

3(70)/2014

# INFORMATSIONNO- UPRAVLIAIUSHCHIE SISTEMY (INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS)

REFEREED EDITION

**Founder**

«Information and Control Systems», Ltd.

**Editor-in-Chief**

M. Sergeev

Dr. Sc. Tech., Professor, St.-Petersburg, Russia

**Deputy Editor-in-Chief**

E. Krouk

Dr. Sc. Tech., Professor, St.-Petersburg, Russia

**Executive secretary**

O. Muravtsova

**Editorial Council**

L. Chubraeva

RAS Corr. Member, Dr. Sc. Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

L. Fortuna

PhD, Professor, Catania, Italy

A. Fradkov

Dr. Sc. Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

V. Kozlov

Dr. Sc. Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

C. Christodoulou

PhD, Professor, Albuquerque, New Mexico, USA

B. Meyer

PhD, Professor, Zurich, Switzerland

A. Ovodenko

Dr. Sc. Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

Y. Podoplyokin

Dr. Sc. Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

Yu. Shokin

RAS Academician, Dr. Sc. Phys.-Math., Novosibirsk, Russia

V. Simakov

Dr. Sc. Tech., Professor, Moscow, Russia

V. Vasilev

RAS Corr. Member, Dr. Sc. Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

R. Yusupov

RAS Corr. Member, Dr. Sc. Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

**Editorial Board**

V. Anisimov

Dr. Sc. Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

B. Bezruchko

Dr. Sc. Phys.-Math., Saratov, Russia

N. Blaunstein

Dr. Sc. Phys.-Math., Professor, Beer-Sheva, Israel

A. Dudin

Dr. Sc. Tech., Professor, Minsk, Belarus

V. Khimenko

Dr. Sc. Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

G. Maltsev

Dr. Sc. Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

V. Melekhin

Dr. Sc. Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

A. Shalyto

Dr. Sc. Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

A. Shepeta

Dr. Sc. Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

A. Smirnov

Dr. Sc. Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

Z. Yuldashev

Dr. Sc. Tech., Professor, St. Petersburg, Russia

A. Zeifman

Dr. Sc. Phys.-Math., Vologda, Russia

**Editor:** A. Larionova**Proofreader:** T. Zvertanovskaia**Design:** A. Koleshko, M. Chernenko**Layout and composition:** N. Karavaeva**Contact information**

The Editorial and Publishing Center, SUAI

67, B. Morskaia, 190000, St. Petersburg, Russia

Website: <http://i-us.ru/en>, E-mail: [ius.spb@gmail.com](mailto:ius.spb@gmail.com)

Tel.: +7 - 812 494 70 02

The Journal was registered in the Ministry of Press, Broadcasting and Mass Media of the Russian Federation. Registration Certificate JD № 77-12412 from April, 19, 2002. Re-registration in the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR) due to change of the founder: «Information and Control Systems», Ltd., JD № FS77-49181 from March, 30, 2012.

The journal is distributed by subscription. Subscription can be made in the Editorial and publishing center, SUAI as well as in any post office based on «Rospechat» catalogue: № 48060 — annual subscript, № 15385 — semiannual subscript.

© Corporate authors, 2014

**INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS**

**Viktorov D. S., Chislov S. G.** *Method of Correction of the Non-Linear Distortions Entered by an Analog Key in Probing Signals* 2

**Turubanov M. A., Shishlakov V. F., Shyshlakov A. V.** *Impulse Control System for Combined Solar and Wind Installation with Superconductor Equipment* 8

**Zakharova O. L., Kirsanova J. A., Kniga E. V., Zharinov I. O.** *Algorithms and Software of Testing Onboard Digital Computer Systems Integrated Modular Avionics* 19

**SYSTEM AND PROCESS MODELING**

**Kuchmin A. Yu.** *Modeling of Equivalent Stiffness of Adaptive Platforms with the Parallel Structure Executive Mechanism* 30

**HARDWARE AND SOFTWARE RESOURCES**

**Balonin N. A., Marley V. E., Sergeev M. B.** *New Opportunities of the Mathematical Network for Collaborative Research and Modeling in the Internet* 40

**Marakhovsky V. B.** *CMOS Implementation of the Trainee's Threshold Logical Element. Part I. Design and Training Diagram* 47

**Kolchin I. V., Filippov S. N.** *The Architecture of Bare-Metal Real-Time Microhypervisor and Automated Measurement of Time Response* 57

**Shoshmina I. V.** *A Methodology of Eliciting Context Requirements to Program Logic Control Systems* 68

**INFORMATION SECURITY**

**Bezzateev S. V., Voloshina N. V., Sankin P. S.** *Safety Analysis Methodology of Complex Systems Taking Into Account the Threats to Information Security* 78

**Boyko A. A., Djakova A. V.** *Method of Developing Test Remote Information-Technical Impacts on Spatially Distributed Systems of Information-Technical Tools* 84

**INFORMATION CODING AND TRANSMISSION**

**Cheprukov Yu. V., Socolov M. A.** *Correlation Characteristics and Application of Some Binary Codes* 93

**Alekseev M. O.** *On the Detection of Algebraic Manipulations by Means of Multiplication Operation* 103

**INFORMATION AND MEASURING SYSTEMS**

**Allakhverdiyeva N. R.** *Development of a Method for Improving the Accuracy of the Measuring Channel* 109

**INFORMATION INSTRUMENTATION AND EDUCATION**

**D'yachuk P. P., Loginov D. A., Karabalykov S. A.** *Synergetic Approach to Management of Educational Activity in Verbal Problem Environments* 118

**CONTROL IN MEDICAL AND BIOLOGICAL SYSTEMS**

**Tichonov E. P.** *Adaptive Filtering Algorithms Electrocardiogram High Time Resolution Part I. Background Information and Analysis Approach to Solving the Problem* 125

**CHRONICLES AND INFORMATION**

*IV International Forum «TELECOM NETWORKS 2.0. Sharing, Engineering, Outsourcing, Development & Metering»* 132

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

134

Submitted for publication 07.04.14. Passed for printing 17.06.14. Format 60×841/8. Offset paper. Phototype SchoolBookC. Offset printing.

Layout original is made at the Editorial and Publishing Center, SUAI.  
67, B. Morskaia, 190000, St. Petersburg, Russia  
Printed from slides at the Editorial and Publishing Center, SUAI.  
67, B. Morskaia, 190000, St. Petersburg, Russia

Учредитель  
ООО «Информационно-управляющие системы»

Главный редактор  
М. Б. Сергеев,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Зам. главного редактора  
Е. А. Крук,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Ответственный секретарь  
О. В. Муравцова

Редакционный совет:

Председатель А. А. Оводенко,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
В. Н. Васильев,  
чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
В. Н. Козлов,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

К. Кристоделу,  
д-р. наук, проф., Альбукерке, Нью-Мексико, США  
Б. Мейер,  
д-р наук, проф., Цюрих, Швейцария

Ю. Ф. Подоплекин,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
В. В. Симаков,  
д-р техн. наук, проф., Москва, РФ

Л. Фортуна,  
д-р наук, проф., Катания, Италия  
А. Л. Фрадков,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Л. И. Чубраева,  
чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, С.-Петербург, РФ  
Ю. И. Шокин,  
акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф., Новосибирск, РФ  
Р. М. Юсупов,  
чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Редакционная коллегия:

В. Г. Анисимов,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
Б. П. Безручко,  
д-р физ.-мат. наук, проф., Саратов, РФ

Н. Блаунштейн,  
д-р физ.-мат. наук, проф., Беэр-Шева, Израиль  
А. Н. Дудин,  
д-р физ.-мат. наук, проф., Минск, Беларусь

А. И. Зейфман,  
д-р физ.-мат. наук, проф., Вологда, РФ  
Г. Н. Мальцев,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

В. Ф. Мелехин,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
А. В. Смирнов,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

В. И. Хименко,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
А. А. Шалыто,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

А. П. Шепета,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ  
З. М. Юлдашев,  
д-р техн. наук, проф., С.-Петербург, РФ

Редактор: А. Г. Ларионова  
Корректор: Т. В. Звертановская  
Дизайн: А. Н. Колешко, М. Л. Черненко  
Компьютерная верстка: Н. Н. Караваева

Адрес редакции: 190000, Санкт-Петербург,  
Б. Морская ул., д. 67, ГУАП, РИЦ

Тел.: (812) 494-70-02, e-mail: ius.spb@gmail.com, сайт: http://i-us.ru

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ № 77-12412 от 19 апреля 2002 г. Перерегистрирован в Роскомнадзоре. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-49181 от 30 марта 2012 г.

Журнал входит в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук».

Журнал распространяется по подписке. Подписку можно оформить через редакцию, а также в любом отделении связи по каталогу «Роспечать»: № 48060 — годовой индекс, № 15385 — полугодовой индекс.

© Коллектив авторов, 2014

**ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ**

**Викторов Д. С., Числов С. Г.** Метод коррекции нелинейных искажений, вносимых аналоговым ключом в зондирующие сигналы 2

**ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

**Турубанов М. А., Шишлаков В. Ф., Шишлаков А. В.** Импульсная система управления комбинированной солнечно- и ветроэнергетической установкой со сверхпроводниковым оборудованием 8

**Захарова О. Л., Кирсанова Ю. А., Книга Е. В., Жаринов И. О.** Алгоритмы и программные средства тестирования бортовых цифровых вычислительных систем интегрированной модульной авионики 19

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ**

**Кучмин А. Ю.** Моделирование эквивалентной жесткости адаптивных платформ с исполнительными механизмами параллельной структуры 30

**ПРОГРАММНЫЕ И АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА**

**Балонин Н. А., Марлей В. Е., Сергеев М. Б.** Новые возможности математической сети для коллективных исследований и моделирования в Интернете 40

**Мараховский В. Б.** КМОП-реализация обучаемого порогового логического элемента. Часть 1: Проектирование и схема обучения **Колчин И. В., Филиппов С. Н.** Архитектура автономного микро-гипервизора реального времени и автоматизированное измерение его временных характеристик 47

**Шошмина И. В.** Методика составления контекстных требований к программным системам логического управления 57

68

**ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ**

**Беззатеев С. В., Волошина Н. В., Санкин П. С.** Методика расчета надежности сложных систем, учитывающая угрозы информационной безопасности 78

**Бойко А. А., Дьякова А. В.** Способ разработки тестовых удаленных информационно-технических воздействий на пространственно распределенные системы информационно-технических средств 84

**КОДИРОВАНИЕ И ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ**

**Чепруков Ю. В., Соколов М. А.** Корреляционные характеристики и применение некоторых бинарных R3-кодов 93

**Алексеев М. О.** Об обнаружении алгебраических манипуляций с помощью операции умножения 103

**ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

**Аллахвердиева Н. Р.** Разработка метода повышения точности измерительного канала 109

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБРАЗОВАНИЕ**

**Дьячук П. П., Логинов Д. А., Карабалыков С. А.** Синергетический подход к управлению учебной деятельностью в вербальных проблемных средах 118

**УПРАВЛЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ И БИОЛОГИИ**

**Тихонов Э. П.** Адаптивные алгоритмы фильтрации и фрагментации электрокардиограмм высокого временного разрешения. Часть 1: Исходные сведения и анализ подхода к решению проблемы 125

**ХРОНИКА И ИНФОРМАЦИЯ**

**IV Международный Форум «TELECOM NETWORKS 2.0. Sharing, Engineering, Outsourcing, Development & Metering» 132**

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

134

Сдано в набор 07.04.14. Подписано в печать 17.06.14. Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Гарнитура SchoolBookC. Печать офсетная. Усл. печ. л. 16,0. Уч.-изд. л. 20,1. Тираж 1000 экз. Заказ 258.

Оригинал-макет изготовлен в редакционно-издательском центре ГУАП. 190000, Санкт-Петербург, Б. Морская ул., 67.

Отпечатано с готовых диапозитивов в редакционно-издательском центре ГУАП. 190000, Санкт-Петербург, Б. Морская ул., 67.

УДК 004.438

## НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СЕТИ ДЛЯ КОЛЛЕКТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И МОДЕЛИРОВАНИЯ В ИНТЕРНЕТЕ

**Н. А. Балонин<sup>а</sup>**, доктор техн. наук, профессор

**В. Е. Марлей<sup>б</sup>**, доктор техн. наук, профессор

**М. Б. Сергеев<sup>а, в</sup>**, доктор техн. наук, профессор

<sup>а</sup>Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, РФ

<sup>б</sup>Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова, Санкт-Петербург, РФ

<sup>в</sup>Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, РФ

**Постановка проблемы:** крупные математические программные системы, созданные до широкого распространения сети Интернет, такие как MatLab, Maple и прочие, сходные с ними, привлекли к себе внимание широкого круга пользователей, но не отвечают современному состоянию компьютеров. Технологический разрыв существенен, и его ликвидация не связана с частным изменением или приспособлением отмеченных систем. Возникает проблема создания современной математической сети, функционирующей в Интернете. Целью работы является описание примерного образца такой системы. **Методы:** использованы методы создания серверного и клиентского программного обеспечения, позволяющие разделить выполнение задачи обслуживания запросов к математической сети на части, отвечающие производительности соответствующих компьютеров. **Результаты:** описано состояние математических систем, используемых в сети Интернет. Дается новый образ современной математической системы для инженеров и исследователей, содержащей исполняемые в сети алгоритмы и наделенной связью с техническими объектами описания, распределенными в сети Интернет. Перечислены особенности синтаксиса и отмечен состав операций матричного исчисления, как самого популярного, для проведения исследований. Пояснена связь интернет-системы с дистантными стандами и роботами. **Практическая значимость:** программное обеспечение математической сети использовано для поддержания процесса дистантного обучения по дисциплинам «Математическое моделирование» и «Web-технологии» в рамках технологии «Живая книга». Средства по созданию матричных портретов использованы в научной работе по изучению матриц Эйлера, Мерсенна и Адамара.

**Ключевые слова** — матричные вычисления, язык программирования, сетевое программирование, математическая система, техническая «живая книга», сетевая робототехника, исполняемые алгоритмы.

### Введение

В девяностые годы вместе с широко распространенными персональными компьютерами на смену прежним частным программным наработкам, за которыми стоял опыт научных, учебных и инженерных коллективов, появились универсальные математические системы, такие как Maple, MatLab, Mathematica и др. Все они, в свою очередь, прошли путь вызревания и базировались на каком-либо удачном предложении.

Например, создатели MatLab (матричная лаборатория) заменили вызовы стандартных подпрограмм библиотеки решения линейных алгебраических уравнений (которая, разумеется, никуда не делась, на ее основе написан пакет), чем занимались ранее пользователи стандартного математического обеспечения, написанием выражений, напоминающих обычные формулы. Так,  $x = A \setminus b$  похожа на запись отношения двух чисел, но аргументы здесь векторно-матричные. Эта запись выражает привычное решение  $x = A^{-1}b$  системы линейных алгебраических уравнений вида  $Ax = b$ , где  $A$  — матрица,  $b$  — вектор правой части. Есть

и иное обозначение вида  $X = A/B$ , когда инвертируется матрица  $B$ , т. е. запись эквивалентна выражению  $X = AB^{-1}$ .

Предложение MatLab, при всей его простоте, было новым и смелым для своего времени. Разумеется, консервативная часть пользователей, например в астрономии, продолжила использование библиотек языка Fortran, поскольку новое средство не закрывало все потребности, в частности, переработки больших массивов информации. Университеты легко адаптировались и быстро привыкли к этому новшеству и похожим на него системам. В особенности этому способствовала отточенная сервисная часть, такая как подпрограммы построения графиков.

Почти каждый научный или инженерный коллектив ранее создавал свои собственные процедуры и терял на это много времени. Теперь же пришедшие с универсальными пакетами готовые проекты решения типовых задач повысили интерес и ускорили внедрение новшеств. Разговоры о том, что пакеты эти слишком универсальны, допускают ошибки и т. п., остались позади — удобство пользования победило. При этом совершенствование

систем решения типовых задач математики не остановилось — создатели Mathematica используют теперь уже речевой ввод информации. Систему версии 8 можно попросить что-либо сделать, а не писать ей задание в принятом в системе стиле.

Становление сети Интернет также отразилось на этой области [1]. При этом если общедоступный в Интернете MatLab функционировал с частного и мало известного адреса, то система Mathematica широко заявила о себе в 2009 г. открытием ресурса Wolfram Alpha [2, 3]. Конечно, математические системы появились в Интернете гораздо раньше. Например, появилась адаптация к Интернету математической системы, ориентированной на решение задач матричного исчисления, названная Java-MatLab [4].

### Исполняемые алгоритмы

Сегодня достаточно ясно очерчены новые задачи, стоящие перед математическими системами [2–6]. Прежде всего, следует отметить недостатки формата PDF написания электронных документов, не позволяющие разместить в нем исполняемые алгоритмы. К этому решению шло развитие системы MatLab за счет совмещения ее с текстовым редактором Word (так называемый «блокнот»). Формат CDF (Computable Document Format) [3] позволяет привнести элементы математических вычислений пакета Mathematica в документ, весьма сходный в остальном с PDF. Благодаря новому формату пользователь математической системы может внести вариацию в исходные данные задачи, посмотреть большее количество графиков, воспользоваться существующим примером как типовым шаблоном для изменения и решения собственных задач.

Перспективы такого развития, еще только обсуждаемые, давно есть в Интернете [1, 4, 6], только они не получили окончательного своего оформления.

Интернет-технологии способны не только на поддержание математических вычислений в стиле  $x = A \setminus b$ . Кроме математики, инженерный труд всегда был связан с работой с техническими средствами, приборами, аппаратурой, в частности с учебными и научными стендами, манипуляторами, роботами. Если, например, автоматический телескоп функционирует постоянно и подключен к сети Интернет, то совершенно естественно было бы математической системе получать данные на обработку исполняемым алгоритмом не из текста документа в CDF, а непосредственно от датчиков и матрицы телескопа. Это выполнимо такой же необременительной по написанию командой, как запрашивается приведенное выше решение системы линейных алгебраических уравнений.

Кроме CDF есть и другие идеи развития электронных систем. Большое распространение получил формат FB2 [5], который позволяет читать книги в букридерах. Этот формат не включает пока средств, позволяющих отображать, например, не только главы книг, но и те же матрицы. Вместе с тем он гибок и вполне способен дать развитие в указанном направлении. Пришло время поддерживать становление альтернативных систем — почва для этого созрела.

### Матричные операции в Интернете

Матричные операции в Интернете приживаются пока робко. Еще сильны сайты с формами, в которые можно занести матрицу вручную, поэлементно, и, нажав «кнопку», получить ее определитель. Все это архаично и напоминает былое состояние программ, выполнявших математические операции до прихода универсальных математических систем.

Матричные операции не были включены в стандарт языка JavaScript, хотя в нем имеется математическая часть, вычисляющая математические функции, в нем почти нет средств графики. Однако можно надеяться, что это положение временное и все будет в самом JavaScript или в среде, ему аналогичной.

Для решения учебных задач авторами в рамках выполнения НИР [7] была разработана математическая система «Живая книга» [8], позволяющая создавать тексты с исполняемыми алгоритмами в сети Интернет. В текстах, помимо самих алгоритмов, можно размещать формируемые этой системой графики и другие графические объекты — графические трехмерные или плоские портреты матриц. «Живые книги» уже могут получать данные со своих страниц, с учебных стендов, подключенных к сети, непосредственно в Интернете. Такое развитие математической системы было стимулировано стартом системы дистантного обучения [9] и требованиями ФГОС 3+ [10].

Обработка информации со стендов непосредственно в сети ведется с использованием привычных в системе MatLab операций векторно-матричного исчисления. Так как JavaScript обрабатывает матричные выражения, авторами было предложено использовать для выделения матричных конструкций двойные фигурные скобки  $\{\{\dots\}\}$ .

Исполняемый в тексте интернет-сообщения алгоритм должен размещаться между тэгами `<math>\{\{матричные операции\}\}</math>`. С помощью предкомпилятора содержимое фигурных скобок переводится с языка векторно-матричного исчисления в стандарт операций, привычных для JavaScript. Этой расширенной реализации авторы дали название Java-MatLab.



В такой системе определены все основные матричные операции:

- транспонирование  $\{\{X = A^T\}\}$ ;
  - алгебраическое сложение  $\{\{X = A + B\}\}$ ;
  - умножение  $\{\{X = A * B\}\}$ ;
  - левое  $\{\{A = A \setminus B\}\}$  и правое  $\{\{X = B/A\}\}$  умножение на обратную матрицу,
- а также поточечные операции:
- произведение Адамара  $\{\{X = A .* B\}\}$ ;
  - деление Адамара  $\{\{X = A ./ B\}\}$ .

Java-MatLab допускает написание формул в скобках отдельно или друг за другом. Добавление библиотеки распространенных сервисных функций и графики для построения кривых позволило перенести в среду Интернет все то, что пришло ранее вместе с универсальными пакетами на кафедре и в лаборатории университетов.

Известны аналогичные работы, ведущиеся в университете города Сиены (Италия) [11]. С 2005 г. студенты имеют доступ для выполнения лабораторных работ через интернет-систему: управляют водяными клапанами, включают реальный двигатель, применяют ПИД-регулятор и др. Система присылает студенту данные о переходных процессах в формате MatLab, который должен быть установлен на компьютере.

В Java-MatLab, к настоящему времени доведенной до практического использования в учебном процессе [9], последняя стадия, требующая наличия MatLab, исключена, поскольку исполняемые алгоритмы не только позволяют обработать полученные со стенда данные, но и разместить отчет о лабораторной работе в Интернете.

### Особенности исполняемых в Интернете вычислений

При создании Java-MatLab были реализованы две конструкции цикла — типичные для JavaScript и для MatLab. Сетевой вариант последнего был назван iMatLab (Интернет-MatLab).

Выбор конструкции циклов в стандарте JavaScript и индексации элементов матриц с нуля (а не с единицы, как в MatLab) привел к сокращению числа ошибок, поскольку это решение наиболее распространено в языковой практике. Предложение не ломать, а использовать сложившиеся привычки программистов значительно повысило эффективность использования инструмента. Возникший синтетический язык вобрал в себя оба начала: синтаксисы распространенного пакета векторно-матричного исчисления и распространенного в сети Интернет языка, синтаксис которого восходит к Java. Этот синтез, в дополнение к сказанному выше, и отражается спаренным названием Java-MatLab.

В описываемой реализации языка матричные формулы пишутся плотно, без пробелов,

а функции размещаются за скобками. Например, кронекерово произведение матриц выглядит как  $A = \text{kron}(B,C)$ . Всего на сегодня реализовано около сотни наиболее востребованных функций [7].

С помощью Java-MatLab решаются стандартные задачи линейной алгебры, включая решение систем линейных алгебраических уравнений и алгебраическую проблему собственных чисел — задач, к которым сводятся множество других [12]. Программное обеспечение для их решения составляет внутреннюю основу математической системы MatLab — базис, позволяющий выполнять анализ и синтез линейных динамических систем, частотный анализ систем и сигналов, безошибочное решение целочисленных систем уравнений [13] и т. п.

По традиции, идущей от MatLab, интернет-система Java-MatLab включает в себя средства моделирования линейных динамических систем, описываемых матрицами модели пространства состояний или коэффициентами числителя  $N$  и знаменателя  $D$  передаточной функции  $Q(p) = N(p)/D(p)$ .

Типичный сценарий исполняемой части моделирования выглядит следующим образом:

```
<math>t = \text{time}(10); u = \text{one}(t); N = 1; D = [1,2,1]; y = \text{lsim}(N,D,u,t); \text{plot}(t,u,y); </math>
```

Здесь оператор  $t = \text{time}(10)$  задает вектор отсчетов времени от 0 до 10,  $u = \text{one}(t)$  рассчитывает входной единичный ступенчатый сигнал, векторы  $N = 1; D = [1,2,1]$  содержат числитель и знаменатель передаточной функции динамической системы, функция  $y = \text{lsim}(N,D,u,t)$  рассчитывает выходной сигнал системы по входному (аналогичная функция есть и в MatLab),  $\text{plot}(t,u,y)$  выводит графики процессов.

Уже появление этой возможности когда-то позволило системе MatLab занять прочные позиции в университетах на кафедрах, преподающих теорию автоматического управления, теоретические основы электротехники, моделирование динамических систем и другие сходные предметы. Разумеется, все это идет вместе с сервисами расчета матриц управляемости и наблюдаемости, грамианов управляемости и наблюдаемости, параметров модальных регуляторов, процедурами организации циклов Рунге — Кутты и т. п.

Исполняемая часть решения систем линейных алгебраических уравнений  $Ax = b$  вместе с заданием ее исходных данных решается следующим образом:

```
<math>A = [[1,2,1],[2,1,2],[1,2,1]]; b = [4,5,4]; \{x = A \setminus b\} \text{ puts}(\text{'решение:'} + x); </math>
```

Здесь  $A = [[1,2,1],[2,1,2],[1,2,1]]$  описывает построчно элементы матрицы системы уравнений,

$b = [4,5,4]$  задает ее правую часть. Далее следует собственно решение и вывод данных в строку с комментарием.

Строчная и столбцовая размерности матрицы возвращаются функциями  $n = \text{rows}(\mathbf{A})$  и  $m = \text{cols}(\mathbf{A})$ , что удобно для организации типичных циклов, где в качестве верхнего предела указывается  $n$  или  $m$ . На первом месте в  $\mathbf{A}[i][j]$  стоит индекс строки, хотя нумерация элементов начинается с нуля.

Вещественную жорданову форму  $\mathbf{D}$  матрицы  $\mathbf{A} = \mathbf{V}\mathbf{D}\mathbf{V}^{-1}$  и собственные векторы матрицы возвращают операторы  $\mathbf{D} = \text{eig}(\mathbf{A})$ ,  $\mathbf{V} = \text{eigv}(\mathbf{A})$ . И то и другое можно найти по  $\mathbf{M} = \text{eigs}(\mathbf{A})$ ;  $\mathbf{D} = \mathbf{M}[0]$ ;  $\mathbf{V} = \mathbf{M}[1]$ . Диагональ собственных значений выделяет  $\mathbf{D} = \text{diag}(\mathbf{D})$  или  $\mathbf{D} = \text{diags}(\mathbf{D})$  — при поиске комплексных величин: тогда  $\mathbf{D}$  содержит колонки вещественных и мнимых составляющих. Вторичное применение  $\mathbf{D} = \text{diag}(\mathbf{D})$  снова диагонализует матрицу.

Ранг матрицы  $\text{rank}(\mathbf{A})$ , определитель  $\text{det}(\mathbf{A})$ , число обусловленности  $\text{cond}(\mathbf{A})$ , разложение Холецкого  $\text{chol}(\mathbf{A})$ , ортогонализация по Грамму — Шмидту  $\text{orth}(\mathbf{A})$ , QR-разложение матрицы  $\text{qr}(\mathbf{A})$  и многое другое в реализации языка имеется.

Графические возможности языков JavaScript, PHP и все, что разработано в этой области, наследуются математической системой Java-MatLab автоматически. Добавлена отсутствовавшая ранее и востребованная сегодня возможность визуализации математического эксперимента, когда управляемые объекты изображаются перемещаемыми рисунками с gif-анимацией.

Текущая реализация системы Java-MatLab обеспечивает возможность написания и подключения пользовательских тулбоксов.

## Связь Java-MatLab с роботами

Современные технологии позволяют математические вычисления, выполняемые в сети с использованием Java-MatLab, применять при создании информативных «живых» иллюстраций в «живых книгах» [6] — документах в формате CDF, размещаемых в Интернете [9, 14].

Для выполнения исследовательских работ немаловажна способность математических систем генерировать интерфейс в виде управляющих «кнопок», окон для иллюстрации изображений с веб-камер, фиксирующих ход экспериментов. Такие возможности уже реализованы традиционными интернет-технологиями и достигли стадии зрелых решений. «Живая книга», размещенная в Интернете, способна не только подавать управляющее воздействие на объект, но и регулировать переходные процессы.

При обсуждении формата CDF [3] рассмотренные возможности даже не затрагиваются, а ведь

они — важная, особенно для учебных заведений, сторона процесса развития исследовательской деятельности. Это не только совместная эксплуатация дорогих стендов, но и решение утилитарных проблем ознакомления через Интернет с единичными образцами уникального оборудования, экономии на совместном, разделяемом во времени, доступе к ним. Основы таких возможностей заложены в Java-MatLab.

Сетевые технологии сегодня идут далее прямой связи датчиков и эффекторов через некоторые устройства сопряжения с Интернетом. С этим связано развитие и использование эффективных стандартов передачи данных Wi-Fi, Wi-MAX, Bluetooth, Wireless USB, ZigBee, Home RF и т. д. [15]. Появившиеся беспроводные датчики не требуют написания программного обеспечения для бесперебойной передачи информации пользователю. Это тоже сетевые технологии, использующие персональные сети WPAN на основе ZigBee [16, 17], особенностью которых, как и при реализации матричных операций, является обмен данными в режиме текстовых сообщений с координатором, маршрутизатором, конечными сенсорными узлами сети. Сенсорная сеть ZigBee может быть сформирована и реконфигурирована пользователем электронной книги удаленно, без физического присутствия на месте ее размещения.

Все описанные выше возможности, заложенные в Java-MatLab, позволяют создавать интерфейс, регламентировать весь тракт передачи данных и пользователю быть не только потребителем информации с удаленных робототехнических ресурсов, но и выполнять инженерную работу, вести программный инжиниринг.

## Развитие XML-формата FB2

Немалую роль в удобном для чтения представлении документов играют появившиеся и быстро распространившиеся правила их оформления с дополнительной информацией, размещаемой при помощи XML-тэгов. Так это делается, например, в формате FB2. XML-формат распространен в Интернете, это обыденный способ хранения данных. В связи с потребностями создания документов, содержащих формулы и матрицы, отметим, что существующие тэги оформления таблиц вполне подходят для передачи матриц (хуже формул), но они избыточно сложны.

Поэтому рационально предложить тэги для генерации, например, портретов матриц  $\langle m \rangle \mathbf{A} = [[1,2],[3,4]]$ :опция

сеть, в статьях, направляемых в редакции научных журналов. Такие особенности предусматривались еще в MatLab, но прежняя система не генерирует документы в виде, необходимом для оформления статей.

Анализ особенностей цветных объемных и плоских портретов матриц Адамара, Мерсенна, Эйлера и Ферма позволил развить содержательную теорию минимаксных ортогональных матриц [18], а также выявить неизвестные закономерности и новые артефакты [19]. С помощью таких матричных строителей можно не только передавать особенности текущего научного исследования, но и накапливать результаты исследований в форме, например, электронного журнала с иллюстрациями и исполняемыми алгоритмами [20].

Что касается представления математических формул, то для Интернета это отчасти разрешимая проблема. Компьютеры постепенно меняют стиль их представления. С уходом бумажных технологий прежнее написание становится тяжеловесным. При помощи клавиатуры определение норм векторов в пространстве  $R^n$  проще написать, например, так:  $\|x\|_2 = (\sum_{i=1:n} x_i^2)^{1/2}$ , указывая границы индексов у сумм (и у интегралов, если понадобится) внизу, в строчку. Десятилетняя практика размещения документов в Интернете пока не отдала предпочтения альтернативам в виде gif-изображений (плохо форматируемы), генерируемых плагинами браузеров изображений (надо загружать плагин). Проявление консерватизма — пока лучшее решение в этой части.

## Литература

1. Астапкович А. М., Востриков А. А., Сергеев М. Б., Чудиновский Ю. Г. Информационно-управляющие системы на основе INTERNET // Информационно-управляющие системы. 2002. № 1. С. 12–18.
2. Сетевой пакет WolframAlpha. <http://wolframalpha.com> (дата обращения: 10.11.2013).
3. Анонс формата CDF математической системы Wolfram Mathematica Online. <http://www.wolfram.com/mathematica-online> (дата обращения: 10.11.2013).
4. Балонин Н. А., Сергеев М. Б. Концепция электронного журнала с исполняемыми алгоритмами // Фундаментальные исследования. 2013. № 4 (ч. 4). С. 791–795.
5. Научно-методическая поддержка разработки научных электронных библиотек / С. И. Акимов, А. М. Елизаров, Т. В. Ершова, М. Р. Коголовский, А. О. Федоров, Ю. Е. Хохлов // Электронные библиотеки. 2005. Т. 8. Вып. 1. <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2005/part1/AEEK-FH> (дата обращения: 10.11.2013).

## Заключение

Возникшие в Интернете социальные сети направлены на удовлетворение самых насущных интересов широкого круга людей. Однако обмен письмами, сообщениями, фотографиями, видеороликами и кинофильмами — первый слой, который уже освоен широко известными сегодня ресурсами. На его освоение пришелся максимум финансирования предпринимателями начальной стадии интернет-технологий. Сейчас начинается поиск иных областей. Конечно, потребности создания условий для творческой инженерной работы, в сопоставлении с общими потребностями, относительно невелики. И, тем не менее, они существуют и едва ли их можно удовлетворить каким-то одним центром развития CDF-технологий. Программная инженерия сейчас и в будущем будет неизбежно базироваться на интернет-технологиях. Робототехнический комплекс, подключенный к Интернету [6, 7, 11], будет нарастать.

Очень плодотворно на этом направлении скажется развитие хотя бы нескольких альтернативных концепций языка и создания математических систем для сети Интернет, в том числе и языка предкомпилятора Java-MatLab, работающего на математических сайтах авторов [9, 10]. Если обозначенные в данной статье тенденции правильны, то букридеры не ограничатся только чтением книг, смартфоны и планшеты найдут еще одну новую область их использования, а само понятие книги, в особенности предназначенной для подготовки инженеров, существенно изменится.

6. Балонин Н. А., Сергеев М. Б. Техническая «живая книга»: приглашение к дискуссии // Высшее образование в России. 2013. № 7. С. 141–144.
7. Отчет о НИР «Создание основ реализации дистантных систем обучения на основе технологии «Живая книга». Гос. рег. № 01201278144 / Н. А. Балонин, М. Б. Сергеев, Н. В. Соловьев, А. А. Востриков, Ю. Н. Балонин, А. М. Сергеев. — СПб.: ГУАП, 2013. — 27 с.
8. Балонин Н. А., Сергеев М. Б., Балонин Ю. Н. «Живая книга» / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012661277 от 11 декабря 2012 г.
9. Математическая сеть «Живая книга» с интернет-роботами и стендами (основана в 2013 г.). <http://livelab.spb.ru> (дата обращения: 15.03.2014).
10. Требования ФГОС 3+. <http://umu.sportedu.ru/content/proekty-fgos-nabor-2014-goda-i-dokumenty-razrabotchikam-rup> (дата обращения: 15.03.2014).
11. Automatic Control TeleLab — Remote Control, Universita degli Studi di Siena. <http://www.dii.unisi.it/~control/act/home.php> (дата обращения: 15.03.2014).

12. Воеводин В. В., Кузнецов Ю. А. Матрицы и вычисления. — М.: Наука, 1984. — 320 с.
13. Сергеев М. Б. Гибридный разрядный метод решения систем уравнений в целочисленной арифметике // Информационно-управляющие системы. 2003. № 2–3. С. 16–18.
14. Математическая сеть «Скайнет»: технологии верстки физико-математической литературы с исполняемыми алгоритмами (основана в 2012 г.). <http://mathscinet.ru> (дата обращения: 15.03.2014).
15. Балонин Н. А., Сергеев М. Б. Беспроводные персональные сети: учеб. пособие. — СПб.: ГУАП, 2012. — 60 с.
16. Zigbee Alliance Homepage. <http://www.zigbee.org> (дата обращения: 15.03.2014).
17. Балонин Н. А., Сергеев М. Б. Персональные сети WPAN на основе ZigBee. — СПб.: ГУАП, 2010. — 47 с.
18. Балонин Н. А., Сергеев М. Б. Матрицы локального максимума детерминанта // Информационно-управляющие системы. 2014. № 1. С. 2–15.
19. Балонин Н. А., Сергеев М. Б. Матрица золотого сечения  $G_{10}$  // Информационно-управляющие системы. 2013. № 6(67). С. 2–5.
20. Балонин Ю. Н., Сергеев М. Б. Алгоритм и программа поиска и исследования М-матриц // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. № 3. С. 82–86.

UDC 004.438

## New Opportunities of the Mathematical Network for Collaborative Research and Modeling in the Internet

Balonin N. A.<sup>a</sup>, Dr. Sc., Tech., Professor, [korbendfs@mail.ru](mailto:korbendfs@mail.ru)Marley V. E.<sup>b</sup>, Dr. Sc., Tech., Professor, [vmarley@mail.ru](mailto:vmarley@mail.ru)Sergeev M. B.<sup>a, c</sup>, Dr. Sc., Tech., Professor, [mbse@mail.ru](mailto:mbse@mail.ru)<sup>a</sup>Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, 67, B. Morskaya St., 190000, Saint-Petersburg, Russian Federation<sup>b</sup>Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, 5/7, Dvinskaya St., 198035, Saint-Petersburg, Russian Federation<sup>c</sup>Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, 49, Kronverkskii St., 197101, Saint-Petersburg, Russian Federation

**Purpose:** Major mathematical software systems created before wide spread of the Internet such as MatLab, MAPLE and others have drawn attention of a large range of users though they do not meet the up-to-date computer requirements. The technology gap is significant and its bridging is not associated with private modifying or adapting these systems. There is a problem of creation of a modern mathematical network functioning in the Internet. The purpose of this paper is to describe an example of such a system. **Methods:** There have been used methods of creation of server and client software which allows dividing implementation of a task of request services to a mathematical network into parts meeting productivity of corresponding computers. **Results:** There has been described a state of mathematical systems used in the Internet. There has been given a new pattern of a modern mathematical system for engineers and researchers containing algorithms executed in the network. The system implements communication with technical description objects distributed throughout the Internet. There have been listed syntactic features and the structure of operations of matrix calculus as the most popular for research. There has been explained a relation between the Internet system and stands and robots distributed in the global network. **Practical relevance:** The mathematical software network has been used in the process of distance education of the following disciplines: “Mathematical modeling” and “WEB-technologies” in the framework of “Live book” technology. Tools for creating matrix images have been applied in the research of Euler, Mersenne and Hadamard matrices.

**Keywords** — Matrix Calculations, Programming Language, Network Programming, Mathematical System, Technical “Live Book”, Network Robotics, Executable Algorithms.

## References

1. Astackovich A. M., Vostrikov A. A., Sergeev M. B., Chudinovskii Iu. G. Information and Control Internet-Based Systems. *Informatsionno-upravliaiushchie sistemy*, 2002, no. 1, pp. 12–18 (In Russian).
2. *Network Package WolframAlpha*. Available at: <http://wolframalpha.com> (accessed 10 November 2013).
3. *Announce Format CDF of Mathematical System Wolfram Mathematica Online*. Available at: <http://www.wolfram.com/mathematica-online> (accessed 10 November 2013).
4. Balonin N. A., Sergeev M. B. The Concept of Electronic Magazine with Executable Algorithms. *Fundamental'nye issledovaniia*, 2013, no. 4, part 4, pp. 791–795 (In Russian).
5. Akimov S. I., Elizarov A. M., Ershova T. V., Kogalovskii M. R., Fedorov A. O., Khokhlov Iu. E. Scientific and Methodological Support of Development of Scientific Digital Libraries. *Elektronnye biblioteki*, 2005, vol. 8, iss. 1. Available at: <http://www.elbib.ru/index.phtml?page = elbib/rus/journal/2005/part1/AEEKFH> (accessed 10 November 2013) (In Russian).
6. Balonin N. A., Sergeev M. B. Technical “Living Book” and Advanced Network Technologies. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2013, no. 7, pp. 141–144 (In Russian).
7. Balonin N. A., et al. *Sozdanie osnov realizatsii distantnykh sistem obucheniia na osnove tekhnologii “Zhivaia kniga”* [Creating a Framework Implementation of Distant Systems Learning Based on the Technology “Living Book”]. Report on R&D, no. 01201278144, 2013.
8. Balonin N. A., Sergeev M. B., Balonin Iu. N. “Zhivaia kniga” [“Living Book”]. Certificate of state registration of program for EVM, no. 2012661277, 2012.
9. *Matematicheskaia set' “Zhivaia kniga” s internet-robotami i stendami* [Mathematical Network “Living Book” with Internet Robots and Stands]. Available at: <http://livelab.spb.ru> (accessed 15 March 2014).
10. *Trebovaniia FGOS 3+* [Requirements FGOS 3+]. Available at: <http://umu.sportedu.ru/content/proekty-fgos-nabor-2014-goda-i-dokumenty-razrabotchikam-rup> (accessed 15 March 2014).



11. *Automatic Control TeleLab — Remote Control, Universita Degli Studi di Siena*. Available at: <http://www.dii.unisi.it/~control/act/home.php> (accessed 15 March 2014).
12. Voevodin V. V., Kuznetsov Iu. A. *Matritsy i vychisleniia* [Matrixs and Calculations]. Moscow, Nauka Publ., 1984. 320 p. (In Russian).
13. Sergeev M. B. Bit Hybrid Method for Solving Systems of Equations in Integer Arithmetic. *Informatsionno-upravliaiushchie sistemy*, 2003, no. 2–3, pp. 16–18 (In Russian).
14. *Matematicheskaja set' "Scinet": tekhnologii verstki fiziko-matematicheskoi literatury c ispolniaemyimi algoritmami* [Mathematical Network "Scinet": Technology of Layout of Physical and Mathematical Literature with Executable Algorithms]. Available at: <http://mathscinet.ru> (accessed 15 March 2014).
15. Balonin N. A., Sergeev M. B. *Besprovodnye personal'nye seti* [Wireless Personal Area Networks]. Saint-Petersburg, GUAP Publ., 2012. 60 p. (In Russian).
16. *Zigbee Alliance Homepage*. Available at: <http://www.zigbee.org> (accessed 15 March 2014).
17. Balonin N. A., Sergeev M. B. *Personal'nye seti WPAN na osnove ZigBee* [Personal Networks WPAN Based on Zig-Bee]. Saint-Petersburg, GUAP Publ., 2010. 47 p. (In Russian).
18. Balonin N. A., Sergeev M. B. Local Maximum Determinant Matrices. *Informatsionno-upravliaiushchie sistemy*, 2014, no. 1(68), pp. 2–15 (In Russian).
19. Balonin N. A., Sergeev M. B. Matrix of Golden Ratio  $G_{10}$ . *Informatsionno-upravliaiushchie sistemy*, 2013, no. 6(67), pp. 2–5 (In Russian).
20. Balonin Iu. N., Sergeev M. B. The Algorithm and Program of M-Matrices Search and Study. *Nauchno-tekhnicheskii vestnik informatsionnykh tekhnologii, mekhaniki i optiki*, 2013, no. 3, pp. 82–86 (In Russian).

## Уважаемые авторы!

**При подготовке рукописей статей необходимо руководствоваться следующими рекомендациями.**

Статьи должны содержать изложение новых научных результатов. Название статьи должно быть кратким, но информативным. В названии недопустимо использование сокращений, кроме самых общепринятых (РАН, РФ, САПР и т. п.).

Объем статьи (текст, таблицы, иллюстрации и библиография) не должен превышать эквивалента в 20 страниц, напечатанных на бумаге формата А4 на одной стороне через 1,5 интервала Word шрифтом Times New Roman размером 13, поля не менее двух сантиметров.

Обязательными элементами оформления статьи являются: индекс УДК, заглавие, инициалы и фамилия автора (авторов), ученая степень, звание (при отсутствии — должность), полное название организации, аннотация и ключевые слова на русском и английском языках, электронные адреса авторов, которые по требованию ВАК должны быть опубликованы на страницах журнала. При написании аннотации не используйте аббревиатур и не делайте ссылок на источники в списке литературы.

Статьи авторов, не имеющих ученой степени, рекомендуется публиковать в соавторстве с научным руководителем, наличие подписи научного руководителя на рукописи обязательно; в случае самостоятельной публикации обязательно предоставляйте заверенную по месту работы рекомендацию научного руководителя с указанием его фамилии, имени, отчества, места работы, должности, ученого звания, ученой степени — эта информация будет опубликована в ссылке на первой странице.

**Формулы** набирайте в Word, не используя формульный редактор (MathType или Equation), при необходимости можно использовать формульный редактор; для набора одной формулы не используйте два редактора; при наборе формул в формульном редакторе знаки препинания, ограничивающие формулу, набирайте вместе с формулой; для установки размера шрифта никогда не пользуйтесь вкладкой Other..., используйте заводские установки редактора, не подгоняйте размер символов в формулах под размер шрифта в тексте статьи, не растягивайте и не сжимайте мышью формулы, вставленные в текст; в формулах не отделяйте пробелами знаки: + = -.

Для набора формул в Word никогда не используйте Конструктор (на верхней панели: «Работа с формулами» — «Конструктор»), т. к. этот ресурс предназначен только для внутреннего использования в Word и не поддерживается программами, предназначенными для изготовления оригинал-макета журнала.

При наборе символов в тексте помните, что символы, обозначаемые латинскими буквами, набираются светлым курсивом, русскими и греческими — светлым прямым, векторы и матрицы — прямым полужирным шрифтом.

**Иллюстрации** в текст не заверстаются и предоставляются отдельными исходными файлами, подающимися редактированию:

— рисунки, графики, диаграммы, блок-схемы предоставляйте в виде отдельных исходных файлов, подающихся редактированию, используя векторные программы: Visio 4, 5, 2002-2003 (\*.vsd); Coreldraw (\*.cdr); Excel (\*.xls); Word (\*.doc); AdobeIllustrator (\*.ai); AutoCad (\*.dxf); Matlab (\*.ps, \*.pdf или экспорт в формат \*.ai);

— если редактор, в котором Вы изготавливаете рисунок, не позволяет сохранить в векторном формате, используйте функцию экспорта (только по отношению к исходному рисунку), например, в формат \*.ai, \*.esp, \*.wmf, \*.emf, \*.svg;

— фото и растровые — в формате \*.tif, \*.png с максимальным разрешением (не менее 300 pixels/inch).

Наличие подрисовочных подписей обязательно (желательно не повторяющих дословно комментарии к рисункам в тексте статьи).

**В редакцию предоставляются:**

— сведения об авторе (фамилия, имя, отчество, место работы, должность, ученое звание, учебное заведение и год его окончания, ученая степень и год защиты диссертации, область научных интересов, количество научных публикаций, домашний и служебный адреса и телефоны, e-mail), фото авторов: анфас, в темной одежде на белом фоне, должны быть видны плечи и грудь, высокая степень четкости изображения без теней и отблесков на лице, фото можно представить в электронном виде в формате \*.tif, \*.png с максимальным разрешением — не менее 300 pixels/inch при минимальном размере фото 40×55 мм;

— экспертное заключение.

**Список литературы** составляется по порядку ссылок в тексте и оформляется следующим образом:

— для книг и сборников — фамилия и инициалы авторов, полное название книги (сборника), город, издательство, год, общее количество страниц;

— для журнальных статей — фамилия и инициалы авторов, полное название статьи, название журнала, год издания, номер журнала, номера страниц;

— ссылки на иностранную литературу следует давать на языке оригинала без сокращений;

— при использовании web-материалов указывайте адрес сайта и дату обращения.

Список литературы предоставляйте в двух вариантах: первый на языках оригиналов и второй — перевод (не транслитерация, а перевод) списка на английский язык.

Более подробно правила подготовки текста с образцами изложены на нашем сайте в разделе «Оформление статей».

### Контакты

Куда: 190000, Санкт-Петербург,  
Б. Морская ул., д. 67, ГУАП, РИЦ

Кому: Редакция журнала «Информационно-управляющие системы»

Тел.: (812) 494-70-02

Эл. почта: [ius.spb@gmail.com](mailto:ius.spb@gmail.com)

Сайт: [www.i-us.ru](http://www.i-us.ru)