the Chair "Special robotics and mechatronics" of the teaching department of Bauman Moscow State Technical University n. a. N.E. Bauman.

105005, Moscow, 2nd Baumanskaya St., 5.

Ph. +7 (499) 263-67-78.

E-mail: sm7@sm.bmstu.ru

**Metasov Ivan Evgenievich,** student of the Chair "Special robotics and mechatronics" of Moscow State Technical University n. a. N.E. Bauman.

105005, Moscow, 2nd Baumanskaja, 5.

Ph.: (499) 263 63 91

E-mail: bauman@bmstu.ru

**Shereuzhev Madin Arturovich**, student of Moscow State Technical University n. a. N.E.Bauman

105005, Moscow, 2nd Baumanskaja 5.

Ph.: (499) 263 63 91

E-mail: bauman@bmstu.ru

**Pshenokova Inna Auesovna**, candidate of physical-mathematical sciences, head of the laboratory "Intelligent environment", Institute of Computer science and Problems of Regional Management of KBSC RAS.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I.Armand street.

Tel. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: [pshenokova\_inna@mail.ru](https://mail.rambler.ru/m/redirect?url=https%3A//e.mail.ru/compose/%3Fmailto%3Dmailto%253apshenokova_inna%40mail.ru&hash=0e206e462a7497f944370addeb45cea1)

**Shautsukova Leila Zalim-Gerievna**,candidate of technical sciences**,** associate professor of the Computer Science and mathematical support of automated systems Chair of the Kabardin-Balkar State University n. a. H.M. Berbekov.

360004, KBR, Nalchik, 173, Chernyshevsky street.

ph. 8 (8662) 77-01-08.

E-mail: bsk@kbsu.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 517.91*

**ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**МАЛООБЪЕМНЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

**М.М. БУХУРОВА**

ФГБНУ Институт прикладной математики и автоматизации

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а

E-mail: ipma@niipma.ru

*Рассматривается задача оптимального проектирования малообъемных оросительных систем, которая является многоэкстремальной и решается на основе динамической декомпозиции, сводящей процесс оптимизации сети к оптимизации ее частей.*

**Ключевые слова:** задача оптимизации, малообъемные оросительные системы, поток, удельная потеря напора, метод динамической декомпозиции.

**THE PROBLEM OF THE OPTIMAL DESIGN**

**FOR SMALL-VOLUME IRRIGATION SYSTEMS**

**M.M. BUKHUROVA**

Institute of Applied Mathematics and Automation

360000, KBR, Nalchik, Shortanov street, 89-а

E-mail: ipma@niipma.ru

In the paper the author solves the problem of optimal design for small-irrigation multiextremal systems by using dynamic decomposition which reduces the process of network optimization to the optimization of its parts.

**Key words**: optimization problem, small-volume irrigation systems, flow, conductivity pressure loss, dynamic decomposition technique.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Храбров М.Ю*. Ресурсосберегающие технологии и технические средства орошения: автореф. дисс. ... докт. тех. наук. М., 2008. 46 с.
2. *Абрамов Н.Н. и др*. Расчет водопроводных сетей. М.: Стройиздат. 1983. 248 с.

3. *Меренков А.П., Сеннова Е.В., Сумарков С.В. и др*. Математическое моделирование и оптимизация систем тепло-, водо-, нефте- и газоснабжения. Новосибирск: Наука. 1992. 407 с.

4. *Михалевич В.С., Трубин В.А., Шор Н.З*. Оптимизационные задачи производственно-транспортного планирования. М.: Наука. 1986.

5. *Кудаев В.Ч*. Двухэтапная оптимизация сетевых систем // Известия КБНЦ РАН. 2007. №4(20). Ч. 1. С. 138-145.

6. *Кудаев В.Ч*. Ранги экстремумов и двухъярусная оптимизация сетевых систем. Материалы 1-й международной конференции «Автоматизация управления и интеллектуальные системы и среды». 2010. С. 48-53.

7. *Кристофидес Н*. Теория графов. М.: Мир. 1978. 432 с.

**Бухурова Марета Мухамедовна**, к.ф.-м.н., в.н.с. отдела «Системы автоматизированного проектирования смешанных систем и управления» (САПР СС и У) Института прикладной математики и автоматизации.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а.

Тел. 8-938-077-30-20.

E-mail: ipma@niipma.ru

**Bukhurova Mareta Muhamedovna**, candidate of physical-mathematical sciences, leading staff scientist of the Department of systems of the automated design of the mixed systems and management (SAD MS & M), Institute of Applied Mathematics and Automation.

360000, KBR, Nalchik, 89-а, Shortanov street.

Ph. 8-938-077-30-20.

E-mail: ipma@niipma.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 519.712.2*

**МЕТОД РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

**НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ МАШИНЫ БОЛЬЦМАНА[[5]](#footnote-6)**

**Л.А. ГЛАДКОВ1, Н.В. ГЛАДКОВА1, А.Н. БАБЫНИН1, А.М. КСАЛОВ2**

1ФГАОУ ВО Южный федеральный университет

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44

2ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г.Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

E-mail: iipru@rambler.ru

*В статье предложен подход к решению задачи распознавания образов на основе нейронных сетей с использованием методов «глубокого обучения». Рассмотрены различные типы моделей, такие как ограниченная машина Больцмана, глубокая машина Больцмана. Описан алгоритм обучения рассматриваемых моделей. Для определения эффективности разработанного подхода проведены вычислительные эксперименты. Выявлены достоинства и недостатки предложенного метода.*

**Ключевые слова**: распознавание образов, искусственные нейронные сети, машина Больцмана, методы машинного обучения.

**Method of pattern recognition based**

**on the BoltzmanN machine model**

**L.A. GLADKOV1, N.V. GLADKOVA1, A.N. BABYNIN1, A.M. KSALOV2**

1Southern Federal University

347928, Taganrog, 44, Nekrasovsky Lane

2Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

This paper proposes an approach to solving the problem of pattern recognition based on neural networks using techniques of "deep learning". Various types of models, such as restricted Boltzmann machine, deep Boltzmann machine are studied. An algorithm for training the models in question is described. Computational experiments were conducted to determine the effectiveness of the approach developed. Advantages and disadvantages of the proposed method are identified.

**Key words**: pattern recognition, artificial neural networks, Boltzmann machine, machine learning.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Ackley D.H., Hinton G.E., Sejnowski T.J*. A Learning Algorithm for Boltzmann Machines. Cognitive Science 9 (1), 1985. p. 147–169.
2. *Назаров А.В., Лоскутов А.И*. Нейросетевые алгоритмы прогнозирования и оптимизации систем. СПб: Наука и техника. 2003.
3. *Hinton G.E*. Training products of experts by minimizing contrastive divergence. Neural Computation - NECO, vol. 14, no. 8, 2002. p. 1771 - 1800.
4. *Salakhutdinov R., Hinton G.E*. Deep Boltzmann machines. // In Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Statistics, vol. 5, 2009. p. 448–455.
5. *Hinton G.E., Salakhutdinov R.R*. Reducing the dimensionality of data with neural networks. In Science, 313(5786), 2006. p. 504-507.
6. *Bova V.V., Gladkov L.A., Lezhebokov A.A*. Problem-oriented algorithms of solutions search based on the methods of swarm intelligence. // World Applied Sciences Journal. № 27 (9). 2013. p. 1201 - 1205.
7. *Gladkov L.A., Kureichik V.V., Kravchenko Yu.A*. Evolutionary Algorithm for Extremal Subsets Comprehension in Graphs // World Applied Sciences Journal, № 27 (9), 2013. p. 1212 - 1217.

**Гладков Леонид Анатольевич,** доцент кафедры «Системы автоматизированного проектирования» Южного федерального университета.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел. 8-863-437-16-25.

E-mail: leo\_gladkov@mail.ru

**Гладкова Надежда Викторовна,** ст. преподаватель кафедры «Дискретная математика и методы оптимизации» Южного федерального университета.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел. 8-863-439-32-60.

E-mail: nadyusha.gladkova77@mail.ru

**Бабынин Андрей Николаевич,** аспирант кафедры «Системы автоматизированного проектирования» Южного федерального университета.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел. 8-863-437-16-51.

E-mail: w\_bab@mail.ru

**Ксалов Арсен Мухарбиевич,** м.н.с. отдела «Компьютерная лингвистика» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-62. Факс 8 (8662) 42-65-62.

E-mail: [arsenksal@gmail.com](https://e.mail.ru/compose/?mailto=mailto%3aarsenksal@gmail.com)

**Gladkov Leonid Anatolyevich**, associate professor of the Chair “Systems of the automated design” of the Southern Federal University.

347928, Taganrog, Nekrasovsky Lane, 44.

Ph. 8-863-437-16-25.

E-mail: leo\_gladkov@mail.ru

**Gladkova Nadezhda Viktorovna**, senior lecturer of the Chair “Discrete mathematics and methods of optimization” of the Southern Federal University.

347928, Taganrog, Nekrasovsky Lane, 44.

Ph. 8-863-439-32-60.

E-mail: nadyusha .gladkova77@mail.ru

**Babynin Andrey Nikolaevich**, post-graduate student of Chair “Systems of the automated design” of the Southern Federal University.

347928, Taganrog, Nekrasovsky Lane, 44.

Ph. 8-863-437-16-51.

E-mail: w\_bab@mail.ru

**Ksalov Arsen Mukharbievich**, junior staff scientist of the department "Computational linguistics" of Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, I. Armande St., 37-a.

Ph. 8 (8662) 42-65-62. Fax 8 (8662) 42-65-62.

E-mail: arsenksal@gmail.com

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 519-24*

**РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ**

**МУЛЬТИАГЕНТНОЙ КОГНИТИВНОЙ АРХИТЕКТУРЫ[[6]](#footnote-7)**

**В.А. ДЕНИСЕНКО1, М.И. АНЧЕКОВ1, М.М. КАРМОКОВ2, З.А. СУНДУКОВ1**

1ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г.Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

E-mail: iipru@rambler.ru

2ФГБОУ ВПО Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

E-mail: bsk@kbsu.ru

*В работе рассматриваются вопросы проектирования структуры программного комплекса, обеспечивающего функционал мультиагентной рекурсивной когнитивной архитектуры. Предложена структура программного комплекса, выделены его основные компоненты, показаны механизмы взаимодействия составных частей.*

**Ключевые слова:** разработка, мультиагентное моделирование, рекурсивная архитектура, представление знаний.

**DEVELOPMENT OF COMPUTER MODEL**

**OF THE MULTI-AGENT COGNITIVE ARCHITECTURE**

**V.A. DENISENKO1, M.I. ANCHEKOV1, M.M. KARMOKOV2, Z.A. SUNDUKOV1**

1Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

2Kabardin-Balkar State University named after H.M. Berbekov

360004, KBR, Nalchik, 173, Chernyshevsky street

E-mail: bsk@kbsu.ru

The paper deals with the design of the structure of software that provides the functionality of the multi-agent recursive cognitive architecture. The structure of software is proposed, its main components are highlighted, mechanisms of interaction between the components are demonstrated.

**Key words:** development, multi-agent modeling, recursive architecture, knowledge representation.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Нагоев З.В*. Интеллектика, или мышление в живых и искусственных системах // Нальчик: Издательство КБНЦ РАН. 2013 211 с.
2. *Anchokov M.I*. Solution to the problem of training a multi-agent neural network by means of a multi-chromosome genetic algorithm. Hybrid Intelligent Systems (HIS). 2014. 14-th International Conferenceon. Kuwait. 2014.
3. *Нагоев З.В*. Методы принятия решений и управления в неструктурированных задачах на основе самоорганизующихся мультиагентных рекурсивных когнитивных архитектур: дисс. ... д-ра техн. наук. Нальчик. 2013. 304 с.
4. *Анчеков М.И., Нагоева О.В., Макаревич О.Б., Токмакова Д.Г., Хамуков Ю.Х.* Интерактивное многомодальное обучение когнитивных самоорганизующихся систем естественно-языкового управления миссиями мультиагентных роботов // Известия КБНЦ РАН. №1 (63). 2015. С. 9-15.
5. *Анчеков М.И., Бова В.В., Нагоева О.В., Новиков А.А., Пшенокова И.А*. Эволюционный подход к созданию нейросетевой модели коллективного решения интеллектуальных задач // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2015. № 5 (67). С. 24-30.
6. *Nagoev Z.V*. Multiagent recursive cognitive architecture. – Biologically Inspired Cognitive Architectures 2012, Proceedings of the third annual meeting of the BICA Society, in Advances in Intelligent Systems and Computing series, Springer, 2012, pp. 247-248.

**Денисенко Владимир Анатольевич**, н.с. лаборатории «Интеллектуальные среды обитания» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: sage@mail.ru

**Анчёков Мурат Инусович,** н.с. отдела «Системы виртуальной реальности и прототипирования» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: murat.antchok@gmail.com

**Кармоков Мухамед Мацевич**, доцент кафедры «Информатика и математическое обеспечение автоматизированных систем» математического факультета Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173.

E-mail: mkarmokov@yandex.ru

**Сундуков Заурбек Амурович**, стажер-исследователь отдела «Системы виртуальной реальности и прототипирования» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: azraiths@gmail.com

**Denisenko Vladimir Anatolyevich,** staff scientist of the laboratory «Intelligent environment» of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, st. J. Armand, 37-a.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: sage@mail.ru

**Anchekov Murat Inusovich,** staff scientist of the Department of virtual reality systems and prototyping, Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of RAS.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-62; fax: (8662) 42-65-62.

E-mail: murat.antchok@gmail.com

**Karmokov Muhamed Matsevich,**  associate professor of the Chair of informatics and software of the automated systems of Mathematical faculty of the Kabardin-Balkar State University named after H.M. Berbekov.

360000, KBR, Nalchik, Chernyshevsky street, 173.

E-mail: mkarmokov@yandex.ru

**Sundukov Zaurbek Amurovich**, trainee researcher of the Department of the virtual reality systems and prototyping of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, I. Armand street, 37-a.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: azraiths@gmail.com

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 004.93*

**НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ**

**ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА ГОЛОВНОГО МОЗГА[[7]](#footnote-8)**

**В.А. ДЕНИСЕНКО, И.А. ПШЕНОКОВА, А.К. ХАМУКОВ**

ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г.Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

E-mail: iipru@rambler.ru

*В работе освещена актуальность задачи машинного зрения и необходимость использования естественных алгоритмов зрительного анализатора головного мозга в реализации подобного технического устройства.*

**Ключевые слова**: зрительная кора, машинное зрение, зрительный анализатор, зрительный тракт, нейроны, мозг.

**NEUROPHYSIOLOGICAL ALGORITHMS**

**OF VISUAL ANALYZER IN THE BRAIN**

**V.A. DENISENKO, I.A. PSHENOKOVA, A.K. KHAMUKOV**

Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

This article is devoted to importance of computer vision and necessity of using natural algorithms of visual analyzer of brain in creating a computer vision system.

**Key words:** visual cortex, computer vision, visual analyzer, visual pathway, neurons, brain.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Stratton G.M.* Vision Without Inversion of the Retinal image. «Psychol. Rev.», 4. 1897. P. 341‒360.
2. *Marks W.B., Dobelle W.H. & MacNichol E.F*. Visual pigments of single primate cones. Science. 143: 1964. P. 1181‒1183.
3. Seven new Royal Society Fellows. The Medical Sciences Division, University of Oxford. 2008. Retrieved 2010-01-24.
4. *Костюк П.Г., Гродзинский Д.М., Зима В.Л. и др*. Биофизика. Киев: Высшая школа. 1988. 248 с.
5. *Шульговский В. В.* Основы нейрофизиологии. М.: Аспект Пресс. 2000. 277 с.
6. *Curcio Christine A., Sloan Kenneth R., Kalina Robert E., Hendrickson Anita E.* "Human photoreceptor topography" (PDF) // *The Journal of Comparative Neurology.* 292 (4). 1990. P. 497–523.
7. *Hubel D.H., Wiesel T.N*. Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat’s visualcortex // J. Physiol. (Engl.). V. 160. 1962. P. 106–154.
8. *Shevelev I.A., Lazareva N.A., Sharaev G.A., Novikova R.V., Tikhomirov A.S.* Selective and invariant sensitivity to crosses and corners in cat striate neurons // Neuroscience. 1998. V. 84. P. 713–721
9. *Lazareva N.A., Saltykov K.A., Shevelev I.A., Tikhomirov A.S., Novikova R.V., Tsutskiridze D.Yu.* Neurophysiological and Simulation Study of the Striate Receptive Fields Maps: The Role of Intracortical Interaction.

**Денисенко Владимир Анатольевич**, н.с. лаборатории «Интеллектуальные среды обитания» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: sage@mail.ru

**Пшенокова Инна Ауесовна,** к.ф.-м.н., зав. лабораторией «Интеллектуальные среды обитания» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

Е-mail: pshenokova\_inna@mail.ru

**Хамуков Аскер Камбулатович,** стажер-исследователь лаборатории «Интеллектуальные среды обитания» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: iipru@rambler.ru

**Denisenko Vladimir Anatolyevich,** staff scientist of the laboratory "Intelligent environment" of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: sage@mail.ru

**Pshenokova Inna Auesovna**, candidate of physical-mathematical sciences, head of the laboratory "Intelligent environment" of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: pshenokova\_inna@mail.ru

**Khamukov Asker Kambulatovich,** trainee-researcher of the laboratory "Intelligent environment" of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: iipru@rambler.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 519.716.325*

**ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРЕМЕННОЗНАЧНЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМАХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

**Д.П. ДИМИТРИЧЕНКО**

ФГБНУ Институт прикладной математики и автоматизации

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а

E-mail: ipma@niipma.ru

*В настоящей работе предложен метод представления переменнозначной логической функции в виде логической нейронной сети. Такая логическая нейронная сеть позволит сохранить всю совокупность причинно-следственных связей, выявленных при помощи переменнозначной логической функции в рамках данной предметной области. Таким образом, создается возможность перенести логический алгоритм по выявлению скрытых закономерностей в заданной предметной области на случай, когда значения логических переменных не являются четко заданными, а представляют собой величины, заключенные между нулем и единицей. При этом логические операции реализуются при помощи особых логических нейроэлементов: конъюнкторов и дизъюнкторов.*

**Ключевые слова:** предикат, значность предиката, переменнозначная логическая функция, логическая нейронная сеть, нечеткая логическая переменная.

**VARIOUS-VALUED LOGIC FUNCTIONS AND NEURAL NETWORKS APPLICATION IN DECISION-MAKING SYSTEMS**

**D.P. DIMITRICHENKO**

Institute of Applied Mathematics and Automation

360000, KBR, Nalchik, 89-а, Shortanov street

E-mail: ipma@niipma.ru

In this paper we propose a method for representing various-valued logic function as a logical neural network. This logical neural network will allow to preserve the totality of cause-and-effect relationships identified using various-valued logic functions within a given specified area. Thus, it becomes possible to transfer a logical algorithm to detect hidden patterns in a given specified area, in case when the values of logical variables are not well-defined but are values obscured between zero and one. These logic operations are implemented by special logic neural cells: conjunctors and disjunctors.

**Key words:** predicate, predicate value, various-valued logical function, logical neural network, fuzzy logic variable.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Лютикова Л.А., Тимофеев А.В., Сгурев В.В., Йоцов В.И*. Развитие и применение многозначных логик и сетевых потоков в интеллектуальных системах // Труды СПИИ РАН. 2005. Вып. 2. С. 114-126.

2. *Лютикова Л.А*. Моделирование и минимизация баз знаний в терминах многозначной логики предикатов. Нальчик. Препринт. 2006. 33 с.

3. *Барский А.Б*. Логические нейронные сети. ИНТУИТ; БИНОМ. 2007. 352 с.

4. *Димитриченко Д.П*. Многокритериальный поиск топологических структур для оптимального построения локальных вычислительных сетей // Доклады Адыгской (Черкесской) международной академии наук. 2012. Т. 14. №2. С. 68-73.

**Димитриченко Дмитрий Петрович**, н.с. отдела «Интеллектуализация информационных и управляющих систем» Института прикладной математики и автоматизации.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а.

Тел. 8-906-189-64-00.

E-mail: dimdp@rambler.ru

**Dimitrichenko Dmitry Petrovich**, staff scientist of the Department of intellectualization and control systems, Institute of Applied Mathematics and Automation.

360000, KBR, Nalchik, 89-а, Shortanov street.

Ph. 8-906-189-64-00.

E-mail: dimdp@rambler.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 51-74,624*

**МЕТОДЫ РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК**

**УПРУГОДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ**

**ПОНТОННЫХ ПЛАСТИН ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТРУБОПРОВОДОВ**

**А.Ф. ЗАКУРАЕВ1, Х.Х. КАЛАЖОКОВ2, А.В. РЯБКОВ1, Ф.Х. УВИЖЕВА2**

1ФГБОУ ВПО Тюменский государственный нефтегазовый университет

680032, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 72

E-mail: general@tsogu.ru

2ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

e-mail: iipru@rambler.ru

*Статья посвящена решению двух краевых задач для уравнения Софи Жермен-Лагранжа для бесконечной пластины для расчета характеристик упругонапряженного состояния понтонных пластин из композитных материалов при проектировании трубопроводов.*

**Ключевые слова:** упругодеформированное состояние, понтонные пластины, композитные материалы, трубопровод.

**METHODS OF CALCULATION OF CHARACTERISTICS**

**OF ELASTICALLY STRESSED STATE OF PONTOON PLATES**

**MADE OF COMPOSITE MATERIALS AT PIPELINE ENGINEERING**

**A.F. ZAKURAEV1, KH.KH. KALAZHOKOV 2, A.V. RYABKOV 1, F.KH. UVIZHEVA 2**

1Tyumen State Oil and Gas University,

680032, Tyumen, Melnikaite street, 72

E-mail: general@tsogu.ru

2Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

The article is devoted to the solution of two boundary value problems for Sophie Germain - Lagrange equation for an infinite plate for the calculation of the characteristics of the elastically stressed state pontoon plates made of composite materials in engineering of pipelines.

**Key words**: elastically stressed state, pontoon plate, composite materials, pipeline.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Рябков А.В., Иванов В.А., Закураев А.Ф*. Разработка новой технологии укладки трубопроводов на композитных понтонных модулях в условиях Сибири и Крайнего Севера. Тюмень: ОАО «Тюменский дом печати». 2014. С. 392.
2. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.Н*. Теория упругости. М.: Наука. 1965. С. 231.
3. *Тимошенко С.П., Гудьер Дж*. Теория упругости, перевод с англ. М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука». 1975. С. 576.
4. *Александров А.В., Потапов В.Д*. Основы теории упругости и пластичности. М.: Высшая школа. 1990. С. 400.

**Закураев Аслан Фуадович,** д.т.н., проф. Тюменского государственного нефтегазового университета, академик Российской академии транспорта и Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности.

680032, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 72.

E-mail: aslanz@mail.ru

**Калажоков Хасан Хажмурзович,** с.н.с. отдела «Математические методы исследования сложных систем и процессов» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

тел. 8 (8662) 42-65-28.

E-mail: iipru@rambler.ru

**Рябков Антон Викторович,** к.т.н., доцент кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов» Тюменского государственного нефтегазового университета.

680032, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 72.

E-mail: General@tsogu.ru

**Увижева Фатима Хасановна,** м.н.с. отдела «Математические методы исследования сложных систем и процессов» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

тел. 8 (8662) 42-65-28.

E-mail: fatimauvizheva@mail.ru

**Zakuraev Aslan Fuadovich,** doctor of technical sciences, professor of Tyumen State Oil and Gas University, academician of the Russian academy of Transport and International academy of sciences of ecology and safe living.

E-mail: aslanz@mail.ru

**Kalazhokov Khasan Khazhmurzovich,** senior staff scientist of the Department of mathematical methods of research of complex systems and processes, Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-28.

E-mail: iipru@rambler.ru

**Ryabkov Anton Victorovich,** candidate of technical sciences, associate professor of the Chair "Transport of hydrocarbon resources" of Tyumen State Oil and Gas University.

680032, Tyumen, Melnikayte St., 72.

E-mail: General@tsogu.ru

**Uvizheva Fatima Khasanovna,** junior staff scientist of the Department of mathematical methods of research of complex systems and processes, Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-28.

E-mail: fatimauvizheva@mail.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 004.896-022.532*

**ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**НАНОМЕХАТРОННЫХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ[[8]](#footnote-9)**

**А.У. ЗАММОЕВ, М.И. АНЧЕКОВ, В.Ч. КУДАЕВ**

ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г.Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

E-mail: iipru@rambler.ru

*В статье затрагиваются проблемы оптимального проектирования наномехатронных устройств и систем и предлагается возможный путь их решения.*

**Ключевые слова**: мехатроника, нанотехнологии, наномехатроника, оптимальное проектирование, пути решения проблем.

**OPTIMAL DESIGN OF NANOMECHATRONICS DEVICES**

**AND SYSTEMS**

**A.U. ZAMMOEV, M.I. ANCHEKOV, V.CH. KUDAEV**

Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

The article reviews some problems of optimal design of nanomechatronic devices and systems, and suggests a possible way of solving them.

**Key words**: mechatronics, nanotechnologies, nanomechatronics, optimum design, solutions of problems.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Теряев Е.Д., Филимонов Н.Б*. Наномехатроника: состояние, проблемы, перспективы // Мехатроника, автоматизация, управление. 2010. № 1. С. 2–14.

// <http://novtex.ru/mech/mech2010/archiv01.html>

2. *Подураев Ю.В*. Основы мехатроники: учебное пособие. М.: МГТУ «СТАНКИН». 2000. 80 с.

3. *Грибачев В*. Общие принципы проектирования нанороботов и нанодинамических систем // Компоненты и технологии. 2010. №10. C. 121-124.

// <http://kit-e.ru/articles/device/2010_10_121.php>

4. *Андронов С.А*. Методы оптимального проектирования: текст лекций / СПбГУАП. СПб., 2001. 169 с.

5. *Лукинов А.П*. Проектирование мехатронных и робототехнических уст­ройств: учебное пособие. СПб.: Издательство «Лань». 2012. 608 с.

6. *Bhushan B*. Handbook of Nanotechnology. 3 edition - Springer. 2010. 1968 p.

7. *Бова В.В., Дуккардт А.Н., Заммоев А.У*. Эволюционная модель интеллектуального анализа разнородных знаний // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. Нальчик: Кабардино-Балкарский научный центр РАН. 2013. №4. С. 7-13.

8. *Руденский О.В., Рыбак О.П*. Инновационная цивилизация XXI века: конвергенция и синергия NBIC-технологий. Тенденции и прогнозы 2015–2030 // Информационно-аналитический бюллетень. 2010. № 3

// <http://www.vixri.ru/wp-content/uploads/2011/08/inf3_2010.pdf>

**Заммоев Аслан Узеирович**, к.т.н., зав. отделом «Бионаноробототехника» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. +7-928-915-45-18.

E-mail: zammoev@mail.ru

**Анчеков Мурат Инусович,** н.с. отдела «Системы виртуальной реальности и прототипирования» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

E-mail: [murat.antchok@gmail.com](https://e.mail.ru/compose/?mailto=mailto%3amurat.antchok@gmail.com)

**Кудаев Валерий Черимович**, к.ф.-м.н., зав. отделом «Автоматизация и информатизация региональных систем управления» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8-960-430-26-39.

E-mail: [iipru@rambler.ru](https://e.mail.ru/compose?To=iipru@rambler.ru)

**Zammoev Aslan Uzeirovich,** candidate of technical sciences, head of the "Bionanorobotics" Department, Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of RAS.

360000, КBR, Nalchik, 37-a, I. Armand's street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: zammoev@mail.ru

**Anchekov Murat Inusovich,** staff scientist of the Department “Virtual reality systems and prototyping” of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, КBR, Nalchik, 37-a, I. Armand's street.

E-mail: [murat.antchok@gmail.com](https://e.mail.ru/compose/?mailto=mailto%3amurat.antchok@gmail.com)

**Kudaev Valeriy Cherimovich,** candidate of physical-mathematical sciences, head of the Department “Automation and information management systems of regional management”, Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of RAS.

360000, КBR, Nalchik, 37-a, I. Armand's street.

Ph. 8-960-430-26-39.

E-mail: [iipru@rambler.ru](https://e.mail.ru/compose?To=iipru@rambler.ru)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 004.896-022.532*

**ЭВОЛЮЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА РАЗНОРОДНЫХ ЗНАНИЙ**

**КАК МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ НАНОСТРУКТУР**

**ПО ПРИЗНАКАМ ПРИМЕНИМОСТИ В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕМЕНТНОЙ**

**БАЗЫ НАНОМЕХАТРОННЫХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ[[9]](#footnote-10)**

**А.У. ЗАММОЕВ, М.И. АНЧЕКОВ, Р.А. ШАНКОВ**

ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г.Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

E-mail: iipru@rambler.ru

*В статье рассматривается возможность применения метода эволюционного моделирования интеллектуального анализа разнородных знаний для обработки слабоструктурированных данных о свойствах наноструктур с целью оценки их применимости в качестве элементной базы при проектировании наномехатронных устройств и систем.*

**Ключевые слова:** свойства наноструктур, проектирование наномехатронных устройств, эволюционное моделирование, обработка слабоструктурированных данных, экспертные системы, интеллектуальные системы поддержки принятия решений.

**EVOLUTIONARY MODELING OF INTELLECTUAL ANALYSIS**

**OF DIVERSE KNOWLEDGE AS A METHOD OF RESEARCH**

**OF PROPERTIES OF NANOSTRUCTURES ON THE ATTRIBUTES**

**OF THE APPLICABILITY AS AN ELEMENT BASE**

**OF NANOMECHATRONIC DEVICES AND SYSTEMS**

**A.U. ZAMMOEV, M.I. ANCHEKOV, R.A. SHANKOV**

Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

The article discusses the possibility of using evolutionary modeling of intellectual analysis of diverse knowledge to processing of semi-structured data on the properties of nanostructures in order to assess their applicability as an element base of design of nanodevices and systems.

**Key words**: properties of nanostructures, design nanomechatronic of devices, evolutionary modeling, processing of semistructured data, expert systems, intellectual systems of support of decision-making.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Андриевский Р.А., Рагуля А.*В. Наноструктурные материалы: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Академия. 2005. 192 с.

2. *Бакеева И.В*. Наноструктуры: основные понятия, классификация, способы получения: учебное пособие. 2-е изд. М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова. 2008. 68 с.

3. *Балоян Б.М., Колмаков А.Г., Алымов М.И., Кротов А.М.* Наноматериалы. Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения: учебное пособие. М.: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», филиал «Угреша». 2007. 125 с.

4. *Бова В.В., Дуккардт А.Н., Заммоев А.У*. Эволюционная модель интеллектуального анализа разнородных знаний // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. Нальчик: Кабардино-Балкарский научный центр РАН. 2013. № 4. С. 7-13.

5. *Булыгина Е.В., Макарчук В.В., Панфилов Ю.В., Оя Д.Р., Шахнов В.А*. Наноразмерные структуры: классификация, формирование и исследование: учебное пособие для вузов. М.: САЙНС-ПРЕСС. 2006. 80 с.

6. *Гусев А.И*. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: Физматлит. 2005. 416 с.

7. *Громов Д.В., Краснюк А.А*. Материаловедение для микро- и наноэлектроники: учебное пособие. М.: МИФИ. 2008. 156 с.

8. *Сергеев Г.Б*. Нанохимия. М.: Изд-во МГУ. 2003. 288 с.

9. *Bhushan B*. Handbook of Nanotechnology. 3 edition - Springer, 2010. 1968 p.

10. *Guozhong Cao*. Nanostructures & Nanomaterials Synthesis, Properties & Applications, Imperial College Press. 2004.

11. *Lyshevski S.E*. MEMS and NEMS: Systems, Devices, and Structures. CRC Press, 2002. 474 p.

12. *Li J., Wu N. (Ed.*) Biosensors Based on Nanomaterials and Nanodevices. Taylor & Francis Group, 2014. 491 p.

13. *Martinez-Duart J.M., Martin-Palma R.J., Agullo-Rueda F.* Nanotechnology for Microelectronics and Optoelectronics, Elsevier. 2006.

14. *Soloviev M. (Ed.)* Nanoparticles in Biology and Medicine: Methods and Protocols. Humana Press, 2012. 544 p.

15. *William D., Callister Jr*. Fundamentals of Materials Science and Engineering-An Interactive e-text, John Wiley & Sons, Inc. 2001.

16. *Vajtai R. (Ed.)* Springer Handbook of Nanomaterials. Springer, 2013. 1235 p.

17. *Xie Y. (Ed.)* The Nanobiotechnology Handbook. CRC Press, 2013. 670 p.

18. *Zhang J.X.J., Hoshino K*. Molecular Sensors and Nanodevices: Principles, Designs and Applications in Biomedical Engineering. Elsevier, 2014. 501 p.

**Заммоев Аслан Узеирович**, к.т.н., зав. отделом «Бионаноробототехника» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. +7-928-915-45-18.

E-mail: zammoev@mail.ru

**Анчеков Мурат Инусович,** н.с. отдела «Системы виртуальной реальности и прототипирования» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

E-mail: [murat.antchok@gmail.com](https://e.mail.ru/compose/?mailto=mailto%3amurat.antchok@gmail.com)

**Шанков Рустам Алимович,** аспирант Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул.И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8862) 42-65-52.

E-mail: rustamshankov@gmail.com

**Zammoev Aslan Uzeirovich,** candidate of technical sciences, head of the laboratory "Bio-nanorobotics ", Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of RAS.

360000, КBR, Nalchik, 37-a, I. Armand's street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: zammoev@mail.ru

**Anchekov Murat Inusovich,** staff scientist of the Department of the Virtual reality systems and prototyping of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, КBR, Nalchik, 37-a, I. Armand's street.

E-mail: [murat.antchok@gmail.com](https://e.mail.ru/compose/?mailto=mailto%3amurat.antchok@gmail.com)

**Shankov Rustam Alimovich,** post-graduate, Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: rustamshankov@gmail.com

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 004.89*

**АРХИТЕКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ**

**В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ [[10]](#footnote-11)**

**Ю.А. КРАВЧЕНКО1, Д.Ю. КРАВЧЕНКО1, Э.В. КУЛИЕВ1,**

**О.В. НАГОЕВА2, И.А. ПШЕНОКОВА2**

1ФГАОУ ВО Южный федеральный университет

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44

2ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г.Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

E-mail: iipru@rambler.ru

*В статье рассмотрены вопросы разработки архитектуры подсистемы управления знаниями, используемой в интеллектуальных транспортных системах. Актуальность решаемой проблемы обусловлена необходимостью изыскания новых путей повышения обоснованности и эффективности решений, принимаемых в процессе управления транспортными потоками. Архитектура информационной подсистемы управления знаниями поддерживает реализацию двух подходов к повышению эффективности процедуры извлечения знаний в интеллектуальных транспортных системах.*

**Ключевые слова**: модель, управление знаниями, запрос, транспортная система, искусственный интеллект, архитектура.

**KNOWLEDGE MANAGEMENT ARCHITECTURE**

**IN INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS**

**Y.A. KRAVCHENKO1, D.Y. KRAVCHENKO1, E.V. KULIEV1,**

**O.V. NAGOEVA2, I.A. PSHENOKOVA2**

1Southern Federal University

347928, Taganrog, 44, Nekrasovsky Lane

2Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

The article deals with the problems of development of knowledge management subsystem’s architecture that is used in intelligent transport systems. The urgency of the problem being solved is due to the need to find new ways to improve the soundness and efficiency of the decisions taken in the management of traffic. Architecture of knowledge management information subsystem supports the implementation of two approaches to improve the efficiency of knowledge extraction in intelligent transport systems’ procedures.

**Key words**: model, knowledge management, query, transport system, artificial intelligence, architecture.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Захарова И.Г*. Информационные технологии в образовании: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. 3-е изд. М: Издательский центр «Академия». 2007.
2. *Прохорович В.Е*. Прогнозирование состояния сложных технических комплексов. СПб: Наука. 1999.
3. *Растригин Л.А., Пономорев Ю.П*. Экстраполяционные методы проектирования и управления. М.: Машиностроение. 1986.
4. *Трахтенгерц Э.А*. Субъективность в компьютерной поддержке управленческих решений. М.: СИНТЕГ. 2002.
5. *Kerschberg L., Jeong H., Kim W*. Emergent Semantic in Knowledge Sifter: An Evolutionary Search Agent based on Semantic Web Services. In: Spaccapietra, S., Aberer, K., Cudre-Mauroux, P. (eds.) Journal on Data Semantic VI. LNCS, vol. 4090. P. 187-209. Springer, Heidelberg. 2006.
6. *Eberhart R.C., Shi Y*. Particle swarm optimization: developments, applications and resources. In Proceedings of the IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC), Seoul, Korea. 2001.
7. *Hu X., Shi Y., Eberhart R.C.* Recent Advences in Particle Swarm, In Proceedings of Congress on evolutionary Computation (CEC), Portland, Oregon, pp. 90-97. 2004.
8. *Sousa T., Silva A., Neves A.* Particle Swarm based Data Mining Algorithms for classification tasks, Parallel Computing, Volume 30, Issues 5-6. pp. 767-783. 2004.
9. *Shi Y., Eberhart R.C*. A modified particle swarm optimizer. In Proceedings of the IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC), Piscataway, NJ. pp. 69-73. 1998.
10. *Бова В.В., Курейчик В.В., Нужнов Е.В*. Проблемы представления знаний в интегрированных системах поддержки управленческих решений // Известия ЮФУ. Технические науки. 2010. № 7 (108). С. 107-113.
11. *Курейчик В.М*. Особенности построения систем поддержки принятия решений // Известия ЮФУ. Технические науки. Таганрог: Изд-во ЮФУ. 2012. № 7 (132). С. 92-98.
12. *Kravchenko Y.A., Kureichik V.V*. Knowledge management based on multi-agent simulation in informational systems // Conference proceedings. 8th IEEE International Conference “Application of Information and Communication Technologies – AICT 2014”. 15-17 October 2014. Astana, Kazakhstan. P. 264-267.

**Кравченко Юрий Алексеевич,** доцент кафедры «Системы автоматизированного проектирования» Южного федерального университета.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел. 8-863-437-16-51.

E-mail: krav-jura@yandex.ru

**Кравченко Даниил Юрьевич,** студент кафедры «Системы автоматического управления» Южного федерального университета.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел. 8-863-437-16-51.

E-mail: dan.kravchenko@yandex.ru

**Кулиев Эльмар Валерьевич,** ассистент кафедры «Системы автоматизированного проектирования» Южного федерального университета.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел. 8-863-437-16-51.

E-mail: elmar\_2005@mail.ru

**Нагоева Ольга Владимировна**, н.с. отдела «Мультиагентные системы» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: nagoeva\_o@mail.ru

**Пшенокова Инна Ауесовна**, к.ф.-м.н., и.о. зав. лабораторией «Интеллектуальные среды обитания» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

Е-mail: pshenokova\_inna@mail.ru

**Kravchenko Yury Alekseyevich**, associate professor of Chair “Systems of the automated design” of the Southern Federal University.

347928, Taganrog, Nekrasovsky Lane, 44.

Ph. 8-863-437-16-51.

E-mail: krav-jura@yandex.ru

**Kravchenko Daniil Yuryevich**, student of Chair “Systems of automatic control” of the Southern Federal University.

347928, Taganrog, Nekrasovsky Lane, 44.

Ph. 8-863-437-16-51.

E-mail: dan.kravchenko@yandex.ru

**Kuliyev Elmar Valeryevich**, assistant to Chair of systems of the automated design of the Southern Federal University.

347928, Taganrog, Nekrasovsky Lane, 44.

Ph. 8-863-437-16-51.

E-mail: elmar\_2005@mail.ru

**Nagoeva Olga Vladimirovna,** staff scientist of the Department of the multiagent systems of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: nagoeva\_o@mail.ru

**Pshenokova Inna Auesovna**, candidate of physical-mathematical sciences, acting head of the laboratory "Intelligent environment", Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail:[pshenokova\_inna@mail.ru](https://e.mail.ru/compose/?mailto=mailto%3apshenokova_inna@mail.ru)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 004.3*

**ПОВЫШЕНИЕ ЖИВУЧЕСТИ**

**МАЖОРИТАРНО-РЕЗЕРВИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

**А.С. КСЕНОФОНТОВ1, Н.Ф. СЫЦЕВИЧ1, Р.С. КУЛИЕВ1, С.Н. СЫЦЕВИЧ2**

1ФГБОУ ВПО Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

E-mail: bsk@kbsu.ru

2ООО «Терра Линк Девелопмент»

121248, г Москва, пр. Кутузовский, 12, стр. 2

*В статье рассматривается возможность повышения живучести мажоритарно-резервированных систем. Синтезирована схема управляемого мажоритарного элемента, позволяющая снизить вероятность отказа узлов с мажоритарным резервированием.*

**Ключевые слова:** резервированные системы, мажоритарный элемент, признаки резервирования.

**INCREASE OF VITALITY OF THE MAJORITY-RESERVED**

**SYSTEMS OF MANAGEMENT**

**A.S. KSENOFONTOV1, N.F. SYTSEVICH1, R.S. KULIEV1, S.N. SYTSEVICH2**

1Kabardin-Balkar State University named after. H.M. Berbekov

360004, KBR, Nalchik, 173, Chernyshevsky street

E-mail: bsk@kbsu.ru

2”Terra Link Development" Co.Ltd

121248, Moscow, Kutuzovsky Ave., 12, p. 2

Possibility of increase of vitality of the majority-reserved systems is examined in the article. The chart of the guided majority element, allowing to bring down probability of failure of units with the majority reserving, is synthesized.

**Key words:** reserved systems, majority element, signs of backuping (reserving).

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Шевкопляс Б.В*. Микропроцессорные структуры. Инженерные решения. Дополнение первое: справочник. М.: Радио и связь. 1993. 256 с.
2. Основы теории надежности и эксплуатации радиоэлектронной техники / Под ред. Н.А. Шишонка. М.: Сов. радио. 1964. 550 с.

**Ксенофонтов Александр Семенович**, к.ф.-м.н., доцент, зав. кафедрой «Информационная безопасность», директор Института информатики и управления Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173.

Тел. 8-928-711-54-06.

E-mail: a\_ksenofontov @ mail.ru

**Сыцевич Николай Федорович**, доцент кафедры «Информационные технологии в управлении техническими системами» Института информатики и управления Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173.

Тел. 8-928-692-18-13.

E-mail: nikolayfs @ mail.ru

**Кулиев Руслан Султанович**, ст. преподаватель кафедры «Высокопроизводительные вычисления и прикладное математическое моделирование» Института информатики и управления Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173.

Тел. 8-928-693-20-03.

E-mail: kuliyev @ mail.ru

**Сыцевич Сергей Николаевич**, руководитель проектов ООО "Терра Линк Девелопмент".

121248, г Москва, пр. Кутузовский, д. 12, стр. 2.

Тел. 8-985- 362-30-95.

E-mail: Sytsevich@terralink.ru

**Ksenofontov Alexander Semenovich**, candidate of physical-mathematical sciences, associate professor, head of the Chair "Information security", the director of Institute of Informatics and Management of the Kabardin-Balkar State University named after H.M. Berbekov.

360004, KBR, Nalchik, Chernyshevsky St., 173.

Ph. 8-928-711-54-06.

E-mail: a\_ksenofontov @ mail.ru

**Sytsevich Nikolay Fedorovich**, associate professor of the Chair "Information technologies in management of technical systems" Institute of Informatics and Management of the Kabardin-Balkar State University named after H.M. Berbekov.

360004, KBR, Nalchik, Chernyshevsky St., 173.

Ph. 8-928-692-18-13.

E-mail: nikolayfs @ mail.ru

**Kuliyev Ruslan Sultanovich**, senior lecturer of Chair “High-performance calculations and applied mathematical modeling" of the Institute of Informatics and Management of the Kabardin-Balkar State University named after H.M. Berbekov.

360004, KBR, Nalchik, Chernyshevsky St., 173.

Ph. 8-928-693-20-03.

E-mail: kuliyev @ mail.ru

**Sytsevich Sergey Nikolaevich**, manager of projects of “Terra Link Development” Co. Ltd.

121248, Moscow, Kutuzovsky Ave., 12, building 2.

Ph. 8-985 - 362-30-95.

E-mail: Sytsevich@terralink.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 004.89*

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДСИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ**

**ВИРТУАЛЬНОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ**

**СЛОЖНОГО ОБОРУДОВАНИЯ[[11]](#footnote-12)**

**А.А. ЛЕЖЕБОКОВ1, В.В. БОВА1, Ф.М. ГОШОКОВА2,**

**В.А. ДЕНИСЕНКО2, А.М. КСАЛОВ2, И.А. ПШЕНОКОВА2**

1ФГАОУ ВО Южный федеральный университет

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44

2ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г.Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

E-mail: iipru@rambler.ru

*В работе рассматриваются вопросы поддержки процессов виртуального прототипирования за счет использования современных программных средств трехмерного моделирования и технологий дополненной реальности, которые позволяют управлять и манипулировать трехмерными моделями с помощью специальных изображений-маркеров. Предлагается архитектура информационной подсистемы, интегрирующей все рассмотренные аспекты виртуального прототипирования. Рассматриваются вопросы создания универсальной базы данных проектов, содержащей в себе данные из различных модулей подсистемы и позволяющей на основе созданных виртуальных прототипов создавать мобильные приложения с дополненной реальностью.*

**Ключевые слова:** информационная подсистема, виртуальное прототипирование, сложное оборудование, трехмерные модели, мобильное приложение.

**INFORMATIONAL SUPPORT SUBSYSTEM FOR VIRTUAL**

**PROTOTYPING IN DESIGN OF COMPLEX EQUIPMENT**

**A.A. LEZHEBOKOV1, V.V. BOVA1, F.M. GOSHOKOVA2,**

**V.A. DENISENKO2, A.M. KSALOV2, I.A. PSHENOKOVA2**

1Southern Federal University

347928, Taganrog, 44, Nekrasovskiy Lane

2Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

The paper deals with the support of virtual prototyping processes through the use of advanced three-dimensional modeling software and augmented reality technologies that allow to manage and manipulate three-dimensional models using special imaging markers. The architecture of the information subsystem that integrates all the above aspects of virtual prototyping is proposed. The issues of creating a universal database project that contains a data from different modules of subsystem based on established enabling virtual prototypes allowing to create mobile applications with augmented reality are discussed.

**Key words:** informational subsystem, virtual prototyping, sophisticated equipment, three-dimensional model, mobile application.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Ошхунов М.М., Нагоев З.В*. Математические модели деформируемых сред для интеллектуальных систем виртуального прототипирования. Издательство КБНЦ РАН. 2013. 196 с.
2. *Лежебоков А.А., Бова В.В., Шугушхов Х.М.* Средства и технологии виртуального прототипирования для поддержки процессов автоматизированного проектирования // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2013. № 5 (55). С. 17-21.
3. *Кудаев А.Ю., Лежебоков А.А., Нагоев З.В.* Виртуальное прототипирование в интегрированных САПР машиностроения и электроники на основе онтонейроморфогенетического моделирования // Известия ЮФУ. Технические науки. 2013. № 7 (144). С. 29-35.
4. *Нагоев З.В*. Онтонейроморфогенетическое моделирование // Известия КБНЦ РАН. №3. Нальчик. 2013.
5. *Курейчик В.В., Лежебоков А.А.,* *Пащенко С.В*. Новый подход к виртуальному обучению // Открытое образование. 2014. № 3 (104). С. 4-9.
6. *Кравченко Ю.А., Лежебоков А.А., Пащенко С.В.* Особенности использования технологии дополненной реальности для поддержки образовательных процессов // Открытое образование. 2014. № 3 (104). С. 49-54.
7. *Кравченко Ю.А., Лежебоков А.А., Запорожец Д.Ю.* Способы интеллектуального анализа данных в сложных системах // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2012. № 3. С. 52-57.
8. *Прахов А.А.* Самоучитель blender 2.6 / Санкт-Петербург, 2012.
9. *Лежебоков А.А., Коломыцева О.В.* Программный модуль для прототипирования пользовательских интерфейсов // Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. № 7 (132). С. 259-263.
10. *Лежебоков А.А., Гладков Л.А.*Автоматизированное рабочее место преподавателя с интеллектуальной поддержкой // Программные продукты и системы. 2005. № 4. С. 12.

**Лежебоков Андрей Анатольевич,** доцент кафедры «Системы автоматизированного проектирования» Южного федерального университета.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел. 8 (8634) 371-651.

E-mail: legebokov@gmail.com.

**Бова Виктория Викторовна,** доцент кафедры «Системы автоматизированного проектирования» Южного федерального университета.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел. 8 (8634) 371-651.

E-mail: vvbova@yandex.ru

**Гошокова Фаризат Муазиновна,** м.н.с. отдела «Мультиагентные системы» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

тел. 8 (8662) 42-65-52. Факс: (8662) 42-65-62.

E-mail: fariza.go@mail.ru

**Денисенко Владимир Анатольевич,** н.с. совместной лаборатории «Интеллектуальные среды обитания» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52. Факс: (8662) 42-65-62.

e-mail: sage@mail.ru

**Ксалов Арсен Мухарбиевич,** н.с. совместной лаборатории «Компьютерная лингвистика» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52. Факс: (8662) 42-65-62.

e-mail: arsenksal@gmail.com

**Пшенокова Инна Ауесовна**, к.ф.-м.н., и.о. зав. лабораторией «Интеллектуальные среды обитания» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

Е-mail: pshenokova\_inna@mail.ru

**Lezhebokov Andrey Anatolievich,** associate professor of the Chair of computer aided design of the Southern Federal University.

347928,Taganrog, 44, Nekrasovskiy lane.

Ph. +7 (8634) 371-651.

E-mail: elpilasgsm@gmail.com.

**Bova Viktoria Viktorovna**, associate professor of the Chair of computer aided design of the Southern Federal University.

347928,Taganrog, 44, Nekrasovskiy lane.

Ph. +7 (8634) 371-651.

E-mail: vvbova@yandex.ru

**Goshokova Farizat Muazinovna,** junior staff scientist of multiagent systems Department, Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52. Fax: 8 (8662) 42-65-62

E-mail: fariza.go@mail.ru

**Denisenko Vladimir Anatolyevich,** staff scientist, joint laboratory "Intelligent environment" Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of RAS.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. (8662) 42-65-52. Fax: (8662) 42-65-62.

e-mail: sage@mail.ru

**Ksalov Arsen Muharbievich,** staff scientist, joint laboratory "Intelligent environment" Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of RAS.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. +7 (8662) 42-65-52. Fax: (8662) 42-65-62.

e-mail: arsenksal@gmail.com

**Pshenokova Inna Auesovna**, candidate of physical-mathematical sciences, head of the laboratory "Intelligent environment", Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. +7 (8662) 42-65-52.

E-mail:[pshenokova\_inna@mail.ru](https://e.mail.ru/compose/?mailto=mailto%3apshenokova_inna@mail.ru)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 519.7*

**ЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СИНТЕЗУ АЛГОРИТМОВ**

**РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ[[12]](#footnote-13)**

**Л.А. ЛЮТИКОВА, Е.В. ШМАТОВА**

ФГБНУ Институт прикладной математики и автоматизации

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а

E-mail: ipma@niipma.ru

*В статье предлагается логический метод построения алгоритма, расширяющего область решения уже существующих алгоритмов, работающих с заданной предметной областью. Использование переменнозначной логики повышает выразительность обрабатываемой информации и дает возможность для построения решающих правил в сочетании с заданными алгоритмами, расширяющих область получаемых решений.*

**Ключевые слова**: алгоритмы, обучающая выборка, набор данных, база знаний, предметная область, переменнозначная логика, дизъюнкты, решающее правило.

**THE LOGICAL APPROACH TO THE SYNTHESIS**

**OF PATTERN RECOGNITION ALGORITHMS**

**L.A. LYUTIKOVA, E.V. SHMATOVA**

Institute of Applied Mathematics and Automation

360000, KBR, Nalchik, Shortanov street, 89-а

E-mail: ipma@niipma.ru

The paper proposes a method for constructing a logical algorithm that extends the solution space for the existing algorithms in specified domain. Logic of varied values improves information processing and allows construction of the solution algorithm with a set algorithm that expands solutions space.

**Key words**: algorithm, training set, set of data, knowledge base, subject area, logic of varied values, clauses, decision rule.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Журавлёв Ю.И*. Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания или классификации // Проблемы кибернетики. 1978. Т. 33. С. 5–68.

2. *Лютикова Л.А*. Использование математической логики с переменной значностью при моделировании систем знаний // Вестник Самарского государственного университета. Естественнонаучная серия. №6(65). 2008. С. 20-27. 2008.

3. *Лютикова Л.А*. Логический подход к модели представления знаний // Естественные и технические науки. 2014. № 6 (74). С. 107-108.

**Лютикова Лариса Адольфовна**, к.ф.-м.н., заведующая отделом «Интеллектуализация информационных и управляющих систем» Института прикладной математики и автоматизации.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а.

Тел. +7 (963) 166-40-14.

E-mail: lylarisa@yandex.ru.

**Шматова Елена Витальевна**, м.н.с. отдела «Интеллектуализация информационных и управляющих систем» Института прикладной математики и автоматизации.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а.

Тел. +7 (928) 716-85-42.

E-mail: lenavsh@yandex.ru.

**Lyutikova Larisa Adolfovna**, candidate of physical - mathematical Sciences, head of the Department of intellectualization of information and control systems, Institute of Applied Mathematics and Automation.

360000, KBR, Nalchik, Shortanov street, 89-а.

Ph. +7 (963) 166-40-14.

E-mail: lylarisa@yandex.ru.

**Shmatova Elena Vitalyevna**, junior staff scientist the Department of intellectualization of information and control systems, Institute of Applied Mathematics and Automation.

360000, KBR, Nalchik, Shortanov street, 89-а.

Ph. +7 (918) 720-86-87.

E-mail: lenavsh@yandex.ru.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 004.089:81.33*

**ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МОДЕЛИ ФОРМАЛИЗАЦИИ**

**ЕСТЕСТВЕННО-ЯЗЫКОВЫХ ВЫСКАЗЫВАНИЙ**

**НА ОСНОВЕ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ РЕКУРСИВНОЙ**

**КОГНИТИВНОЙ АРХИТЕКТУРЫ[[13]](#footnote-14)**

**Д.Г. МАКОЕВА, И.А. ПШЕНОКОВА, А.М. КСАЛОВ, Ф.М. ГОШОКОВА**

ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

E-mail: iipru@rambler.ru

*В работе представлено лингвистическое обоснование разрабатываемой модели формальной интерпретации естественно-языковых высказываний. Предложенная модель реализована на основе мультиагентной рекурсивной когнитивной архитектуры.*

**Ключевые слова:** семантика, семиотика, когнитивная архитектура, мультиагентная система.

**LINGUISTIC JUSTIFICATION OF THE FORMALIZATION MODEL**

**OF NATURAL LANGUAGE UTTERANCES BASED**

**ON MULTI-AGENT RECURSIVE COGNITIVE ARCHITECTURE**

**D.G. MAKOEVA, I.A. PSHENOKOVA, A.M. KSALOV, F.M. GOSHOKOVA**

Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

E-mail: iipru@rambler.ru

The article presents linguistic justifications of the model of formal interpretation of natural language utterances that is being developed. The proposed model is based on multi-agent recursive cognitive architecture.

**Key words:** semantics, semiotics, cognitive architecture, multi-agent system.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Нагоев З.В*. Методы принятия решений и управления в неструктурированных задачах на основе самоорганизующихся мультиагентных рекурсивных когнитивных архитектур: дисс. ... д-ра техн. наук. Нальчик. 2013. 304 с.
2. *Нагоев З.В*. Интеллектика, или мышление в живых и искусственных системах // Нальчик: Издательство КБНЦ РАН. 2013. 211 с.
3. *Nagoev Z.V*. Multiagent recursive cognitive architecture // Biologically Inspired Cognitive Architectures 2012, Proceedings of the third annual meeting of the BICA Society, in Advances in Intelligent Systems and Computing series, Springer, 2012. p. 247-248.
4. *Виноград Т*. Система, понимающая естественный язык. М.: Мир. 1976. С. 278.
5. *Ленат Д*. Искусственный интеллект // Современный компьютер. Сб. науч.-попул. Статей: пер. с англ. М.: Мир. 1986.
6. *Мельчук И.А*. Опыт теории лингвистических моделей «Смысл↔Текст». М.: Языки русской культуры. 1999. 345 с.
7. *Минский М*. Фреймы для представления знаний. М.: Энергия. 1979. 151 с.
8. *Поспелов Д.А*. Прикладная семиотика и искусственный интеллект // Программные продукты и системы. 1996. № 3. C. 10-13.
9. *Шенк Р., Бирнбаум Л., Мей Дж*. К интеграции семантики и прагматики // Новое в зарубежной лингвистике. М.: ПРОГРЕСС. 1989. С. 31-47.
10. *Филлмор Ч*. Дело о падеже // Новое в зарубежной лингвистике. М.: ПРОГРЕСС. 1981. С. 369-496.
11. *Бурлак С.А., Старостин С.А*. Сравнительно-историческое языкознание. М. 2004.
12. *Реформатский А.А*. Введение в языковедение. 5-е изд. М.: Аспект Пресс. [2007](https://ru.wikipedia.org/wiki/2007).
13. *Козлова М.С*. Философия и язык. М., 1972.
14. *Кронгауз М.А*. Семантика. М.: Издательский центр «Академия» 2005. 352 с.
15. *Ревзина О.Г*. Лингвистика ХХI века: на путях к целостности теории языка // Критика и семиотика. Вып. 7. Новосибирск. 2004 // <http://www.book-ua.org/filosofiya/lingvistika-xxi-veka-na-putyah-k-tselostnosti-teorii-yazyika.html/2>.

**Макоева Дана Гисовна,** м.н.с. отдела «Компьютерная лингвистика» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: d.makoeva@iipru.ru

**Пшенокова Инна Ауесовна,** к.ф.-м.н., и.о. зав. лабораторией «Интеллектуальные среды обитания» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

Е-mail: pshenokova\_inna@mail.ru

**Ксалов Арсен Мухарбиевич,** н.с. отдела «Компьютерная лингвистика» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: arsenksal@gmail.com

**Гошокова Фаризат Муазиновна**, м.н.с. отдела "Мультиагентные системы" Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

Е-mail: fariza.go@mail.ru

**Makoeva Dana Gisovna,** junior staff scientist of the Department of computer linguistics of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: d.makoeva@iipru.ru

**Pshenokova Inna Auesovna**, candidate of physical-mathematical sciences, acting head of the laboratory "Intelligent environment", Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I.Armand street.

Tel. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: pshenokova\_inna@mail.ru

**Ksalov Arsen Muharbievich,** staff scientist of the Department of computer linguistics of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: arsenksal@gmail.com

**Goshokova Farizat Muazinovna**, junior staff scientist of Department of multi-agent systems, Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I.Armand street.

Tel. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: fariza.go@mail.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 517.958:[531-142.6+536]*

**ФАЗОВЫЙ ПЕРЕХОД «ДИЭЛЕКТРИК - МЕТАЛЛ»**

**В МАССИВНЫХ ЩЕЛОЧНО-ГАЛОИДНЫХ КРИСТАЛЛАХ**

**В УСЛОВИЯХ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО СЖАТИЯ**

**М.О. МАМЧУЕВ**

ФГБНУ Институт прикладной математики и автоматизации

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а

E-mail: ipma@niipma.ru

*Получены основные уравнения для исследования фазового перехода «диэлектрик - металл» в ионных кристаллах бесконечного размера при температуре абсолютного нуля. Рассчитаны давления фазового перехода «диэлектрик - металл» для ряда щелочно-галоидных кристаллов. Рассчитаны относительные изменения объема кристаллических модификаций при фазовом переходе «диэлектрик - металл» в ионных кристаллах. Проведен расчет когезионных характеристик диэлектрической и металлизированной фаз ионных кристаллов.*

*Построены фазовые диаграммы для всех исследованных кристаллов.*

**Ключевые слова:** фазовый переход «диэлектрик - металл», термодинамический потенциал, модель Гомбоша, фазовая диаграмма.

**PHASE TRANSITION "DIELECTRIC-METAL" IN A MASSIVE ALKALI**

**HALIDE CRYSTALS UNDER HYDROSTATIC PRESSURE**

**M.O. MAMCHUEV**

Institute of Applied Mathematics and Automation

360000, KBR, Nalchik, 89-а, Shortanov street

E-mail: ipma@niipma.ru

The basic equations for the study of phase transition "dielectric - metal" in ionic crystals of infinite size at absolute zero temperature are obtained. “Dielectric - metal" phase transition pressures for the number of alkali-halide crystals are calculated. Relative changes in the volume of the crystal modifications at the phase transition "dielectric - metal" in ionic crystals are calculated. The calculation of the cohesive characteristics of the dielectric and metallic phases of ionic crystals is performed. Phase diagrams for all the investigated crystals are plotted.

**Key words:** phase transition "dielectric-metal", thermodynamic potential, Gombosh model, phase diagram.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Мотт Н.Ф*. Переходы металл – изолятор. М.: Наука. 1979. 342 с.
2. *Зароченцев Е.В., Троицкая Е.П*. Уравнение состояния кристаллов инертных газов вблизи металлизации // ФТТ. 2001. Т. 43. Вып. 7. С. 1292.
3. *Трунин Р.Ф*. Сжатие конденсированных веществ высокими давлениями ударных волн (лабораторные исследования) // УФН. 2001. Т. 171. № 4. С. 387.
4. Структурные фазовые переходы в кристаллах под воздействием высокого давления / Под ред. Александрова К.С. Новосибирск: Наука. 1982. 140 с.
5. Ударные волны и экстремальные состояния вещества / Под ред. Фортова В.Е., Альтшулера Л.В., Трунина Р.Ф., Фунтикова А.И. М.: Наука. 2000. 425 с.

6. *Карпенко С.В., Винокурский Д.Л., Кяров А.Х., Темроков А.И*. Размерный и температурный эффекты полиморфных превращений в щелочно-галоидных кристаллах // Доклады РАН. 2001. Т. 381. № 6. С. 756.

7. *Карпенко С.В., Мамчуев М.О*. Фазовый переход «диэлектрик - металл» в ионных кристаллах при всестороннем сжатии // Фундаментальные исследования. 2006. № 4. С. 11-14.

8. *Мамчуев М.О*. О возможной связи между оптическим пробоем и металлизацией предельно чистых прозрачных диэлектриков // Инженерная физика. 2009. № 7. С. 8-13.

9. *Гомбаш П*. Статистическая теория атома и ее применение. М.: Изд-во «Иностр. лит.», 1951. 270 c.

10. *Жданов В.А., Поляков В.В*. Уравнения состояния щелочно-галоидных кристаллов // Известия вузов. Физика. 1976. № 1. C. 101.

11. *McMahan A.K*. Analysis of Thermal Expansion end Melting in alkali halides // Phys. Rev. B. 1984. V. 29. P. 5982.

12. *Feldman J.L., Klein B.M., Mehl M.J*. Metallization pressure for NaCl in B2-structure // Phys. Rev. B. 1990. V. 42. P. 2752.

**Мамчуев Мухтар Османовч**, к.ф.-м.н., н.с. отдела «Математическая физика фракталов» (МФФ) Института прикладной математики и автоматизации.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а.

Тел. 8-928-075-40-09.

E-mail: ipma@niipma.ru

**Mamchuev Muhtar Osmanovich**, candidate of physical - mathematical sciences, staff scientist of the Department of mathematical physics of fractals (MPhF), Institute of Applied Mathematics and Automation.

360000, KBR, Nalchik, 89-а, Shortanov street.

Ph. 8-928-075-40-09.

E-mail: ipma@niipma.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 517.95*

**ЕДИНСТВЕННОСТЬ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ**

**ДЛЯ УРАВНЕНИЯ С ФРАКТАЛЬНЫМ ОПЕРАТОРОМ ЛАПЛАСА**

**В ГЛАВНОЙ ЧАСТИ**

**О.Х. МАСАЕВА**

ФГБНУ Институт прикладной математики и автоматизации

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а

E-mail: ipma@niipma.ru

*В работе получено достаточное условие единственности решения задачи Дирихле для уравнения с оператором дробного дифференцирования Римана-Лиувилля, соответствующего уравнению с оператором Лапласа в главной части, методом авс в специальной выпуклой области.*

**Ключевые слова:** задача Дирихле, уравнение дробного порядка, оператор Римана-Лиувилля, метод авс, функция типа Миттаг-Леффлера.

**THE UNIQUENESS OF SOLUTION OF THE DIRICHLET PROBLEM FOR THE EQUATION WITH FRACTAL LAPLACE OPERATOR**

**IN THE MAIN PART**

**O.KH. MASAEVA**

Institute of Applied Mathematics and Automation

360000, KBR, Nalchik, 89-а, Shortanova st.

E-mail: ipma@niipma.ru

We obtained a sufficient condition of uniqueness of the solution of the Dirichlet problem for the equation with operator of fractional differentiation Riemann-Liouville, corresponding the equation with Laplace operator in the main part by ABC method in the special convex region.

**Key words**: Dirichlet problem, equation of fractional order, Riemann-Liouville operator, function of Mittag-Leffler type.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Нахушев А.М*. Дробное исчисление и его применение. М.: Физматлит. 2003. 272 с.
2. *Масаева О.Х*. Задача Дирихле для обобщенного уравнения Лапласа с производной Капуто // Дифференц. уравнения. 2012. Т. 48. №3. С. 442-446.
3. *Масаева О.Х*. Априорная оценка для уравнения с фрактальным оператором Лапласа в главной части // Докл. Адыг. (Черкес.) междунар. академии наук. 2009. Т. 11. №1. С. 36-37.
4. *Масаева О.Х.* Принцип экстремума для фрактального эллиптического уравнения // Докл. Адыг. (Черкес.) междунар. акад. наук. 2014. Т. 16. № 4. С. 31-35.
5. *Масаева О.Х*. Задача Дирихле для фрактального уравнения Лапласа в прямоугольной области // Докл. Адыг. (Черкес.) междунар. акад. наук. 2008. Т. 10. № 2. С. 26-29.
6. *Масаева О.Х*. Краевая задача типа Неймана для уравнения с фрактальным оператором Лапласа в главной части // Докл. Адыг. (Черкес.) междунар. акад. наук. 2013. Т.15. №2. С. 54-56.
7. *Нахушев А.М*. Уравнения математической биологии. М.: Высшая школа. 1995. 301 с.
8. *Смирнов В.И*. Курс высшей математики. Т. II. М.: Физматлит. 1961. 630 с.
9. *Джрбашян М.М*. Интегральные преобразования и представления функций в комплексной области. M.: Наука. 1966. 672 с.
10. *Псху А.В*. Уравнения в частных производных дробного порядка. М.: Наука. 2005. 199 с.

**Масаева Олеся Хажисмеловна,** м.н.с. отдела «Системы автоматизированного проектирования смешанных систем и управления» Института прикладной математики и автоматизации.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а.

Тел. 8-903-497-71-51.

E-mail: olesya.masaeva@ya.ru

**Masaeva Olesya Khazhismelovna**, junior staff scientist of the Department of systems of the automated design of the mixed systems and management, Institute of Applied Mathematics and Automation.

360000, KBR, Nalchik, 89-а, Shortanov street.

Ph. 8-903-497-71-51.

E-mail: olesya.masaeva@ya.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 681.513.2*

**МНОГОЗВЕННЫЙ МАНИПУЛЯТОР**

**С ТРОСОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ[[14]](#footnote-15)**

**А.А. МОКАЕВА1, Ю.Х. ХАМУКОВ2, Л.З. ШАУЦУКОВА3,**

**М.И АНЧЁКОВ2, А.У. ЗАММОЕВ2**

1ФГБОУ ВПО Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5

E-mail: bauman@bmstu.ru

2ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

e-mail: iipru@rambler.ru

3ФГБОУ ВПО Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

E-mail: bsk@kbsu.ru

*В статье представлены результаты стендовых экспериментов с многозвенным манипулятором из твердотельных элементов на ортогональных шарнирах, приводимых в действие коаксиальной тросовой системой.*

**Ключевые слова:** многозвенный манипулятор, ортогональный шарнир.

**MULTILINK CABLE-OPERATED ROBOTIC ARM**

**А.А. МОКАЕVА1, Yu.Kh. KHAMUKOV2, L.Z. SHAUTSUKOVA3,**

**M.I. ANCHOKOV2, A.U. ZAMMOEV2**

1Moscow State Technical University n. a. N.E.Bauman

105005, Moscow, 2nd Baumanskaja, 5

E-mail: bauman@bmstu.ru

2Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

3Kabardin-Balkar State University

360004, KBR, Nalchik, 173, Chernyshevsky street

E-mail: bsk@kbsu.ru

The article presents some results of bench experiments with multi-link manipulator of the solid elements with the orthogonal joints driven by a coaxial cable system.

**Key words:** multilink robotic arm, orthogonal hinge.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Курс лекций «Промышленные роботы и манипуляторы». Режим доступа: http://tmm-umk.bmstu.ru/lectures/lect\_20.htm (дата обращения 22.02.2014).
2. *Зенкевич С.Л., Ющенко А.С*. Основы управления манипуляционными роботами. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2004. 480 с.

**Мокаева Алиса Алексеевна,** студентка кафедры «Специальная робототехника и мехатроника» Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана.

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5.

Тел. 8 (499) 263-63-91.

E-mail: bauman@bmstu.ru

**Хамуков Юрий Хабижевич,** к.ф.-м. н., с.н.с. отдела «Мультиагентные системы» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: yukhimkhab@rambler.ru

**Шауцукова Лейла Залим-Гериевна**, к.т.н., доцент кафедры «Информатика и математическое обеспечение автоматизированных систем» Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173.

Тел. 8 (8662) 77-01-08.

E-mail: bsk@kbsu.ru.

**Анчёков Мурат Инусович,** н.с. отдела «Системы виртуальной реальности и прототипирования» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: murat.antchok@gmail.com

**Заммоев Аслан Узеирович,** к.т.н., зав. лабораторией «Бионаноробототехника» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: zammoev@mail.ru

**Mokaeva Alisa Alekseyevna,** student of the Chair “Special robotics and mechatronics” of Moscow State Technical University n.a. Bauman N.E..

105005, Moscow, 2nd Baumanskaja Street 5.

Ph. 8 (499) 263-63-91.

E-mail: bauman@bmstu.ru

**Khamukov Yury Khabizhevich,** candidate of physical-mathematical sciences**,** senior staff scientist of the Department of the multiagent systems of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: yukhimkhab@rambler.ru

**Shautsukova Leila Zalim-Gerievna,** candidate of technical sciences, associate professor of the Computer Science Chair of the Kabardin-Balkar State University n. a. H.M. Berbekov.

360004, KBR, Nalchik, 173, Chernyshevsky street.

ph. 8 (8662) 77-01-08.

E-mail: bsk@kbsu.ru

**Anchekov Murat Inusovich,** staff scientist of the Department of  virtual reality systems and prototyping, Institute of Computer Science and Problems of  Regional Management  of KBSC of RAS.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph.8 (8662) 42-65-62; fax: (8662) 42-65-62.

E-mail: murat.antchok@gmail.com

**Zammoev Aslan Uzeirovich,** candidate of technical sciences, head of the laboratory "Bionanorobotics", Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of RAS.

360000, КBR, Nalchik, 37-a, I. Armand's street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: zammoev@mail.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 681.513.2*

**РАЗРАБОТКА КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ**

**ТРОСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРА ТИПА «ХОБОТ»[[15]](#footnote-16)**

**А.А. МОКАЕВА1, Ю.Х. ХАМУКОВ2, Л.З. ШАУЦУКОВА3,**

**В.А. ДЕНИСЕНКО2, А.У. ЗАММОЕВ2**

1ФГБОУ ВПО Московский государственный технический университет

имени Н.Э. Баумана

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5

E-mail: bauman@bmstu.ru

2ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

e-mail: iipru@rambler.ru

3ФГБОУ ВПО Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

E-mail: bsk@kbsu.ru

*В статье представлены результаты разработки кинематической схемы и конструкции многозвенного гибкого манипулятора из твердотельных элементов на ортогональных шарнирах, приводимых в действие коаксиальной тросовой системой. Дана оценка энергоэффективности системы тросового управления манипулятором.*

**Ключевые слова:** многозвенный манипулятор, ортогональный шарнир, тросовая система, коаксиальный, гибкий.

**DEVELOPMENT OF THE KINEMATIC SCHEME OF SYSTEM**

**OF ROPE CONTROL OF THE "TRUNK" TYPE MANIPULATOR**

**А.А. МОКАЕVА1, Yu.Kh. KHAMUKOV2, L.Z. SHAUTSUKOVA3,**

**V.A. DENISENKO2, A.U. ZAMMOEV2**

1Bauman Moscow State Technical University

105005, Moscow, 2nd Baumanskaja, 5

E-mail: bauman@bmstu.ru

2Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

3Kabardin-Balkar State University n.a. H.M. Berbekov

360004, KBR, Nalchik, 173, Chernyshevsky street

E-mail: bsk@kbsu.ru

The article presents the results of the development of the kinematic scheme and design of multi-link flexible manipulator with solid elements on orthogonal hinges, driven by coaxial cable (rope) system. The estimation of efficiency of the rope management is presented.

**Key words:** multilink manipulator, orthogonal to the hinge, cable (rope) system, coaxial, flexible.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Волкоморов С.В., Карпенко А.П*. Планирование конфигурации робота-манипулятора типа «хобот» // Наука и образование (электронное издание). Издатель ‒ ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Н.Э. Баумана». №3. 2010.
2. *Кузьмин Д.В*. Моделирование динамики мехатронных систем. Уравнения и алгоритмы: монография. Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т. 2008. 120 с.
3. *Пол Р*. Моделирование, планирование траекторий и управление движением робота-манипулятора. М.: Наука. 1976. 103 с.
4. *Поезжаева Е.В., Юшков В.С*. Разработка змееподобного робота для диагностики трубопроводов // Материалы II международной научно-практической конференции «Робототехника как образовательная технология». Железногорск. 2010. С. 73-76.
5. *Фу К., Гонсалес Р., Ли К*. Робототехника. М.: Мир. 1989. 624 с.

**Мокаева Алиса Алексеевна,** студентка кафедры «Специальная робототехника и мехатроника» Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана.

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5.

Тел. 8 (499) 263-63-91.

E-mail: bauman@bmstu.ru

**Хамуков Юрий Хабижевич,** к.ф.-м. н., с.н.с. отдела «Мультиагентные системы» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: yukhimkhab@rambler.ru

**Шауцукова Лейла Залим-Гериевна**, к.т.н., доцент кафедры «Информатика и математическое обеспечение автоматизированных систем» Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173.

Тел. 8 (8662) 77-01-08.

E-mail: bsk@kbsu.ru.

**Денисенко Владимир Анатольевич**, н.с. лаборатории «Интеллектуальные среды обитания» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: sage@mail.ru

**Заммоев Аслан Узеирович,** к.т.н., зав. лабораторией «Бионаноробототехника» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: zammoev@mail.ru

**Mokaeva Alica Alekseyevna,** student of Bauman Moscow State Technical University.

105005, Moscow, 2nd Baumanskaja Street,5.

Ph. 8 (499) 263-63-91.

E-mail: bauman@bmstu.ru

**Khamukov Yury Khabizhevich,** candidate of physical-mathematical sciences**,** senior staff scientist of the Department of the multiagent systems of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: yukhimkhab@rambler.ru

**Shautsukova Leila Zalim-Gerievna,** candidate of technical sciences**,** associate professor of the Computer Science department of the Kabardin-Balkar State University n. a. H.M. Berbekov.

360004, KBR, Nalchik, 173, Chernyshevsky street.

ph. 8 (8662) 77-01-08.

E-mail: bsk@kbsu.ru

**Denisenko Vladimir Anatolyevich,** staff scientist of the laboratory "Intelligent environment" of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a I.Armand street Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: sage@mail.ru

**Zammoev Aslan Uzeirovich,** candidate of technical sciences, head of the laboratory "Bionanorobotics", Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of RAS.

360000, КBR, Nalchik, 37-a, I. Armand's street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: zammoev@mail.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 519-24*

**ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЗНАНИЙ ИЗ МНОГОМОДАЛЬНЫХ ПОТОКОВ**

**НЕСТРУКТУРИРОВАННЫХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ**

**САМООРГАНИЗАЦИИ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ КОГНИТИВНОЙ**

**АРХИТЕКТУРЫ МОБИЛЬНОГО РОБОТА[[16]](#footnote-17)**

**З.В. НАГОЕВ, О.В. НАГОЕВА**

ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г.Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

E-mail: iipru@rambler.ru

*Проблема извлечения знаний из многомодальных потоков неструктурированных данных рассмотрена в контексте построения мобильным роботом, погруженным в реальную среду, эпистемологии, позволяющей ему добиваться успешного выполнения целевого функционала. В качестве основы адаптивной системы управления роботом применяется мультиагентная рекурсивная когнитивная архитектура, самоорганизация которой приводит к построению причинно-следственных зависимостей, выраженных в терминах продукционных правил, формирующихся в базах знаний агентов. Разработана программа 3D-визуализации, приведен пример построения эпистемологии робота, основанной на многомодальных данных.*

**Ключевые слова:** мультиагентные когнитивные архитектуры, извлечение знаний, многомодальные потоки данных, неструктурированные задачи, мобильные роботы**.**

**EXTRACTION OF KNOWLEDGE FROM MULTIMODAL FLOWS**

**OF UNSTRUCTURED DATA ON THE BASIS OF SELF-ORGANIZATION OF MULTI-AGENT COGNITIVE ARCHITECTURE**

**OF THE MOBILE ROBOT**

**Z.V. NAGOEV, O. V. NAGOEVA**

Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

The problem of knowledge acquisition from unstructured multi-modal data streams is considered in the context of the construction by the mobile robot, immersed in a real environment, the epistemology, allowing it to achieve the successful implementation of the desired functionality. The recursive cognitive multi-agent architecture is used as the basis of adaptive robot control system. Self-organization of that architecture results in the construction of causal dependencies, expressed in terms of production rules, forming in the knowledge bases of agents. A program for 3D-visualization has been developed. An example of the construction of the epistemology of the robot based on multi-modal data is presented.

**Key words:** multiagent cognitive architectures, knowledge acquisition, multimodal data streams, mobile robots.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Зиксин К., Тимофеев А.В*. Интеллектуальное навигационное управление и диагностика адаптивных мобильных роботов в незнакомой среде. Материалы международной мультиконференции «Актуальные проблемы информационно-компьютерных технологий, мехатроники и робототехники». Дивноморское. 2009.

2. *Корягин Е.В*. Разработка высокоуровневой системы управления антропоморфным роботом // Нейроинформатика. 2013. Т. 7. № 1.

3. *Корягин Е.В*. Разработка системы управления мобильным роботом // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2010. № 10.

4. *Мичи Д., Джонстон Р*. Компьютер ‒ творец: пер. с англ. / Предисл. Д.А. Поспелова. М.: Мир. 1987. 255 с.

5. *Нагоев З.В*. Интеллектика, или мышление в живых и искусственных системах // Нальчик: Издательство КБНЦ РАН. 2013. 211 с.

6. *Нагоев З.В*. Методы принятия решений и управления в неструктурированных задачах на основе самоорганизующихся мультиагентных рекурсивных когнитивных архитектур: дисс. ... д-ра техн. наук. Нальчик, 2013. 304 с.

7. *Нагоев З.В*. Мультиагентные экзистенциальные отображения и функции // Известия КБНЦ РАН. Нальчик: Издательство КБНЦ РАН. 2013, № 4 (54). С. 64-71.

8. *Стюарт Рассел, Питер Норвиг*. Искусственный интеллект: современный подход (AIMA) = Artificial Intelligence: A Modern Approach (AIMA). 2-е изд. М.: Вильямс. 2007. 1424 с.

9. *Чернухин Ю.В., Доленко Ю.С., Бутов П.А*. Бионические подходы к обработке сенсорной информации в нейросетевых системах управления интеллектуальных мобильных роботов // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2012. № 5. Т. 130.

10. *Чернухин Ю.В., Сапрыкин Р.В*. Нейросетевой алгоритм самообучения интеллектуальных агентов, изучающих свойства среды функционирования // Известия ЮФУ. Технические науки. 2007. № 5.

11. *Ященко В.А*. Некоторые аспекты «нервной деятельности» интеллектуальных систем и роботов // Искусственный интеллект. 2009. № 3.

12. *Ященко В.А*. Pецепторно-эффекторные нейроподобные растущие сети ‒ эффективное средство моделирования интеллекта. Ч. I // Кибернетика и системный анализ. 1995. № 4. С. 54-62.

13. *Ященко В.А*. Pецепторно-эффекторные нейроподобные растущие сети ‒ эффективное средство моделирования интеллекта. Ч. II // Кибернетика и системный анализ. 1995. № 5. С. 94-102.

14. Autonomous \_car. <https://en.wikipedia.org/wiki/Autonomous_car>.

15. *Bastianelli E., Bloisi D., Capobianco R., Gemignani G., Iocchi L. and Nardi D.* Knowledge Representation for Robots through Human-Robot Interaction. Knowledge Representation and Reasoning in Robotics. 2013.

16. https://animatlab.com

17. https://ru.wikipedia.org/wiki/Darwin

18. *Furao Shen and Osamu Hasegawa*. Self-organizing Incremental Neural Network and its Applications // Tutorial, International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2009).

19. SLAM. <https://en.wikipedia.org/wiki/Simultaneous_localization_and_mapping>.

**Нагоев Залимхан Вячеславович**, к.т.н., вр.и.о. директора Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: zaliman[@mail.ru](https://e.mail.ru/compose/?mailto=mailto%3aalemao@mail.ru)

**Нагоева Ольга Владимировна,** н.с. отдела «Мультиагентные системы» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: nagoeva\_o@mail.ru

**Nagoev Zalimkhan Vyacheslavovich**, candidate of technical sciences, acting director of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of RAS.

360000, КBR, Nalchik, 37-a, I. Armand's street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: zaliman[@mail.ru](https://e.mail.ru/compose/?mailto=mailto%3aalemao@mail.ru)

**Nagoeva Olga Vladimirovna**, staff scientist of the Department of the multiagent systems of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: nagoeva\_o@mail.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 004.089; 81’33*

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАДИГМАТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ**

**ЯЗЫКОВЫХ ЕДИНИЦ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ**

**РЕКУРСИВНОЙ КОГНИТИВНОЙ АРХИТЕКТУРЫ[[17]](#footnote-18)**

**О.В. НАГОЕВА, Д.Г. МАКОЕВА, Р.А. ШАНКОВ**

ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г.Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

E-mail: iipru@rambler.ru

*В статье рассматривается проблема представления грамматической парадигмы слов в свете теории обучения языку. Представленный метод формализации реализован на основе мультиагентной рекурсивной когнитивной архитектуры.*

**Ключевые слова**: парадигматические отношения, искусственный интеллект, когнитивная архитектура.

**PARADIGMATIC RELATIONS OF LANGUAGE UNITS**

**MODELING BASED ON MULTI-AGENT**

**RECURSIVE ARCHITECTURE**

**O.V. NAGOEVA, D.G. MAKOEVA, R.A. SHANKOV**

Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

The problem of representation of grammatical paradigms of words in light of the theory of language training is presented. The illustrated method of formalization is based on the multi-agent recursive cognitive architecture.

**Key words**: paradigmatic relations, artificial intelligence, cognitive architecture.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Rowland C.F. & Noble C.L*.The role of syntactic structure in children’s sentence comprehension: Evidence from the dative. Language Learning and Development, 7(1). 2010. P. 55-75.
2. *Skinner B.F*. Verbal Behavior. Acton, MA: Copley Publishing Group. 1957.
3. *Ambridge B. & Lieven E.V.M*. Language Acquisition: Contrasting theoretical approaches. Cambridge: Cambridge University Press. 2011.
4. *Chomsky N.* Aspects of the Theory of Syntax. MIT Press. 1965.
5. *Lemetyinen H.* Language Acquisition. Retrieved from www.simplypsychology.org/language.html. 2012.
6. *Pine J.M., Conti-Ramsden G., Joseph K.L., Lieven E.V.M. & Serratrice L.* Tense over time: testing the Agreement / Tense Omission Model as an account of the pattern of tense-marking provision in early child English. Journal of Child Language, 35(1). 2008. P. 55-75.
7. *Theakston A.L. & Lieven E.V.M.* The acquisition of auxiliaries BE and HAVE: an elicitation study // Journal of Child Language, 32(2). 2005. P. 587-616.
8. *Маслов Ю.С*. Введение в языкознание: гл. 1, § 27–37.
9. *Реформатский А.А*. Введение в языковедение: гл. 1, § 3.
10. *Нагоев З.В***.** Интеллектика, или мышление в живых и искусственных системах // Нальчик: Издательство КБНЦ РАН. 2013. 211 с.
11. *Нагоев З.В.* Мультиагентные экзистенциальные отображения и функции // Известия КБНЦ РАН. Нальчик: Издательство КБНЦ РАН. 2013. № 4 (54). С. 64-71.
12. *Nagoev Z.V.* Multiagent recursive cognitive architecture // Biologically Inspired Cognitive Architectures 2012, Proceedings of the third annual meeting of the BICA Society, in Advances in Intelligent Systems and Computing series, Springer, 2012. p. 247-248.
13. *Нагоев З.В., Нагоева О.В., Токмакова Д.Г*. Адаптивный многомодальный высокоуровневый интерфейс к автономным системам на основе самоорганизующихся мультиагентных когнитивных моделей семантики // Материалы девятой всероссийской научно-практической конференции «Перспективные системы и задачи управления» и четвёртой молодежной школы-семинара «Управление и обработка информации в технических системах». Таганрог: Изд-во ЮФУ. 2014. С. 64-78.
14. *Анчеков М.И., Нагоева О.В., Макаревич О.Б., Токмакова Д.Г., Хамуков Ю.Х*. Интерактивное многомодальное обучение когнитивных самоорганизующихся систем естественно-языкового управления миссиями мультиагентных роботов // Известия КБНЦ РАН. №1 (63). 2015. С. 9-15.
15. *Денисенко В.А., Ксалов А.М., Гошокова Ф.М*. Методика разработки агглюнативных языков для естественно-языкового интерфейса в мультиагентных системах и системах, основанных на знаниях // Программные системы и вычислительные методы. 2013. №3. С. 225-229.
16. *Russell S.J. & Norvig P.* Artificial intelligence: A modern approach, Pearson, Boston. 2010.

**Нагоева Ольга Владимировна**, н.с. отдела «Мультиагентные системы» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: nagoeva\_o@mail.ru

**Макоева Дана Гисовна,** м.н.с. отдела «Компьютерная лингвистика» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: d.makoeva@iipru.ru

**Шанков Рустам Алимович,** аспирант Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, г.Нальчик, ул.И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8862) 42-65-52.

E-mail: rustamshankov@gmail.com

**Nagoeva Olga Vladimirovna,** staff scientist of the Department of the multiagent systems of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: nagoeva\_o@mail.ru

**Makoeva Dana Gisovna,** junior staff scientist of the Department of computer linguistics of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: d.makoeva@iipru.ru

**Shankov Rustam Alimovich,** post**-**graduate of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, I. Armand str., 37-a

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: rustamshankov@gmail.com

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 519-24*

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ В СИСТЕМАХ

ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ

ОНТОНЕЙРОМОРФОГЕНЕЗА И МУЛЬТИАГЕНТНОГО

МОДЕЛИРОВАНИЯ[[18]](#footnote-19)

**И.А. ПШЕНОКОВА, В.А. ДЕНИСЕНКО, О.В. НАГОЕВА,**

**Д.Г. ТОКМАКОВА, З.А. СУНДУКОВ**

ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г.Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

E-mail: iipru@rambler.ru

*В статье рассматривается формат представления знаний в интеллектуальных системах принятия решений на основе моделирования процессов самоорганизации т.н. мультиагентных рекурсивных когнитивных архитектур (МуРКА), способных к обучению. Разработаны и реализованы элементы самоорганизующейся МуРКА, позволяющие добиться самостоятельного поведения целенаправленных агентов, обеспечивающего заключение контрактов на обмен энергией и информацией, архитектура целенаправленного агента, программная инфраструктура создания и редактирования агентов.*

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, онтонейроморфогенез, мультиагентное моделирование, системы принятия решений, представление знаний.

**KNOWLEDGE REPRESENTATION IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS BASED ON THE PRINCIPLES**

**OF ONTONEUROMORPHOGENESIS**

**AND MULTI-AGENT MODELING**

**I.A. PSHENOKOVA, V.A. DENISENKO, O.V. NAGOEVA,**

**D.G. TOKMAKOVA, Z.A. SUNDUKOV**

Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

The article provides the knowledge representation format in intelligent systems of decision-making based on the modeling of self-organization processes of so-called multi-agent recursive cognitive architectures (MuRCA). Elements of self-organizing MuRCA that manifest independent behavior of a goal-directed agent, that provide a possibility to make contracts for energy and information exchange, software infrastructure of agents creation and editing have been developed*.*

**Key words:** artificial intelligence, ontoneuromorphogenesis, multi-agent modeling, decision-making systems, knowledge representation.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Моисеев Н.Н*. Математические задачи системного анализа. М.: Наука. 1981.
2. *Поспелов Г.С*. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии. М.: Наука. 1988.
3. *Макаров И.М*. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления / И.М. Макаров, В.М. Лохин, С.В. Манько; отделение информационных технологий и вычислительных систем РАН. М.: Наука. 2006.
4. *Карелин В.П*. Интеллектуальные технологии и системы искусственного интеллекта для поддержки принятия решений // Вестник Таганрогского института управления и экономики. 2011.№ 2.
5. *Берштейн Л.С., Карелин В.П., Целых А.Н*. Модели и методы принятия решений в интегрированных интеллектуальных системах: монография. Ростов н/Д: РГУ. 1999.
6. *Трахтенгерц Э.А*. Компьютерная поддержка принятия решений: научно-практическое издание. Серия «Информатизация России на пороге XXI века». М.: СИНТЕГ. 1998.
7. *Вагин В.Н., Еремеев А.П*. Некоторые базовые принципы построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений реального времени // Известия РАН. Теория и системы управления. 2001. № 6.
8. *Пупков К.А., Коньков В.Г*. Интеллектуальные системы. Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2003.
9. *Чечкин А.В*. Рефлексия – центральная особенность интеллектуальных систем / В научно-методических материалах «Математические методы решения инженерных задач» под ред. профессоров В.В. Блаженкова и А.В. Чечкина. М.: МО РФ. 2002.
10. *Нагоев З.В*. Интеллектика, или мышление в живых и искусственных системах // Нальчик: Издательство КБНЦ РАН. 2013. 211 с.
11. *Нагоев З.В*. Методы принятия решений и управления в неструктурированных задачах на основе самоорганизующихся мультиагентных рекурсивных когнитивных архитектур: дисс. ... д-ра техн. наук. Нальчик. 2013. 304 с.
12. *Нагоев З.В., Нагоева О.В., Токмакова Д.Г*. Адаптивный многомодальный высокоуровневый интерфейс к автономным системам на основе самоорганизующихся мультиагентных когнитивных моделей семантики // Материалы Девятой всероссийской научно-практической конференции «Перспективные системы и задачи управления» и Четвёртой молодежной школы-семинара «Управление и обработка информации в технических системах». Таганрог: Изд-во ЮФУ. 2014.
13. *Нагоев З.В*. Мультиагентные экзистенциальные отображения и функции // Известия КБНЦ РАН. Нальчик: Издательство КБНЦ РАН. 2013. № 4 (54). С. 64-71.
14. *Нагоев З.В., Кудаев В.Ч., Ошхунов М.М., Пшенокова И.А*. Онтонейроморфогенетическое моделирование виртуальных прототипов в интегрированных САПР на основе мультиагентных знаний и биоинспирированных алгоритмов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2013. № 6-1 (56). С. 46-53.

**Пшенокова Инна Ауесовна,** к.ф.-м.н., зав. лабораторией «Интеллектуальные среды обитания» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

Е-mail: pshenokova\_inna@mail.ru

**Денисенко Владимир Анатольевич**, н.с. лаборатории «Интеллектуальные среды обитания» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: sage@mail.ru

**Нагоева Ольга Владимировна,** н.с. отдела «Мультиагентные системы» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: nagoeva\_o@mail.ru

**Токмакова Дана Гисовна**, м.н.с. лаборатории «Компьютерная лингвистика» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: danatokmakova@gmail.com

**Сундуков Заурбек Амурович**, стажер-исследователь отдела «Системы виртуальной реальности и прототипирования» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: azraiths@gmail.com

**Pshenokova Inna Auesovna**, candidate of physical-mathematical sciences, head of the laboratory "Intelligent environment" of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: pshenokova\_inna@mail.ru

**Denisenko Vladimir Anatolievich,** staff scientist of the laboratory "Intelligent environment" of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: sage@mail.ru

**Nagoeva Olga Vladimirovna**, staff scientist of the Department of the multiagent systems of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: nagoeva\_o@mail.ru

**Tokmakova Dana Gisovna**, junior staff scientist of the laboratory “Computational linguistics” of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: danatokmakova@gmail.com

**Sundukov Zaurbek Amurovich**, trainee researcher Department of the virtual reality systems and prototyping of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: azraiths@gmail.com

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 519-24*

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

**НА БАЗЕ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ РЕКУРСИВНОЙ**

**КОГНИТИВНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ**

**ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМАХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА[[19]](#footnote-20)**

**И.А. ПШЕНОКОВА1, В.Ч. КУДАЕВ1, М.И. АНЧЕКОВ1, Л.А. ГЛАДКОВ 2**

1ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г.Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

E-mail: iipru@rambler.ru

2ФГАОУ ВО Южный федеральный университет

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44

*В статье представлена разрабатываемая авторами программная инфраструктура создания и редактирования агентов на основе мультиагентной рекурсивной когнитивной архитектуры (МуРКА), способной к обучению. Разработан и реализован процесс создания целенаправленных агентов типа "понятие-объект" и "понятие-слово" и заключения «мягких» контрактных связей между ними, посредством которых происходит распознавание объектов, показанных на камеру.*

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, интеллектуальная система, целенаправленные агенты, мультиагентное когнитивное моделирование.

**DEVELOPMENT OF SOFTWARE INFRASTRUCTURE BASED**

**ON MULTI-AGENT RECURSIVE COGNITIVE ARCHITECTURE**

**FOR OBJECTS REPRESENTATION IN ARTIFICIAL**

**INTELLIGENCE SYSTEMS**

**I.A. PSHENOKOVA1, V.Ch. KUDAEV1, M.I. ANCHEKOV1, L.A. GLADKOV2**

1Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

2Southern Federal University

347928, Taganrog, 44, Nekrasovsky Lane

The article presents software infrastructure of creatiоn and editing of agents based on multi-agent recursive cognitive architecture (MuRCA) that is capable of learning. The process of creation of object-orientated agents of two types: "concept-object", and "concept-word" and the process of making "soft" contracts between them was developed and realized.

**Key words:**artificial intelligence, intelligent system, object-orientated agents, multi-agent cognitive modeling.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Мельчук И.А*. Опыт теории лингвистических моделей «Смысл↔Текст» М.: Языки русской культуры. 1999. 345 с.
2. *Минский М*. Фреймы для представления знаний. М.: Энергия. 1979. 151 с.
3. *Филлмор Ч*. Дело о падеже // Новое в зарубежной лингвистике. М.: ПРОГРЕСС. 1981. С. 369-496.
4. *Шенк Р*. Обработка концептуальной информации: пер. с англ. М.: Энергия. 1980. 360 с.
5. *Бова В.В., Дуккарт А.Н., Нагоев З.В., Токмакова Д.Г*. Метод формального представления семантики естественного языка на основе мультиагентной рекурсивной когнитивной архитектуры // Известия КБНЦ РАН. №6 (62). 2014. С. 46-51.
6. *Нагоев З.В., Нагоева О.В., Токмакова Д.Г*. Адаптивный многомодальный высокоуровневый интерфейс к автономным системам на основе самоорганизующихся мультиагентных когнитивных моделей семантики // Материалы девятой всероссийской научно-практической конференции «Перспективные системы и задачи управления» и четвёртой молодежной школы-семинара «Управление и обработка информации в технических системах». Таганрог: Изд-во ЮФУ. 2014. С. 64-78.
7. *Токмакова Д.Г*. Обзор методов формального представления семантики в системах на основе высокоуровневых естественно-языковых интерфейсов // Известия КБНЦ РАН. №1 (63). 2015. С. 9-15.
8. *Елекова О.А., Нагоев З.В., Анчеков М.И.* Интерактивная среда обучения виртуальных человекоподобных агентов интеллектуальному поведению // Известия КБНЦ РАН. 2006.
9. *Nagoev Z.V*. Multiagent recursive cognitive architecture // Biologically Inspired Cognitive Architectures 2012, Proceedings of the third annual meeting of the BICA Society, in Advances in Intelligent Systems and Computing series, Springer, 2012, pp. 247-248.
10. *Нагоев З.В., Нагоева О.В*. Синтез интеллектуального поведения на основе мультиагентных экзистенциальных отображений и рекурсивных когнитивных архитектур // Материалы международного конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям IS&IT13. Дивноморское, 2-9 сентября. 2013.
11. *Анчеков М.И., Нагоева О.В., Макаревич О.Б., Токмакова Д.Г., Хамуков Ю.Х*. Интерактивное многомодальное обучение когнитивных самоорганизующихся систем естественно-языкового управления миссиями мультиагентных роботов // Известия КБНЦ РАН №1 (63) 2015. 9-15.

**Пшенокова Инна Ауесовна**, к.ф.-м.н., и.о. зав. лабораторией «Интеллектуальные среды обитания» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

Е-mail: pshenokova\_inna@mail.ru

**Кудаев Валерий Черимович,** к.ф.-м.н., зав. отделом «Автоматизация и информатизация региональных систем управления» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: zaliman@mail.ru

**Анчеков Мурат Инусович,** н.с. отдела «Системы виртуальной реальности и прототипирования» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: [murat.antchok@gmail.com](https://e.mail.ru/compose/?mailto=mailto%3amurat.antchok@gmail.com)

**Гладков Леонид Анатольевич,** доцент кафедры «Системы автоматизированного проектирования» Южного федерального университета.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел. 8-863-437-16-25.

E-mail: leo\_gladkov@mail.ru

**Pshenokova Inna Auesovna**, candidate of physical-mathematical sciences, acting head of the laboratory "Intelligent environment", Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Tel. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: [pshenokova\_inna@mail.ru](https://e.mail.ru/compose/?mailto=mailto%3apshenokova_inna@mail.ru)

**Kudaev Valeriy Cherimovich,** candidate of physical-mathematical sciences, head of the Department of automation and computerization of regional management systems, Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of RAS.

360000, КBR, Nalchik, 37-a, I. Armand's street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: zaliman@mail.ru

**Anchekov Murat Inusovich,** staff scientist of the Department of the Virtual reality systems and prototyping of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: [murat.antchok@gmail.com](https://e.mail.ru/compose/?mailto=mailto%3amurat.antchok@gmail.com)

**Gladkov Leonid Anatolyevich**, associate professor of the Chair “Systems of the automated design” of the Southern Federal University.

347928, Taganrog, Nekrasovsky Lane, 44.

Ph. 8-863-437-16-25.

E-mail: leo\_gladkov@mail.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 51.519.7.007.004.94*

**АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ АРЕНДЫ**

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ В РЕГИОНЕ[[20]](#footnote-21)**

**З.Б. СОХОВА1, В.Г. РЕДЬКО1, З.В. НАГОЕВ2**

1ФГУ ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований РАН

117218, Москва, Нахимовский просп., 36, к. 1

2ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

E-mail: iipru@rambler.ru

*Построена и исследована компьютерная модель аренды сельскохозяйственных угодий в малом регионе. Предлагается прозрачный итерационный метод аренды сельскохозяйственных земельных участков агентами-землепользователями. Модель демонстрирует естественную динамику капиталов, ресурсов и производительностей землепользователей.*

**Ключевые слова:** аренда сельскохозяйственных земель, прозрачный рынок аренды, конкуренция.

**AGENT-ORIENTED MODEL OF AGRICULTURAL LAND RENTAL**

**IN А REGION**

**Z.B. SOKHOVA1, V.G. RED’KO1, Z.V. NAGOEV2**

1Scientific Research Institute for System Analysis

of the Russian Academy of Sciences

117218, Moscow, Nakhimosky prosp., 36, building 1

2Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

E-mail: iipru@rambler.ru

A computer model of rent of agricultural land in a small region have been constructed and investigated. Transparent iterative method for leasing agricultural land to agents-land users has been proposed. The model demonstrates the natural dynamics of capitals, resources and capacities of land users.

**Key words:** rent of agricultural land, transparent rental market, competition.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Буздалов И.Н*. Опыт и результаты аграрных реформ в Китае и России // АПК: экономика и управление. 2014. № 12. С. 3-18.
2. *Bert F.E., Podestá G.P., Rovere S.L., Menéndez A., North M., Tatara E., Laciana C.E., Weber E., Ruiz Toranzo F*. An agent based model to simulate structural and land use changes in agricultural systems of the argentine pampas // Ecological Modelling. 2011. Vol. 222. №. 19. PP. 3486-3499.
3. *Гуртуев А.О., Деркач Е.Г., Иванов З.З., Нагоев З.В*. Моделирование поведения экономических агентов на локальных рынках с информационной асимметрией. Нальчик: Издательство КБНЦ РАН. 2010. 116 с.
4. *Редько В.Г., Сохова З.Б*. Многоагентная модель прозрачной рыночной экономической системы // Труды НИИСИ РАН. 2013. Т. 3. № 2. С. 61-65.

**Сохова Зарема Борисовна**, м.н.с. Научно-исследовательского института системных исследований РАН.

117218, Москва, Нахимовский просп., 36, корп. 1.

Тел. +7 (926) 878-73-19.

E-mail: zarema\_s@mail.ru

**Редько Владимир Георгиевич**, д.ф.-м.н., зам. руководителя Научно-исследовательского института системных исследований РАН.

117218, Москва, Нахимовский просп., 36, корп. 1.

Тел. +7 (915) 167-35-84.

E-mail: [vgredko@gmail.com](file:///C%3A%5Ccompose%3FTo%3Dvgredko%40gmail.com)

**Нагоев Залимхан Вячеславович**, к.т.н., вр.и.о. директора Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

e-mail: zaliman[@mail.ru](//e.mail.ru/compose/?mailto=mailto%3aalemao@mail.ru)

**Sokhova Zarema Borisovna**, junior staff scientist, Scientific Research Institute of System Researches of the Russian Academy of Sciences.

117218, Moscow, Nakhimovsky Avenue, 36, building 1.

Ph. +7 (926) 878-73-19.

E-mail: zarema\_s@mail.ru

**Red’ko Vladimir Georgievich**, doctor of physical-mathematical sciences, the deputy head of Scientific Research Institute of System Researches of the Russian Academy of Sciences.

117218, Moscow, Nakhimovsky Avenue, 36, building 1.

Ph. +7 (915) 167-35-84.

E-mail: vgredko@gmail.com

**Nagoev Zalimhan Vyacheslavovich**, candidate of technical sciences, acting director of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of RAS.

360000, КBR, Nalchik, 37-a, I. Armand's street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

e-mail: zaliman[@mail.ru](//e.mail.ru/compose/?mailto=mailto%3aalemao@mail.ru)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 519.21*

**КОНЦЕПЦИЯ ДВУХУРОВНЕВОЙ КЛЕТОЧНО-АВТОМАТНОЙ**

**ПРОГНОЗНОЙ МОДЕЛИ**

**Часть I**

**А.А. ТЕМИРОВ**

Финансовый университет при Правительстве РФ

125993 (ГСП-3), Москва, Ленинградский проспект, 49

E-mail: academy@fa.ru

*В статье раскрывается актуальность темы исследования, которая лежит в русле фундаментальной проблемы разработки методов экономико-математического моделирования временных рядов, обладающих фрактальными свойствами. Предлагается двухуровневый подход к прогнозированию фрактальных временных рядов на базе клеточного автомата. Первая часть статьи представляет собой работу алгоритмов, реализующих предпрогнозный анализ на базе двух инструментариев: классического статистического анализа из линейной парадигмы и фрактального анализа из методов нелинейной динамики.*

**Ключевые слова**: нелинейная динамика, временные ряды, прогнозирование, теория хаоса, нечеткое множество, клеточные автоматы, фрактальные свойства, генетические алгоритмы.

**CONCEPT OF TWO-LEVEL**

**CELLULAR AUTOMATON PREDICTIVE MODEL**

**Part I**

**A.A. TEMIROV**

Financial University under the Government of the Russian Federation

125993 (GSP-3), Moscow, 49, Leningrad avenue

E-mail: academy@fa.ru

The article deals with the relevance of the research topic, which is included in the fundamental problems of the development of economic-mathematical modeling methods for time series, which also have fractal properties. Two-level approach to the prediction of fractal time series based on cellular automata is proposed. In the first part of the article a realization of algorithms which implement pre-forecasting analysis based on two instruments: a classical statistical analysis from the linear paradigm and fractal analysis relating to nonlinear dynamics methods is presented.

**Key words**: nonlinear dynamics, time series, forecasting, chaos theory, fuzzy set, cellular automata, fractal properties, genetic algorithms.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Алтунин А.Е., Семухин М.В.* Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях. Тюмень: Изд-во ТюмГУ. 2000. 352 с.
2. *Андерсон Т.В.* Статистический анализ временных рядов. М: Мир. 1976. 756 с.
3. *Жирабок А.Н.* Нечеткие множества и их использование для принятия решений // Соровский образовательный журнал. 2001. Т. 7. №2. С. 109-115.
4. *Курдюмов СП., Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б.* Нестационарные структуры, динамический хаос, клеточные автоматы. В кн. Новое в синергетике. Загадки мира неравновесных структур. М.: Наука,1996. (Серия «Кибернетика: неограниченные возможности и возможные ограничения»). С. 95-164.
5. *Нейман Дж.* Теория самопроизводящихся автоматов. М.: Мир. 1971. 378.
6. *Перепелица В.А., Тебуева Ф.Б., Темирова Л.Г.* Структурирование данных методами нелинейной динамики для двухуровневого моделирования. Ставрополь: Ставропольское книжное издательство, 2006. – 284 с.
7. *Петерс Э.* Хаос и порядок на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка. М.: Мир. 2000. 333 с.
8. *Романов В.П.* Интеллектуальные информационные системы в экономике: учебное пособие / под ред. д.э.н., проф. Н.П. Тихомирова. 2-е изд., стереотип. М.: Издательство «Экзамен». 2007. 496 с.
9. *Сергеева Л.Н.* Моделирование поведения экономических систем методами нелинейной динамики (теории хаоса). Запорожье: ЗГУ. 2002. 277 с.

**Темиров Астемир Алиевич,** аспирант Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

125993 (ГСП-3), Москва, Ленинградский проспект, 49.

Тел. 8-926-785-10-09.

E-mail: temirov\_aa@aep.ru

**Temirov Astemir Alievich,** post**-**graduate student of the Financial University under the Government of the Russian Federation.

125993 (GSP-3), Moscow, 49, Leningrad avenue.

Ph. 8-926-785-10-09.

E-mail: temirov\_aa@aep.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 007.52:621.865*

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ ТРАНСПОРТНЫХ ПЛАТФОРМ МОБИЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ**

**РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ. ОБЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ[[21]](#footnote-22)**

**Ю.Х. ХАМУКОВ1, Л.З. ШАУЦУКОВА2, М.И. АНЧЁКОВ1**

1ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

e-mail: iipru@rambler.ru

2ФГБОУ ВПО Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

E-mail: bsk@kbsu.ru

*Представлены в сравнительных характеристиках ходовых качеств последние известные разработки автономных робототехнических систем на самоходных шасси. Выявлены основные тренды в развитии автономного мобильного роботостроения. Представлены перспективные идеи совершенствования конструкций транспортных платформ автономных мобильных роботов с целью повышения живучести и сохранения функциональности в экстремальных условиях.*

**Ключевые слова:** робототехнические системы, самоходные шасси, мобильные роботы, транспортная платформа, экстремальные условия.

**ADVANCED DEVELOPMENT OF TRANSPORT PLATFORMS**

**OF MOBILE MODULES OF MULTIAGENT ROBOTIC SYSTEMS.**

**GENERAL TRENDS**

**YU.KH. KHAMUKOV1, L.Z. SHAUTSUKOVA2, M.I. ANCHOKOV1**

1Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

2Kabardin-Balkar State University

360004, KBR, Nalchik, 173, Chernyshevsky street

E-mail: bsk@kbsu.ru

The article presents comparative characteristics of ride quality, the last known developments of autonomous robotic systems on self-propelled chassis. Main trends in the development of an autonomous mobile robot are identified. Perspective ideas of improving the design of transport platforms of autonomous mobile robots with the aim of increasing the survivability and functionality under extreme conditions are presented.

**Key words:** robotic systems, self-propelled chassis, mobile robots, transport platform, extreme conditions.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Montebourg A*. France’s Robot Initiative // Robotics business review. April 15, 2013. Режим доступа: [http://www.roboticsbusinessreview.com/ article/frances\_ robot\_initiative\_pledges\_126.9m\_to\_grow\_the\_industry](http://www.roboticsbusinessreview.com/%20article/frances_%20robot_initiative_pledges_126.9m_to_grow_the_industry) (дата обращения 05.09.2015).
2. *Беккер М.Г*. Введение в теорию систем местность-машина. М.: Машиностроение. 1973. С. 240-503.
3. *Агейкин Я.С*. Проходимость автомобилей. М.: Машиностроение. 1981. 232 с.
4. *Есакова П*. Обучение искусственной нейронной сети // Популярная механика. Апрель, 2015. Режим доступа: <http://www.popmech.ru/gadgets/232277> (дата обращения 01.12.2015).
5. РВСН испытают новый роботизированный комплекс // Военное обозрение. Июнь, 2014. Режим доступа: [http://topwar.ru/print:page,1,44316-rvsn-ispytayut-novyy-robotizirovannyy-kompleks.html](http://topwar.ru/print%3Apage%2C1%2C44316-rvsn-ispytayut-novyy-robotizirovannyy-kompleks.html) (дата обращения 07.11.2014).
6. *Эфендиева М*. Компьютерная программа «Евгений Густман» // SK Сколково. Июнь, 2014. Режим доступа: [http://sk.ru/news/b/articles/archive/2014 /06/20/ sozdatel-bota-evgeniy-gustman-vladimir-veselov-otvetil-nauchnoy-obschestven-nosti.aspx](http://sk.ru/news/b/articles/archive/2014%20/06/20/%20sozdatel-bota-evgeniy-gustman-vladimir-veselov-otvetil-nauchnoy-obschestven-nosti.aspx) (дата обращения 05.11.2014).
7. ***Усатов-Ширяев Р*. Российский робот «Бабочка».** Режим доступа: http://www. ifmo.ru/ru/viewnews/4869/rossiyskiy\_robot\_babochka\_ICRA-2015. htm#ixzz3t ANfSQcK (дата обращения 05.11.2015).

**Хамуков Юрий Хабижевич**,к.ф.-м.н., с.н.с. Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: [yukhimkhab@rambler.ru](https://docviewer.yandex.ru/r.xml?sk=225c371fe15a2ef39d5b3d08608701b2&url=mailto%3Ayukhimkhab%40rambler.ru).

**Шауцукова Лейла Залим-Гериевна**,к.т.н., доцент кафедры «Информатика и математическое обеспечение автоматизированных систем» Кабардино-Балкарского государственного университетаим. Х. М. Бербекова.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173.

Тел. 8 (8662) 77-01-08.

E-mail: bsk@kbsu.ru

**Анчёков Мурат Инусович,** н.с. отдела «Системы виртуальной реальности и прототипирования» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: murat.antchok@gmail.com

**Khamukov Yury Khabizhevich,** candidate of physical-mathematical sciences, senior staff scientist of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: [yukhimkhab@rambler.ru](https://docviewer.yandex.ru/r.xml?sk=225c371fe15a2ef39d5b3d08608701b2&url=mailto%3Ayukhimkhab%40rambler.ru).

**Shautsukova Leila Zalim-Gerievna**,candidate of technical sciences, associate professor of the Computer Science and mathematic support of automated systems Chair of the Kabardin-Balkar State University n. a. H.M. Berbekov.

360004, KBR, Nalchik, 173, Chernyshevsky street

ph. 8 (8662) 77-01-08.

E-mail: bsk@kbsu.ru

**Anchekov Murat Inusovich,** staff scientist of the Department of  virtual reality systems and prototyping, Institute of Computer Science and Problems of  Regional Management  of KBSC of RAS.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph.8 (8662) 42-65-62; fax: (8662) 42-65-62.

E-mail: murat.antchok@gmail.com

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 007.52:621.865*

**РОССИЙСКИЙ ОПЫТ ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАЗРАБОТОК**

**МОБИЛЬНОЙ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ[[22]](#footnote-23)\***

**Ю.Х. ХАМУКОВ1, Л.З. ШАУЦУКОВА2, В.Ч. КУДАЕВ1, Р.А. ШАНКОВ1**

1ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

e-mail: iipru@rambler.ru

2ФГБОУ ВПО Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

E-mail: bsk@kbsu.ru

*Приведены сравнительные технико-эксплуатационные характеристики отечественных робототехнических систем для замещения людей при работе в экстремальных условиях. Представлены перспективные концептуальные компоновочные и конструктивные решения задач повышения живучести и эффективности применения автономных мобильных робототехнических систем, разработанные в Институте информатики и проблем регионального управления Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук.*

**Ключевые слова**: транспортная платформа, робототехнический комплекс, подвижность, остойчивость, живучесть, мультиагентная система, гёмбёц.

**RUSSIAN EXPERIENCE OF ADVANCED DEVELOPMENTS**

**OF MULTI-AGENT MOBILE ROBOTICS**

**YU.KH. KHAMUKOV1, L.Z. SHAUTSUKOVA2, V.CH. KUDAEV1, R.A. SHANKOV1**

1Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

2Kabardin-Balkar State University n.a. H.M. Berbekov

360004, KBR, Nalchik, 173, Chernyshevsky street

E-mail: bsk@kbsu.ru

Comparative technical and operational characteristics of the native robotic systems meant to replace people when working in extreme conditions are presented. A perspective conceptual layout and con-constructive solution to the problems of improving the survivability and efficacy of auto-genomic of mobile robotic systems, developed at the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management, Kabardin-Balkar Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences are demonstrated.

**Key words**: transport platform, robotics complex, mobility, stability, survivability, multi-agent system, gömböc.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Щеголев И*. Дайджест: боевые роботы России. Проект «Русское оружие». 18.05.2015. Режим доступа: <http://www.rg.ru/2015/05/18/robot-site.html> (дата обращения 05.10.2015).

2. Военная и специальная робототехника для России. Обзор производителей роботов и их продукции. Часть 2. Роботы военного назначения.03.05.2014. Режим доступа: [http://sa100.ru/robots2/manufacturer/Russia/Obzor/](http://sa100.ru/robots2/manufacturer/Russia/%20Obzor/)RusMan2.htm (дата обращения 12.09.2015).

3. Робототехника идет в армию. Технологии // Военное обозрение. 04.04.2011. Режим доступа: <http://topwar.ru/4052-robototexnika-idet-v-armiyu.html> (дата обращения 17.10.2015).

4. *Агейкин Я.С*. Проходимость автомобилей. М.: Машиностроение. 1981. 232 с.

5. *Беккер М.Г*. Введение в теорию систем местность – машина. М.: Машиностроение. 1973. С. 240-503.

6. *Кнороз В.И*. Работа автомобильной шины. М.: Транспорт. 1976. 238 с.

7. *Тодосейчук С.П., Самойлов К.И., Климачева Н.Г*. Научно-методические основы создания и применения робототехнических средств для решения задач МЧС России. ВНИИГОЧС. 2011. С. 19-32.

8. Проектирование полноприводных колесных машин. Т. 1. М.: Изд-во МГТУ. 2008. С. 25-56, 144-182, 435-485.

9. Проектирование полноприводных колесных машин. Т. 2. М.: Изд-во МГТУ. 2008. С. 152-490.

10. *Домокош Г., Моргачева Д*. Арнольд, гёмбёц и черепаха // Троицкий вариант. № 171. 27.01.2015. Режим доступа: <http://trv-science.ru/2015/01/27/>ar-nold-goemboec-i-cherepakha (дата обращения 08.11.2015).

**Хамуков Юрий Хабижевич,** к.ф.-м. н., с.н.с. отдела «Мультиагентные системы» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: yukhimkhab@rambler.ru

**Шауцукова Лейла Залим-Гериевна**, к.т.н., доцент кафедры «Информатика и математическое обеспечение автоматизированных систем» Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173.

Тел. 8 (8662) 77-01-08.

E-mail: bsk@kbsu.ru.

**Кудаев Валерий Черимович,** к.ф.-м.н., зав. отделом «Автоматизация и информатизация региональных систем управления» Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: zaliman@mail.ru

**Шанков Рустам Алимович,** аспирант Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, г.Нальчик, ул.И. Арманд, 37-а.

Тел. 8 (8862) 42-65-52.

E-mail: rustamshankov@gmail.com

**Khamukov Yury Khabizhevich,** candidate of physical-mathematical sciences**,**  senior staff scientist of the Department of the multi-agent systems of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: yukhimkhab@rambler.ru

**Shautsukova Leila Zalim-Gerievna,** candidate of technical sciences**,** associate professor of the Computer Science department of the Kabardin-Balkar State University n. a. H.M. Berbekov.

360004, KBR, Nalchik, 173, Chernyshevsky street.

ph. 8 (8662) 77-01-08.

E-mail: bsk@kbsu.ru

**Kudaev Valeriy Cherimovich,** candidate of physical-mathematical sciences, head of the Department of automation and computerization of regional management systems, Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of RAS.

360000, КBR, Nalchik, 37-a, I. Armand's street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: zaliman@mail.ru

**Shankov Rustam Alimovich,** post-graduate, Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of RAS.

360000, KBR, Nalchik, I. Armand str., 37-a

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: rustamshankov@gmail.com

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 517.95*

**ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ**

**ВЫРОЖДАЮЩЕГОСЯ УРАВНЕНИЯ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ТИПА**

**С ОПЕРАТОРОМ РИМАНА-ЛИУВИЛЛЯ**

**Ф.Г. ХУШТОВА**

ФГБНУ Институт прикладной математики и автоматизации

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а

E-mail: ipma@niipma.ru

*Исследованы свойства фундаментального решения вырождающегося уравнения параболического типа с оператором Римана-Лиувилля. Найдено общее представление решения рассматриваемого уравнения в прямоугольной области.*

**Ключевые слова:** фундаментальное решение, вырождающееся уравнение, уравнение параболического типа, оператор Римана-Лиувилля.

**THE FUNDAMENTAL SOLUTION OF A DEGENERATE PARABOLIC EQUATION WITH RIEMANN-LIOUVILLE OPERATOR**

**F.G. KHUSHTOVA**

Institute of Applied Mathematics and Automation

360000, KBR, Nalchik, 89-а, Shortanov street

E-mail: ipma@niipma.ru

Properties of fundamental solution of the degenerate parabolic equation with Riemann-Liouville operator are investigated. A general representation of solution of the equation in a rectangular area is constructed.

**Key words:** fundamental solution, degenerate equation, parabolic equation, Riemann-Liouville operator.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Нахушев А.М*. Дробное исчисление и его применение. М.: Физматлит. 2003. 272 с.
2. *Псху А.В*. Уравнения в частных производных дробного порядка. М.: Наука. 2005. 199 с.
3. *Giona M., Roman H.E*. Fractional diffusion equation on fractals: one-dimensional case and asymptotic behavior. Physica A: Math. Gen. V. 25. 1992. P. 2093-2105.
4. *Metzler R., Glöckle W.G., Nonnenmacher T.F*. Fractional model equation for anomalous diffusion. Physica A. V. 211. 1994. P. 13-24.
5. *Metzler R., Klafter J*. The random walk's guide to anomalous diffusion: a fractional dynamics approach. Physics Reports. V 339. 2000. P. 1-77.
6. *Metzler R., Klafter J*. The restaurant at the end of the random walk: recent developments in the description of anomalous transport by fractional dynamics. Physica A: Math. Gen. V. 37. 2004. P. R161-R208.
7. *Gorenflo R., Luchko Y., Mainardi F*. Analytical properties and applications of the Wright function // Frac. Calc. Appl. Anal., 1999. V. 2, № 4. P. 383-414.
8. *Кузнецов Д.С*. Специальные функции. М.: Высшая школа. 1965. 248 с.

**Хуштова Фатима Гидовна**, н.с. отдела «Системы автоматизированного проектирования смешанных систем и управления» (САПР СС и У) Института прикладной математики и автоматизации.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а.

Тел. (8662) 42-66-61.

E-mail: khushtova@ya.ru

**Khushtova Fatima Gidovna**, staff scientist of the Department of systems of the automated design of the mixed systems and management (SAD MS & M), Institute of Applied Mathematics and Automation.

360000, KBR, Nalchik, 89-а, Shortanov street.

Ph. (8662) 42-66-61.

E-mail: khushtova@ya.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 519.71*

**СТОХАСТИЧЕСКАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ**

**ВИРУСНОЙ ЭПИДЕМИИ**

**Е.М. ШОГЕНОВА**

ФГБНУ Институт прикладной математики и автоматизации

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а

E-mail: ipma@niipma.ru

*Рассматриваются задача Гурса и задача с нелокальными условиями для стационарного уравнения Бейли. Доказаны существование и единственность решения нелокальной краевой задачи. Получены решения поставленных задач в явном виде.*

**Ключевые слова:** уравнение Бейли, стохастическая модель, эпидемиологический процесс, производящая функция вероятностей.

**BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR STOCHASTIC**

**BAILEY EQUATION OF VIRUS EPIDEMIC MATHEMATIC MODEL**

**E.M. SHOGENOVA**

Institute of Applied Mathematics and Automation

360000, KBR, Nalchik, Shortanov street, 89-а

E-mail: ipma@niipma.ru

We consider the Goursat problem and the problem with non-local conditions for stationary Bailey equation. The existence and uniqueness of solutions of nonlocal boundary value problem are proved. Explicit solutions of problems are obtained.

**Key words:** Bailey equation, stochastic model, epidemic process, generating function of probabilities.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Краткая медицинская энциклопедия. Издание второе. M.: Советская энциклопедия. 1989.
2. Бейли Н. Математика в биологии и медицине. М.: Мир, 1981. 326 c.
3. *Нахушев А.М*. Уравнения математической биологии. М.: Высш. шк. 1995. 301 c.
4. *Полянин А.Д.* Справочник по линейным уравнениям математической физики. М.: Физматлит. 2001. 576 с.

**Шогенова Елена Мусовна**, стажер-исследователь, аспирант отдела «Уравнения математической биологии» (УМБ) Института прикладной математики и автоматизации.

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Шортанова, 89-а.

Тел. 8-960-428-03-58.

E-mail: shogenovae@inbox.ru

**Shogenova Elena Musovna**, trainee researcher , post-graduate student of the Department of equations of mathematical biology (EMB) of the Institute of Applied Mathematics and Automation.

360000, KBR, Nalchik, Shortanov street, 89-а.

Ph. 8-960-428-03-58.

E-mail: shogenovae@inbox.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 004.358*

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ**

**РАНЖИРОВАНИЯ ГЕТЕРОФАЗНЫХ СИСТЕМ**

**В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ**

**С ОБВОЛАКИВАЮЩИМ ИНТЕЛЛЕКТОМ[[23]](#footnote-24)**

**Е.К. ЭДГУЛОВА1, Ю.Х. ХАМУКОВ2, Л.З. ШАУЦУКОВА1**

1ФГБОУ ВПО Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173

E-mail: bsk@kbsu.ru

2ФГБУН Институт информатики и проблем регионального управления

Кабардино-Балкарского научного центра РАН

360000, КБР, г.Нальчик, ул. И. Арманд, 37-а

E-mail: iipru@rambler.ru

*Рассматривается прикладной аспект задачи принятия управляющих решений субъектом интеллектуальной среды обитания. Показано, что в системах обволакивающего интеллекта биологический интеллект не способен достичь необходимой скорости обработки информации. При формировании таких систем на первый план выходят задачи ранжирования информации по смысловым и формальным признакам. Для ранжирования сложных систем в условиях неопределенности предлагается использовать лингвистический подход. Представлена математическая модель системы ранжирования, основанная на применении нечетких множеств при формализации экспертных оценок.*

**Ключевые слова**: обволакивающий интеллект, биоценотический кризис, биогеоценоз, экосистемный гомеостаз, ранжирование, экспертная оценка, нечеткое множество, лингвистическая переменная.

**A MATHEMATICAL MODEL FOR SOLVING THE PROBLEM**

**OF RANKING OF HETEROPHASE SYSTEMS IN CONDITIONS**

**OF UNCERTAIN STATE OF AMBIENT INTELLIGENCE**

**ENVIRONMENT**

**E.K. EDGULOVA1, YU.KH. KHAMUKOV2, L.Z. SHAUTSUKOVA1**

1Kabardin-Balkar State University named after H.M. Berbekov

360004, KBR, Nalchik, 173, Chernyshevsky street

E-mail: bsk@kbsu.ru

2Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC

of the Russian Academy of Sciences

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street

e-mail: iipru@rambler.ru

The authors considered the application aspect of the problem of making operating decisions subject to the intellectual environment. They demonstrated that in the systems of ambient intelligence biological intelligence is unable to achieve the necessary speed of information processing. In the formation of such systems, ranking the information according to semantic and formal grounds comes to the forefront. The authors proposed linguistic approach for ranking complex systems under uncertainty conditions. We also presented mathematical model of the ranking system based on the use of fuzzy sets when formalizing expert judgements.

**Key words:** ambient intelligence, biocenotic crisis, biogeocoenosis, ecosystem homeostasis, ranking, expert assessment, fuzzy set, linguistic variable.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Борисов А.Н., Алексеев А.В., Меркурьева Г.В*. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений. М.: Радио и связь. 1989. 304 с.
2. *Жерихин В.В*. Эволюционная биоценология: Проблема выбора моделей // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. М.: Недра. 1994. С. 13-20.
3. *Иванов П.М., Нагоев З.В*. Самоорганизующаяся система принятия решений на основе автоматного представления рекурсивной мультиагентной когнитивной архитектуры для систем обволакивающего интеллекта // Известия КБНЦ РАН. 2012. № 5 (49). С. 30-37.
4. *Иванов П.М., Нагоев З.В.* Автоматное описание мультиагентной рекурсивной когнитивной архитектуры для задачи формализации процесса интеллектуального принятия решений // Материалы третьей международной конференции «Автоматизация управления и интеллектуальные системы и среды». Махачкала, 9-15 октября. Изд. КБНЦ РАН. 2012. Т. 1. С. 7-14.
5. *Иванов П.М., Макаревич О.Б., Нагоев З.В*. Автоматическое формирование контекста ситуаций в системах обволакивающей безопасности на основе мультиагентных когнитивных архитектур // Известия Южного федерального университета №12 2013. С. 33-39.
6. *Кудаев В.Ч., Нагоев З.В., Нагоева О.В*. Рекурсивные агенты для задач моделирования интеллектуального принятия решений на основе самоорганизации мультиагентных когнитивных архитектур // Известия КБНЦ РАН. 2012. № 4 (48). C. 50-57.
7. *Нагоев З.В*. Формализация агента для задачи синтеза интеллектуального поведения на основе рекурсивной когнитивной архитектуры // Материалы международного конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям IS&IT11. Дивноморское, 2-9 сентября. 2012. Т. II.
8. *Петровский А.Б*. Теория принятия решений. М.: Академия. 2009. 400 с.
9. *Хамуков Ю.Х., Шауцукова Л.З*. Жизнедеятельность в контексте биосферной эволюции // Известия КБНЦ РАН. 2015. № 1 (63). С. 72-75.

**Эдгулова Елизавета Каральбиевна**, к.ф.-м.н., доцент, зав. кафедрой «Информатика и математическое обеспечение автоматизированных систем» Кабардино-Балкарского государственного университет им. Х.М. Бербекова.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173.

Тел. 8 (8662) 77-01-08.

E-mail: bsk@kbsu.ru.

**Хамуков Юрий Хабижевич**,к.ф.-м.н., с.н.с. Института информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН.

360000, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37а.

Тел. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: [yukhimkhab@rambler.ru](https://docviewer.yandex.ru/r.xml?sk=225c371fe15a2ef39d5b3d08608701b2&url=mailto%3Ayukhimkhab%40rambler.ru).

**Шауцукова Лейла Залим-Гериевна**,к.т.н., доцент кафедры «Информатика и математическое обеспечение автоматизированных систем» Кабардино-Балкарского государственного университетаим. Х. М. Бербекова.

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173.

Тел. 8 (8662) 77-01-08.

E-mail: bsk@kbsu.ru

**Edgulova Elizaveta Karalbievna**, candidate of physical-mathematical sciences, head of the computer science Chair of the Kabardin-Balkar State University n. a. H.M. Berbekov.

360004, KBR, Nalchik, 173, Chernyshevsky street

ph. 8 (8662) 77-01-08.

E-mail: bsk@kbsu.ru

**Khamukov Yury Khabizhevich,** candidate of physical-mathematical sciences, senior staff scientist of the Institute of Computer Science and Problems of Regional Management of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360000, KBR, Nalchik, 37-a, I. Armand street.

Ph. 8 (8662) 42-65-52.

E-mail: [yukhimkhab@rambler.ru](https://docviewer.yandex.ru/r.xml?sk=225c371fe15a2ef39d5b3d08608701b2&url=mailto%3Ayukhimkhab%40rambler.ru).

**Shautsukova Leila Zalim-Gerievna**,candidate of technical sciences, associate professor of the computer science Chair of the Kabardin-Balkar State University n. a. H.M. Berbekov.

360004, KBR, Nalchik, 173, Chernyshevsky street

ph. 8 (8662) 77-01-08.

E-mail: bsk@kbsu.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 614.77*

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА**

**ТЕРРИТОРИИ ВЛАДИКАВКАЗА**

**О.Г. БЕРИЕВ, В.Б. ЗААЛИШВИЛИ, Р.Р. ГОГИЧЕВ**

ФГБУН Геофизический институт Владикавказского научного центра РАН

362002, РСО-А, г. Владикавказ, ул. Маркова, 93-а

e-mail: cgi\_ras@mail.ru

*Городские почвы подвергаются загрязнению тяжелыми металлами. Содержание тяжелых металлов в почве и растительности увеличивается от периферии к источнику загрязнения. В г. Владикавказе загрязнение почв тяжелыми металлами происходит за счет промышленных предприятий и растущего количества автотранспорта. Загрязнение почв тяжелыми металлами негативно влияет на здоровье горожан.*

**Ключевые слова**: городские почвы, загрязнение тяжелыми металлами, здоровье горожан.

**Assessment of condition OF soil cover**

**in the territory of Vladikavkaz city**

**O.G. BERIEV, V.B. ZAALISHVILI, R.R. GOGICHEV**

Geophysical Institute of Vladikavkaz Scientific Center of Russian Academy of Sciences,

362002 RNO-A, Vladikavkaz, 93-a, Markova street

e-mail: cgi\_ras@mail.ru

Urban soils are being polluted with heavy metals. The content of heavy metals in the soils and vegetation increases from the periphery toward the source of pollution. In Vladikavkaz city soil pollution with heavy metals takes place due to the industrial enterprises and the growing number of vehicles. Pollution of soils with heavy metals adversely affects the health of urban population.

**Key words:** urban soils, pollution with heavy metals, health of urban population.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Бериев О.Г*. Загрязнение почв городских территорий тяжелыми металлами как фактор, влияющий на здоровье горожан. Материалы V международной заочной научно-практической конференции «Образование, охрана труда и здоровье». Владикавказ: Издательство «Профиздат». 2015. С. 168-175.

2. *Мотузова Г.В., Безуглова О.С*. Экологический мониторинг почв. М.: Академический проспект; Гаудеамус. 2007. 237с.

3. *Зангелиди В.Б*. Влияние техногенного загрязнения на состояние почв г. Владикавказа: автореф. дисс. … канд. биол. наук. Ростов-на-Дону. 2009.

4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды и природных ресурсов Республики Северная Осетия-Алания в 2014 году». Владикавказ. 2015. 154 с.

**Бериев Олег Гаврилович**, д.м.н., проф., главный научный сотрудник Геофизического института Владикавказского научного центра Российской академии наук.

362002, РСО-А, г. Владикавказ, ул. Маркова, 93-а.

тел. 8 (8672) 76-40-84.

E-mail: olegberiev@mail.ru

**Заалишвили Владислав Борисович**, д.ф.-м.н., проф., зав. лабораторией «Геофизика и сейсмометрия», научный руководитель Геофизического института Владикавказского научного центра Российской академии наук.

362002, РСО-А, г. Владикавказ, ул. Маркова, 93-а.

тел. 8 (8672) 76-40-84.

E-mail: vzaal@mail.ru

**Гогичев Рудик Русланович**, инженер-исследователь Геофизического института Владикавказского научного центра Российской академии наук.

362002, РСО-А, г. Владикавказ, ул. Маркова, 93-а.

тел. 8 (8672) 76-40-84.

E-mail: rud\_nuas@mail.ru

**Beriev Oleg Gavrilovich**, doctor of medical sciences, professor, chief staff scientist of Geophysical Institute of Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.

362002, RNO-A, Vladikavkaz, 93-a, Markova street.

Ph. 8 (8672) 76-40-84.

E-mail: olegberiev@mail.ru

**Zaalishvili Vladislav Borisovich**, doctor of of physical-mathematical sciences, professor, head of laboratory of geophysics and seismometry, scientific head of Geophysical Institute of Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.

362002, RNO-A, Vladikavkaz, 93-a, Markova street.

Ph. 8 (8672) 76-40-84.

E-mail: vzaal@mail.ru

**Gogichev Rudik Ruslanovich**, research engineer, Geophysical Institute of Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.

362002, RNO-A, Vladikavkaz, 93-a, Markova street.

Ph. 8 (8672) 76-40-84.

E-mail: rud\_nuas@mail.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 550.34*

**ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА**

**ОПАСНЫХ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**

**В ГОРНЫХ РАЙОНАХ СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ**

**В.Б. ЗААЛИШВИЛИ, Д.А. МЕЛЬКОВ**

ФГБУН Геофизический институт Владикавказского научного центра РАН

362002, РСО-А, г. Владикавказ, ул. Маркова, 93-а

e-mail: cgi\_ras@mail.ru

*Организована система мониторинга сейсмических событий в сложных климатических условиях в районе ложа ледника Колка. Разработаны система автономного питания и телеметрическая система передачи информации на основе спутниковых технологий.*

**Ключевые слова:** мониторинг, сейсмологические наблюдения, ледники, телеметрия.

**THE ORGANIZATION OF TELEMETRIC SYSTEM OF MONITORING OF DANGEROUS NATURAL AND TECHNOGENIC PROCESSES**

**IN MOUNTAINOUS AREAS OF NORTH OSSETIA**

**V.B. ZAALISHVILI, D.A. MELKOV**

Geophysical Institute of Vladikavkaz Scientific Center of Russian Academy of Sciences,

362002 RNO-A, Vladikavkaz, 93-a, Markova street

e-mail: cgi\_ras@mail.ru

The system of monitoring of seismic events in difficult climatic conditions around the bed of Kolka glacier is organized. The system of autonomous feeding and telemetric system of information transfer on the basis of satellite technologies are developed.

**Key words**: monitoring, seismological supervision, glaciers, telemetry.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Заалишвили В.Б., Мельков Д.А*. Организация сейсмологических наблюдений в верховьях реки Геналдон в Кармадонском ущелье с использованием спутниковой телеметрической системы передачи информации // Геология и геофизика Юга России. 2013. № 4. С. 44-50.
2. *Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Дзеранов Б.В., Кануков А.С., Габараев А.Ф., Шепелев В.Д*. Сход каменно-ледовой лавины в районе ледника Девдорак 17 мая 2014 года по инструментальным данным // Геология и геофизика Юга России. 2014. № 4. С. 122-128.
3. Сеть сейсмологическая телеметрическая. Инструкция по монтажу и пуску ИУСЕ.465673.001 ИМ. Логис. 2012.
4. *Trnkoczy A., Bormann P., Hanka W., Holcomb L.G., & Nigbor R.L*. Site Selection, Preparation and Installation of Seismic Stations. In P. Bormann (Ed.), New Manual of Seismological Observatory Practice (NMSOP) (pp. 1-108). Potsdam: Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ. doi:10.2312/GFZ.NMSOP\_r1\_ch7. 2009.
5. *Черноморец С.С*. Новый «Казбекский завал» 17 мая 2014 года (Отчет о полевом обследовании 18-20 мая 2014 г.). МГУ им. М.В. Ломоносова, 2014. 20 с. URL:http://www.geogr.msu.ru/upload/news/Chernomorets\_Devdorak\_2014.pdf

**Заалишвили Владислав Борисович**, д.ф.-м.н., проф., зав. лабораторией «Геофизика и сейсмометрия», научный руководитель Геофизического института Владикавказского научного центра Российской академии наук.

362002, РСО-А, г. Владикавказ, ул. Маркова, 93а.

тел. 8 (8672) 76-40-84.

E-mail: vzaal@mail.ru

**Мельков Дмитрий Андреевич**, к.т.н., зав. лабораторией «Инструментальный мониторинг опасных природно-техногенных процессов» Геофизического института Владикавказского научного центра Российской академии наук.

362002, РСО-А, г. Владикавказ, ул. Маркова, 93а.

тел. 8 (8672) 76-40-84.

E-mail: melkovd@mail.ru

**Zaalishvili Vladislav Borisovich**, doctor of physical-mathematical sciences, professor, head of laboratory of geophysics and seismometry, scientific director of Geophysical Institute of Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.

362002, RNO-A, Vladikavkaz, 93a, Markova street.

Ph. 8 (8672) 76-40-84.

E-mail: vzaal@mail.ru

**Melkov Dmitry Andreyevich**, candidate of technical sciences, head of the laboratory of tool monitoring of dangerous natural and technogenic processes of Geophysical institute of Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.

362002, Vladikavkaz, 93-a, Markov St.

Ph. +7 (8672) 76-40-84.

E-mail: melkovd@mail.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 551.578.481+ 551.578.486*

**ИЗМЕНЕНИЕ ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ ПРИЭЛЬБРУСЬЯ**

**В СВЯЗИ С ИНТЕНСИВНЫМ ОСВОЕНИЕМ В ПОСЛЕДНИЕ 60 ЛЕТ**

**А.М. КЕРИМОВ, А.М. ХУТУЕВ**

ФГБУН Кабардино-Балкарский научный центр РАН

Центр географических исследований

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2

E-mail: cgrkbncran@bk.ru

*Рассматриваются современное состояние и изменение лавинной опасности в Приэльбрусье за последние 60 лет. Детально прослежена динамика лавинной опасности рассматриваемой территории. Даются рекомендации для безопасного рекреационного и хозяйственного освоения в Приэльбрусье.*

**Ключевые слова:** Приэльбрусье, снежная лавина, лавинная опасность, противолавинные сооружения, лавинная ситуация, опасные природные процессы.

**CHANGING OF AVALANCHE DANGER OF ELBRUS**

**VICINITY REGION IN CONNECTION WITH INTENSIVE**

**DEVELOPMENT IN THE LAST 60 YEARS**

**A.M. KERIMOV, A.M. KHUTUEV**

Kabardin-Balkar Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Center of Geographic Researches

360002, KBR, Nalchik, 2, Balkarov street

E-mail: cgrkbncran@bk.ru

The current state and change of avalanche danger in Elbrus vicinity (Prielbrusye) for the last 60 years is considered. Dynamics of avalanche danger of the considered territory is tracked in details. Recommendations for safe recreational and economic development in Prielbrusye are made.

**Key words:** Elbrus vicinity region, avalanche, avalanche danger, anti-avalanche constructions, avalanche situation, natural hazards.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 14.10.2010 г №833 «О создании туристического кластера в Северо-Кавказском федеральном округе, Краснодарском крае и Адыгее». Москва, март 2012 г.

2. *Марченко П.Е.* Методологические основы определения интегральных показателей природно-техногенной опасности территорий и их сравнения по степени подверженности опасным процессам. Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН. 2009. 242 с.

3. *Марченко П.Е.* Геоинформационные модели и методы интегральной оценки природно-техногенной опасности территориальных систем/ Автореф. диссерт. доктора техн. наук. Санкт-Петербург. 2010. 44 с.

4*. Марченко П.Е.* Результаты моделирования одновременного воздействия на территорию совокупности опасных природно-техногенных процессов // Естественные и технические науки. 2008. №3. С. 252- 257.

5. *Марченко П.Е.* Исследование зависимости интегральной оценки опасности территории от площадей и конфигураций воздействия опасных природно-техногенных процессов// Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2008. №6. С. 93-102.

6. *Марченко П.Е.* Вопросы сравнения территорий по степени их подверженности опасным природно-техногенным процессам // Известия Высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2009. №1. С. 101-104.

7. *Марченко П.Е.* Проблема оптимальных критериев в задаче сравнения территорий по степени их подверженности опасным природно-техногенным процессам. Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН. 2010. 220 с.

8. *Марченко П.Е.* Некоторые методические вопросы численной оценки подверженности геосистем опасным природно-техногенным процессам // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2014. №5. С. 62-69.

9. *Северский И.В., Благовещенский В.П.* Оценка лавинной опасности горной территории. Алма-Ата. 1983. 220 с.

10. *Читадзе В.С.* Лавинная опасность Баксанского ущелья // Труды ВГИ. 1965. Вып. 4. С. 68-111

11. *Рунич А.В.* Количественные характеристики лавинной опасности: автореф. дисс. ... к.г.н. М. 1974. 22 с.

12. География лавин / Под ред. С.М. Мягкова, Л.А. Канаева*.* Изд-во МГУ. 1992. 331 с.

13. *Иванов П.М., Керимов А.М.* Сбалансированное использование природных ресурсов ‒ важнейший аспект устойчивого развития горного региона (на примере Кабардино-Балкарской Республики) // Материалы второй международной конференции «Моделирование устойчивого регионального развития». 14-18 мая, 2007. Т. 1. С. 70-76.

14. *Ефремов И.Ю., Володичева Н.А., Золотарев Е.А., Миронова Е.М., Олейников А.Д.* Применение численного моделирования для описания движения снежных лавин // Материалы гляциологических исследований. 1990. № 69. С. 19–24.

15. *Золотарев Е.А.* Эволюция оледенения Эльбруса // Научный мир. 2009. 235 с.

16. *Шныпарков А.Л., Трошкина Е.С., Кондакова Н.Л., Золотарёв Е.А., Данилина А.В.* Изменчивость формирования особо крупных лавин Приэльбрусья за последние 20 лет (1967-1987 гг.) // Материалы гляциологических исследований. 1989. № 67. С. 213-217.

17. *Олейников А.Д., Володичева Н.А.* Об увеличении лавинных катастроф в районах деградации горного оледенения // Материалы гляциологических исследований. 2005. № 99. С. 89-93.

18*. Войтковский К.Ф.* Лавиноведение. М.: Издательство Московского университета. 1989. 157 с.

19. *Керимов А.М., Хутуев А.М.* Анализ взаимосвязи снежности с лавинообразованием в Приэльбрусье // Известия КБНЦ РАН. 2014. №3 (59) С. 37-45.

20. *Керимов А.М., Корчагина Е.А.* Температурный режим, осадки и снежность ледника Гарабаши (южный сектор Эльбруса) за последние 60 лет // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2015. № 1 (63). С. 97-104.

21. *Керимов А.М., Корчагина Е.А.* [Исследование многолетней динамики некоторых климатических параметров горной зоны Кабардино-Балкарской Республики (на примере Приэльбрусья)](http://elibrary.ru/item.asp?id=23373404) // [Вестник Академии наук Чеченской Республики](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1387650). 2015. [№ 2 (27)](http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1387650&selid=23373404). С. 92-96.

22. *Керимов А.М., Хутуев А.М.* Снежность зим в Приэльбрусье в период с 1995 по 2010 гг. // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2013. № 2 (52). С. 57-65.

**Керимов Абдуллах Мухаметович**, к.г.н., с.н.с. Центра географических исследований Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360002, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2.

Тел. 8 (8662) 72-08-71.

E-mail: kerimov.a.m@mail.ru

**Хутуев Ахъед Махмутович**, м.н.с. Центра географических исследований Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360002, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2.

Тел. 8 (8662) 72-05-43.

E-mail: khutuev.a.m@mail.ru

**Kerimov Abdullah Muhametovich**, candidate of geographical sciences, senior staff scientist of the Centre of geographical researches of the KBSC of RAS.

360002, KBR, Nalchik, 2, Balkarov street.

Ph. 8 (8662) 72-08-71.

E-mail: kerimov.a.m@mail.ru

**Khutuev Ahyed Mahmutovich**, junior staff scientist of the Centre of geographical researches of the KBSC of RAS.

360002, KBR, Nalchik, 2, Balkarov street.

Ph. 8 (8662) 72-08-71.

E-mail: khutuev.a.m@mail.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 502.58*

**СЕЙСМОПРИЕМНИК НА ОСНОВЕ ОБЪЕМНОГО**

**РЕЗОНАТОРА СВЧ**

**Е.Н. КОЗЫРЕВ1,2**

1 ФГБУН Геофизический институт ВНЦ РАН

362002, РСО-А, г. Владикавказ, ул. Маркова, 93-а

e-mail: cgi\_ras@mail.ru

2 ФГБОУ ВПО Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет)

362021, РСО-А, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44

Е-mail: georger@list.ru

*В работе показана возможность использования объемного цилиндрического резонатора на волне Н01 для регистрации землетрясений. Разработанная конструкция сейсмоприемника позволяет регистрировать сейсмоколебания для изучения сейсмической активности с малой амплитудой.*

**Ключевые слова:** сейсмоприемник, СВЧ, объемный резонатор, землетрясения.

**THE SEISMIC RECEIVER ON THE BASIS OF THE VOLUME**

**MICROWAVE RESONATOR**

**E.N. KOZYREV1,2**

1 Geophysical Institute of Vladikavkaz Scientific Center of Russian Academy of Sciences,

362002 RNO-A, Vladikavkaz, 93-a, Markova street

e-mail: cgi\_ras@mail.ru

2 North-Caucasian Mining and Metallurgical institute

(State Technological University)

362021, RNO-A, Vladikavkaz, Nikolaev street, 44

E-mail: georger@list.ru

In this work the possibility of use of the volume cylindrical resonator on H01 wave for registration of earthquakes is demonstrated. The developed design of the seismic receiver allows to register seismic fluctuations for studying of small amplitude seismic activity.

**Key words**: seismic receiver, MWF, volume resonator, earthquakes.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Заалишвили В.Б., Козырев Е.Н., Симакин А.Г., Мурадян Э.Э*. Сейсмоприемник на основе коаксиального объемного резонатора с волной типа ТЕМ. Микро- и нанотехнологии в электронике. Материалы VI Международной научно-технической конференции. Нальчик: Каб.-Балк. ун-т. 2014.

2. *Заалишвили В.Б., Козырев Е.Н., Симакин А.Г., Цориев Д.К.* Сейсмоприемник на основе цилиндрического объемного резонатора с волной типа Н01. Микро- и нанотехнологии в электронике. Материалы VII Международной научно-технической конференции. Нальчик: Каб.-Балк. ун-т. 2015.

3. *Козырев Е.Н., Симакин А.Г*. Высокочувствительный сейсмический преобразователь на основе объемного резонатора СВЧ // Геология и геофизика Юга России. 2014. № 4. С. 66-77.

**Козырев Евгений Николаевич**, д.т.н., профессор, г.н.с. лаборатории «Геофизика и сейсмометрия» Геофизического института Владикавказского научного центра РАН, зав. кафедрой «Электронные приборы» Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета).

362002, РСО-А, г. Владикавказ, ул. Маркова, 93-а.

тел. 8 (8672) 76-40-84.

E-mail: kozyrev@skgmi-gtu.ru

**Kozyrev Evgeniy Nikolaevich,** doctor of technical sciences, professor, chief staff scientist of the laboratory of geophysics and seismometry, Geophysical Institute of Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, head of the Chair "Electronic instruments" of North-Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University)

362002, RNO-A, Vladikavkaz, 93-a, Markova street.

Ph. 8 (8672) 76-40-84.

E-mail: kozyrev@skgmi-gtu.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 911.5+551.3*

**исследование взаимосвязи между**

**лавинной активностью**

**и трансформацией растительности**

**(на примере южного приэльбрусья)**

**е.в. кюль**

ФГБУН Кабардино-Балкарский научный центр РАН

Центр географических исследований

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2

E-mail: cgrkbncran@bk.ru

*В статье рассмотрены некоторые результаты анализа взаимосвязи между изменением лавинной активности и трансформацией ландшафтов с учётом антропогенного воздействия на избранной территории (верховья р. Баксан) за длительный период времени (с 80-х гг. прошлого столетия). Результаты исследования могут быть использованы для численной интегральной оценки фактической лавинной опасности Южного Приэльбрусья.*

**Ключевые слова**: лавинная деятельность, лавинная активность, трансформация ландшафтов, геоэкологический мониторинг, опасные природные процессы (ОПП), лавиносбор (Л), противолавинные сооружения (ПС), предупредительный спуск лавин (ПСЛ), потенциальная и фактическая лавинная опасность, геосистема, численная интегральная оценка степени опасности геосистем.

**THE STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN AVALANCHE**

**ACTIVITY AND TRANSFORMATION OF VEGETATION**

**(ON THE EXAMPLE OF SOUTHERN ELBRUS VICINITY)**

**E.V. KYUL**

Kabardin-Balkar Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Center of Geographic Researches

360002, KBR, Nalchik, 2, Balkarov street

E-mail: cgrkbncran@bk.ru

The article discusses some of the results of the analysis of the relationship between the change of avalanche activity and the transformation of landscapes with consideration of human activity impacts on the selected area (the upper flow of Baksan river) over a long period of time (from the 80-ies of the last century). The results of this research can be used for numerical integral estimate of the actual avalanche danger of southern Elbrus vicinity.

**Key words**: avalanche action, avalanche activity, transformation of landscape, geoecological monitoring, hazardous natural processes (HNP), avalanche containment construction, landslide structures (LS), avalanche intentional triggering (AIT), potential and actual avalanche danger, geosystem, numerical integral evaluation of the degree of danger of geosystems.

**Литература**

1. Кадастр лавинно-селевой опасности Кабардино-Балкарской Республики / В.В. Разумов, В.В. Перекрест, Н.П. Стрешнева, Кюль Е.В. и др./. СПб.: Гидрометеоиздат. 2001. 64 с.
2. *Кюль Е.В.* Геоэкологические последствия схода снежных лавин на территории Кабардино-Балкарской Республики: автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. Ростов-на-Дону. 2004. 225 с.
3. Лавины Приэльбрусья / под ред. Е.С. Трошкиной. М. 1980. 130 с.
4. *Федина А.Е*. Ландшафтная структура Приэльбрусья. М.: МГУ. 1971. 117 с.
5. *Урумбаев Н.А*. Наблюдения за реакцией деревьев во время схода лавин / Фитоиндикационные методы в гляциологии. М., 1971. С. 15-24.
6. *Власов В.П., Ханбеков И.И., Чуенков В.С*. Лес и снежные лавины. М.: Лесная промышленность. 1980. 198 с.
7. *Олейников А.Д., Володичева Н.А*. Повторяемость многоснежных зим и лавинных катастроф на Большом Кавказе в XX столетии. М.: МГИ. 2001. С. 87-85.
8. *Кюль Е.В.* Принципы геоэкологического картографирования и районирования лавинной деятельности. Нальчик. 2012. 227 с.
9. *Кюль Е.В., Стрешнева Н.П., Янин А.Э. и др*. Cоставление комплекта карт инженерной защиты территории КБР от экзогенных геологических процессов. Отчёт о НИР №9314 от 05.01.1994 (Комитет по ГО и ЧС КБР). Нальчик. 1995.
10. *Кюль Е.В*. Геоэкологическая оценка влияния лавинной деятельности на устойчивое развитие горной территории. В книге: География: развитие науки и образования. Коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции LXVIII «Герценовские чтения». СПб. 2015. С. 300-304.
11. *Марченко П.Е., Кюль Е.В., Анисимов Д.А*. Оценка подверженности геосистем опасным природным процессам: методологическое и информационное обеспечение; интегральные показатели опасности геосистем Кабардино-Балкарской Республики. Нальчик. 2014. 152 с.
12. Концепция противолавинной защиты участка от поселка Терскол до поляны Азау в Кабардино-Балкарской Республике. Отчет. Фонды MND Engineering. Франция. 2009. 89 с.
13. Производственный отчёт о работе Эльбрусского военизированного противолавинного отряда в сезоне 2009-2010 гг. Фонды СКВС. Нальчик. 15 с.
14. Производственный отчёт о работе Эльбрусского военизированного противолавинного отряда в сезоне 2010-2011 гг. Фонды СКВС. Нальчик. 16 с.
15. Производственный отчёт о работе Эльбрусского военизированного противолавинного отряда в сезоне 2011-2012 гг. Фонды СКВС. Нальчик. 18 с.
16. *Кюль Е.В*.*, Марченко П.Е.* О пространственных закономерностях в распределении опасных природных процессов на территории некоторых районов Северного Кавказа // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2013. №5(55). С. 46-52.
17. *Кюль Е.В.* Оценка изменения ландшафтов лавинной деятельностью по ландшафтным признакам (частоте схода лавин) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2014. №3(59). С. 53-59.
18. *Кюль Е.В*. Многолетний анализ лавинной деятельности в некоторых избранных геосистемах Южного Приэльбрусья // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2015. №3 . С. 48-54.
19. *Кравцова В.И*. Особенности режима лавинной деятельности на Алтае по данным дендрохронологических наблюдений. В книге: Фитоиндикационные методы в гляциологии. М. 1971. С. 103-123.

**Кюль Елена Владимировна**, к.г.н., с.н.с. Центра географических исследований Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360002, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2.

Тел. 8-960-430-87-36.

E-mail: kbncran@mail.ru

**Kyul Elena Vladimirovna**,candidate of geographical sciences, senior staff scientist of the Centre of geographical researches of the KBSC of RAS.

360002, KBR, Nalchik, 2, Balkarov street.

Ph. 8-960-430-87-36.

E-mail: kbncran@mail.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 502.5+504.4+551.4.042*

**ЧИСЛЕННАЯ ОЦЕНКА ФАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕВОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ с. ВЕРХНЯЯ БАЛКАРИЯ**

**КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**П.Е. МАРЧЕНКО, Д.Р. ДЖАППУЕВ**

ФГБУН Кабардино-Балкарский научный центр РАН

Центр географических исследований

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2

E-mail: cgrkbncran@bk.ru

*В соответствии с развиваемой в ЦГИ КБНЦ РАН методологией численной оценки степени подверженности геосистем опасным природным процессам, опирающейся на геоинформационные модели и методы, получены и представлены в картографической форме детальные численные оценки фактической селевой опасности района с. Верхняя Балкария Кабардино-Балкарской Республики, подверженного воздействию селевых потоков, генерируемых двумя реками, протекающими непосредственно по территории села.*

**Ключевые слова**: опасный природный процесс, геотаксон, сель, фактическая селевая опасность, численная оценка фактической селевой опасности.

**NUMERICAL ASSESSMENT OF THE ACTUAL TORRENTIAL**

**DANGER TO THE VILLAGE OF UPPER BALKARIA**

**OF KABARDIN-BALKAR REPUBLIC**

P.E. MARCHENKO, D.R. DZHAPPUEV

Kabardin-Balkar Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Center of Geographic Researches

360002, KBR, Nalchik, 2, Balkarova street

E-mail: cgrkbncran@bk.ru

According to the methodology of a numerical assessment of degree of the susceptibility of geosystems to natural hazards basing on geoinformation models and methods developed in CGR of KBSC of the Russian Academy of Sciences detailed numerical estimates of the actual torrential danger of the region of the village Upper Balkaria of Kabardin-Balkar Republic, subject to influence of the mud streams generated by two rivers flowing directly across the territory of the village are obtained and presented in a cartographical form.

Key words: natural hazard, geotaxon, mudflow, actual torrential danger, numerical assessment of the actual torrential danger.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Джаппуев Д.Р., Гяургиева М.М*. Характеристика селевой деятельности в бассейнах рек Кыртык, Сылтран-Су и Адыр-Су за последние 150 лет (район села Верхний Баксан) // Известия КБНЦ РАН. 2015. № 1 (63). С. 91-96.

2. *Марченко П.Е., Джаппуев Д.Р*. Численная интегральная оценка подверженности селевой опасности района села Верхний Баксан Кабардино-Балкарской Республики // Известия КБНЦ РАН. 2015. № 2. (64). С. 56-61.

3. *Гяургиева М.М., Джаппуев Д.Р., Хутуев А.М*. Анализ фактических проявлений селевой опасности в бассейнах рек Булунгу-Су и Сылык-Су (район села Булунгу Кабардино-Балкарской Республики) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2015. №3 (65). С. 41-47.

4. *Марченко П.Е., Джаппуев Д.Р*. Детальные численные оценки фактической селевой опасности для с. Булунгу Кабардино-Балкарской Республики // Известия КБНЦ РАН. 2015. № 3. (65). С. 55-62.

5. *Джаппуев Д.Р., Гяургиева М.М., Хутуев А.М*. Анализ фактического и потенциального проявлений селевой опасности в районе с. Верхняя Балкария Кабардино-Балкарской Республики // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2015. №4 (66). С. 36-44.

6. *Марченко П.Е.* Исследование зависимости интегральной оценки опасности территории от площадей и конфигураций воздействия опасных природно-техногенных процессов// Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2008. №6.С. 93- 102.

7. *Марченко П.Е*. Результаты моделирования одновременного воздействия на территорию совокупности опасных природно-техногенных процессов // Естественные и технические науки. 2008. №3. С. 252- 257.

8. *Марченко П.Е*. Вопросы сравнения территорий по степени их подверженности опасным природно-техногенным процессам // Известия Высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2009. №1. С. 101-104.

9. *Марченко П.Е*. Методологические основы определения интегральных показателей природно-техногенной опасности территорий и их сравнения по степени подверженности опасным процессам. Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН. 2009. 242 с.

10. *Марченко П.Е*. Проблема оптимальных критериев в задаче сравнения территорий по степени их подверженности опасным природно-техногенным процессам. Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН. 2010. 220 с.

11. *Марченко П.Е*. Анализ подверженности территориальных систем воздействию опасных природно-техногенных процессов на основе геоинформационных моделей и методов (на примере Кабардино-Балкарской Республики) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2010. №3. С. 159-168.

12. *Марченко П.Е*. Геоинформационные модели и методы интегральной оценки природно-техногенной опасности территориальных систем/ Автореф. диссерт. доктора техн. наук. Санкт-Петербург. 2010. 44 с.

13. *Марченко П.Е*. Некоторые теоретические аспекты сравнения территориальных систем по степени подверженности опасным природно-техногенным процессам// Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2011. №5. С. 82-97.

14. *Марченко П.Е*. Вопросы детализации интегральных оценок природной опасности геосистем (на примере Кабардино-Балкарской Республики) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2014. №6. С. 86-92.

15. *Марченко П.Е*. Дифференцированные интегральные оценки подверженности геосистем опасным экзогенным процессам (на примере Кабардино-Балкарской Республики// Геология и геофизика Юга России. 2015. №1. С. 35-41.

16. *Марченко П.Е*. Некоторые методические вопросы численной оценки подверженности геосистем опасным природно-техногенным процессам // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2014. №5. С. 62-69.

17. *Шагин С.И*. Географические аспекты природно-техногенной опасности территории Кабардино-Балкарской республики: дисс. … доктора геогр. наук. Нальчик. 2010. 213 с.

18. *Мезенина Т.Н., Чулков К.И., Сейнова И.Б. и др*. Пояснительная записка к комплекту карт распространения экзогенных геологических процессов на территории Кабардино-Балкарской Республики М1: 200000. Фонды МЧС КБР. 1994.

19. *Марченко П.Е*. Интерпретационный анализ численных оценок подверженности геосистем опасным экзогенным процессам // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2015. №2. С. 62-71.

**Марченко Павел Евгеньевич**, д.т.н., гл. ученый секретарь Президиума Кабардино-Балкарского научного центра РАН, зав. Центром географических исследований КБНЦ РАН.

360002, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2.

Тел.: 8 (8662) 72-01-12 (сл.); факс: 8 (8662) 42-29-67.

E-mail: kbncran@mail.ru

**Джаппуев Дахир Радмирович**, м.н.с. Центра географических исследований Кабардино-Балкарского научного центра РАН.

360002, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2.

Тел. 8-928-710-27-40.

E-mail: kbncran@mail.ru

**Marchenko Pavel Evgenyevich**, doctor of technical sciences, chief scientific secretary of the Presidium of the Kabardin-Balkar Scientific Center of RAS, head of the Center of geographic researches of KBSC of RAS.

360002, KBR, Nalchik, 2, Balkarov street.

ph.: 8 (8662) 72-01-12 (office), 8 (8662) 42-29-67 (fax).

E-mail: kbncran@mail.ru

**Dzhappuev Dahir Radmirovich**, junior staff scientist, Center of geographical researches of the Kabardin-Balkar Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.

360002, KBR, Nalchik, 2, Balkarov street.

Ph. 8-928-710-27-40.

E-mail: kbncran@mail.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*УДК 574.23; 574.24*

**СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНОГО И**

**АНТРОПОГЕННОГО СТРЕССА НА РАСТЕНИЯ**

**Н.В. РЕУТОВА, Ф.Р. ДРЕЕВА, Т.В. РЕУТОВА**

ФГБУН Кабардино-Балкарский научный центр РАН

Центр географических исследований

360000, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2

E-mail: cgrkbncran@bk.ru

*В статье на основании изучения ряда морфологических и физиологических признаков проведен сравнительный анализ ответной реакции растений на условия природного (высокогорье) и антропогенного (загрязнение тяжелыми металлами) стресса. В результате проведенных исследований было выявлено, что для обоих видов стрессов происходит снижение фертильности растений, сопровождающееся увеличением массы семян. Отличием антропогенного стресса является снижение всхожести и изменение энергии прорастания семян, что характерно для токсического влияния.*

**Ключевые слова:** растения дикорастущей флоры, природный стресс, антропогенный стресс, морфофизиологические признаки.

**COMPARATIVE INVESTIGATION OF NATURAL**

**AND ANTHROPOGENIC STRESS INFLUENCE ON PLANTS**

**N.V. Reutova, F.R. DreYeva, T.V. Reutova**

Kabardin-Balkar Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Center of Geographic Researches

360002, KBR, Nalchik, 2, Balkarova street

E-mail: cgrkbncran@bk.ru

Comparative analysis of plant reaction on natural (high mountain environment) and anthropogenic (heavy metals contamination) stress was done on the basis of studying of some morphological and physiological characteristics. The study revealed that both stresses lead to reduced fertility of plants, which is accompanied by an increase in the mass of seeds. Contradistinction of anthropogenic stress is the decrease germination and the change in energy of germination of seeds, which is characteristic for a toxic influence.

**Key words**: plants of wild flora, natural stress, anthropogenic stress, morphophysilogical characteristics.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. dic.academic.ru/dic.nsf/agriculture.
2. *Савинов А.Б*. Анализ фенотипической изменчивости одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale Wigg*) из биотопов с разным уровнем техногенного загрязнения // Экология. 1998. № 5. С. 362-365.
3. *Евсеева Т.И., Гераськин С.А., Фролова Н.П., Храмова Е.С.* Использование природных популяций *Taraxacum officinale Wigg* для оценки состояния техногенно нарушенных территорий // Экология. 2002. № 5. С. 393-396.
4. *Позолотина В.Н., Антонова Е.В., Безель В.С., Жуйкова О.А., Северюхина О.А.* Пути адаптаций ценопопуляций одуванчика лекарственного к длительному химическому и радиационному воздействию // Экология. 2006. № 6. С. 440-445.
5. *Джамбетова П.М., Реутова Н.В., Ситников М.Н.* Влияние нефтезагрязнений на морфологические и цитогенетические характеристики растений // Экологическая генетика. 2005. Т.III. №4. С. 5-10.
6. *Реутова Н.В., Джамбетова П.М.* Одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale Wigg.S.l.)* как удобный объект для генетического мониторинга загрязнения окружающей среды // Экологическая генетика. 2006. Т.IV. №3. С. 3-6.
7. *Реутова Н.В., Дреева Ф.Р., Реутова Т.В.* Влияние условий высокогорья на морфогенетические характеристики подорожника большого (*Plantago major L*.) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2015. № 2(64). С. 252-257.
8. *Бортников Н.С., Гурбанов А.Г., Богатиков О.А., Карамурзов Б.С., Докучаев А.Я., Лексин А.Б. и др.* Оценка воздействия захороненных промышленных отходов Тырныаузского вольфрамо-молибденового комбината на экологическую обстановку (почвенно-растительный слой) прилегающих территорий Приэльбрусья (Кабардино-Балкарская Республика, Россия) // Геоэкология. 2013. №5. С. 405-416.

**Реутова Нина Васильевна**, д.б.н., в.н.с. Центра географических исследований КБНЦ РАН.

360010, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2.

Тел. 8 (8662) 720-871.

E-mail: reutova371@mail.ru

**Дреева Фатима Робертовна**, м.н.с. Центра географических исследований КБНЦ РАН.

360010, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2.

Тел. 8 (8662) 720-871

E-mail: f.dreeva@mail.ru

**Реутова Татьяна Васильевна**, с.н.с. Центра географических исследований КБНЦ РАН.

360010, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2.

Тел. 8 (8662) 720-871

E-mail: reuttat@yandex.ru

**Reutova Nina Vasilyevna**, doctor of biological sciences, leading staff scientist, Centre of Geographical Researches of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360010, KBR, Nalchik, Balkarova street, 2.

Ph. 8 (8662) 720-871.

E-mail: reutova371@mail.ru

**Dreyeva Fatima Robertovna**, junior staff scientist, Centre of Geographical Researches of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360010, KBR, Nalchik, Balkarova street, 2.

Ph. 8 (8662) 720-871.

E-mail: f.dreeva@mail.ru

**Reutova Tatiana Vasilyevna**, senior staff scientist, Centre of Geographical Researches of KBSC of the Russian Academy of Sciences.

360010, KBR, Nalchik, Balkarova street, 2.

Ph. 8 (8662) 720-871.

E-mail: reuttat@yandex.ru

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 13-01-00929, № 15-01-05844. [↑](#footnote-ref-2)
2. \*Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 13-07-01002, 15-01-05844, 15-07-08309 [↑](#footnote-ref-3)
3. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 13-07-01003-а, 13-01-00499-а. [↑](#footnote-ref-4)
4. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 13-07-01003. [↑](#footnote-ref-5)
5. Работа выполнена при финансовой поддержке **Российского фонда фундаментальных исследований (проекты №** 15-07-08309, 14-07- 00829**).** [↑](#footnote-ref-6)
6. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 15-01-05844-а, № 13-07-01003-а,13-07-01002,

13-01-00929. [↑](#footnote-ref-7)
7. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 13-07-01003, 13-07-01002, 15-07-08309. [↑](#footnote-ref-8)
8. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 13-07-01003, 13-01-00929, 15-07-08309. [↑](#footnote-ref-9)
9. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 13-01-00929, 13-07-01002, 15-07-08309. [↑](#footnote-ref-10)
10. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № №13-07-12091, 13-07-01003,13-01-00929, 15-01-05844, 15-07-08309. [↑](#footnote-ref-11)
11. Работа выполнена при поддержке РФФИ гранты № 15-07-08309-а, № 13-07-01003-а. [↑](#footnote-ref-12)
12. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-01-03381-а. [↑](#footnote-ref-13)
13. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 15-07-08309, 13-07-01002. [↑](#footnote-ref-14)
14. Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 13-07-01003, 13-07-01002, 13-01-00929. [↑](#footnote-ref-15)
15. Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 13-07-01003, 13-07-01002, 13-01-00929. [↑](#footnote-ref-16)
16. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 13-01-00929, 13-07-01002, 15-01-05844, 15-07-08309. [↑](#footnote-ref-17)
17. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 15-07-08309, 13-07-01002 [↑](#footnote-ref-18)
18. Работа выполнена при поддержке проектов РФФИ №№ 13-01-0092, 13-07-01003, 15-07-08309,

15-01-05844. [↑](#footnote-ref-19)
19. Работа выполнена при поддержке проектов РФФИ №№ 13-01-00929, 13-07-01002, 14-07-00829, 15-01-05844. [↑](#footnote-ref-20)
20. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 15-01-05844, 13-01-00929. [↑](#footnote-ref-21)
21. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 13-07-01002, 13-01-00929 [↑](#footnote-ref-22)
22. \*Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 13-07-01002, 13-01-00929. [↑](#footnote-ref-23)
23. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 13-07-01002. [↑](#footnote-ref-24)