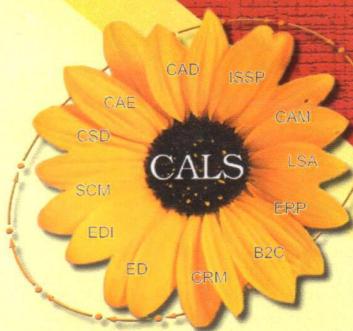


КАЧЕСТВО И ИННОВАЦИИ ОБРАЗОВАНИЕ

№8
2013



журнал в журнале

КАЧЕСТВО и ИПИ (CALS)-технологии

www.quality-journal.ru

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

КАЧЕСТВО ИННОВАЦИИ ОБРАЗОВАНИЕ

№ 8 (99)
август 2013

СОДЕРЖАНИЕ

МЕНЕДЖМЕНТ И СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕДЖДЕНИЙ

- К.Э. ПИСАРЕНКО, В.Ж. КВИТКО
Интегрированная система менеджмента в образовательном учреждении 3

- С.Ю. ГУРЬЯНОВА
Эффективный контракт – основа результативного обучения 10

МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА И ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

- О.С. ЛОГУНОВА, И.А. ВОЙНО
Значение информационно-коммуникационных технологий в реализации
инновационной стратегии вуза 17

- В.Ф. МИНАКОВ, Т.А. МАКАРЧУК, А.В. АРТЕМЬЕВ
Модель Басса в управлении инновационным развитием отрасли связи России 23

- Н.В. ТРЕТЬЯКОВА
Инновации в управлении качеством здоровьесберегающей деятельности
образовательных учреждений 28

ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

- И.В. САМОЙЛО, В.О. КАРАЧАРОВ, Д.О. ЖУКОВ, Д.У. БРУКС
Нейрофизиологические основы компетенций 37

- # М.Б. БАЛИКАЕВА

Теоретические основы иноязычного профессионального самообразования

- И.В. ЛОБАШЕВ, В.Д. ЛОБАШЕВ**

КАЧЕСТВО И ИННОВАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ

КАЧЕСТВО, ВЫКОРОСТЬ, ЧЕРДАЧНЫЕ СЕЗОННЫЕ ПРЕДМЕТЫ

- Э.В. САФИН, А.К. ГАЛИМОВ
Подход к оценке и управлению качеством деталей из ультрамелкозернистых
материалов в условиях машиностроительного производства

- Д.А. ТАРАСОВ, Ю.Н. КОЛМОГОРОВ, А.П. СЕРГЕЕВ
Некоторые вопросы влияния интерлиньяжа на удобочитаемость и субъективно воспринимаемое качество текстов в полиграфии и веб-дизайне 56

ВНЕДРЕНИЕ ИПИ (CALS)-ТЕХНОЛОГИЙ

- А.Е. АБРАМЕШИН, Н.И. БОРИСОВ, А.В. ВОСТРИКОВ
Исследование численной устойчивости редуцированной схемы численного
интегрирования системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений . . . 61

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

- Р.А. КОЧКАРОВ
Модель многокритериальной задачи выбора проектов на предфрактальном графе 66

ЖУРНАЛ ЗАРЕГИСТРИРОВАН
в Министерстве РФ по делам печати,
телерадиовещания и средств массовых
коммуникаций. Свидетельство о регистрации
№ 77-0002

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС

в каталоге агентства «Роспечать» 80620, 80621;
в каталоге "Пресса России" 14490.

ОТПЕЧАТАНО

Полиграфическая компания «КВМ-дизайн».
Москва, ул. Волжский б-р, д.29. www.kvm-d.ru

© «Европейский центр по качеству», 2013

Журнал входит в перечень ВАК РФ

Статьи рецензируются

QUALITY INNOVATION EDUCATION

No 8 (99)
august 2013

CONTENTS

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM AND EDUCATIONAL INSTITUTIONS

- K.E. PISARENKO, V.Z. KVITKO
Integrated management system in educational institutions 3

- S.YU. GURYANOVA
Efficient contract is a basement of effective education 10

QUALITY MANAGEMENT AND INNOVATION MANAGEMENT

- O.S. LOGUNOVA, I.A. VOINO
Informational and communication technology in education 17

- V.F. MINAKOV, T.A. MAKARCHUK, A.V. ARTEMYEV
Bass model in innovative development management of communication sector in Russia . . 23

- N.V. TRETYAKOVA
Innovations in quality management of health in educational institutions 28

COMMON PROBLEMS OF EDUCATION

- I.V. SAMOYLO, V.O. KARACHAROV, D.O. ZHUKOV, J.W. BROOKS
Neurophysiological basis competences 37

- M.B. BALIKAEVA
The theoretical foundations of professional education on foreign languages of students
in higher school 43

- I.V. LOBASHEV, V.D. LOBASHEV
Didactical image of educational information 48

QUALITY AND CALS-TECHNOLOGY

QUALITY: GUIDANCE, MANAGEMENT, SECURITY

- E.V. SAFIN, A.K. GALIMOV
The approach to the estimation and quality management of machine components from ultrafine-grained materials in conditions of mechanical engineering enterprise 53

- D.A. TARASOV, Y.N. KOLMOGOROV, A.P. SERGEV
Some questions of leading influence on the readability and subjective perceptual quality
of texts in printing art and web-design 56

INTRODUCTION FPI (CALS)-TECHNOLOGIES

- A.E. ABRAMESHIN, N.I. BORISOV, A.V. VOSTRIKOV
Research of numerical stability of the reduced scheme of numerical integration of system
of the linear ordinary differential equations 61

ECONOMICS AND MANAGEMENT

- R.A. KOCHKAROV
Model of multicriteria problem for selection projects on prefractional graph 66

THE JOURNAL IS REGISTERED
with the Ministry of the Russian Federation
for Press, Broadcasting and Mass
Communications. Certificate of registration
PI № 77-9092.

SUBSCRIPTION INDEX

In "Rospechat" catalog 80620, 80621;
In "Press of Russia" catalog 14490.

PRINTED

"Printing company «KVM-design».
Moscow, 29, Voljskiy b-r str. www.kvm-d.ru

© «The European Centre for the Quality», 2013

The journal is included

Information about the members of the editorial board and the authors articles can be found at: www.gutenberg-journal.com

16. Weber A. Ueber die Augenuntersuchungen in den höheren schulen zu Darmstadt. Abtheilung fur Gesundheitspflege. Marz, 1881.
17. Cohn H. Die Hygiene des Auges in den Schulen. - Leipzig, 1883.
18. Taylor E.A. The fundamental reading skill. - Springfield. IL: Charles C Thomas, 1966.
19. Taylor S.E. Eye movements while reading: Facts and fallacies // American Educational Research Journal. 1965. №2. PP. 187-202.
20. Geshev M.J. The development of methodology for determining the readability of texts and study of the influence of some factors on the makeup technology and font options: Thesis for the degree of Candidate of Technical Sciences. - M.: MPI, 1973.

Tarasov D.A.,
aspirant, senior teacher,
Department of Printing art and web-design,
Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia
e-mail: datarasov@yandex.ru

Kolmogorov Y.N.,
PhD, lecturer,
Department of Printing art and web-design,
Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia
e-mail: kolmogorovy@mail.ru

Sergeev A.P.,
PhD, lecturer,
Department of Printing art and web-design,

А.Е. Абрамешин, Н.И. Борисов, А.В. Востриков

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧИСЛЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РЕДУЦИРОВАННОЙ СХЕМЫ ЧИСЛЕННОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

В работе проведено исследование численной устойчивости разработанной авторами ранее редуцированной схемы численного интегрирования системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Полученное условие численной устойчивости редуцированной схемы доказывает возможность использования данной схемы на практике. Работоспособность редуцированной схемы была протестирована на реальной задаче электродинамики, решенной предварительно известными численными методами. Предложенная нами и традиционные вычислительные схемы дали одинаковый результат расчета. Сделан важный вывод, заключающийся в возможности быстрого получения спектра матрицы, полученной в ходе преобразования вычислительной схемы.

Ключевые слова: система обыкновенных дифференциальных уравнений, методы Эйлера, редуцированная схема численного интегрирования, численная устойчивость схемы численного интегрирования

Космические аппараты (КА) на геостационарной и высокоэллиптических орбитах подвергаются воздействию электризации [1, 2]. Вследствие накопления заряженных частиц на поверхности КА образуется значительная разность потенциалов между элементами конструкции, и возникают электростатические разряды (ЭСР). ЭСР наводят помехи в бортовой кабельной сети (БКС) КА, разрушающие элементы бортовой радиоэлектронной аппаратуры. В работах [3-6] был разработан и проанализирован новый вычислительный метод, базирующийся на использовании явного и неявного методов Эйлера, принципов макромоделирования, специфики эквивалентных электрических схем (ЭЭС) КА для быстрого расчета динамических характеристик (напряжения в узлах или токи в ветвях) ЭЭС, состоящей из R, L, C-элементов, крупногабаритных КА [1]. Математической основой разработанного метода является полученная в [6] редуцированная схема численного интегрирования системы линейных обыкновенных дифференциаль-

ных уравнений. Расчет ЭЭС необходимо проводить для получения на первом этапе картины растекания токов по поверхности КА, а на втором - величин наводок во фрагментах БКС КА. Далее формируются рекомендации по защите КА от негативного воздействия электризации.

В работе [6] была сформирована модель схемы ЭЭС КА в расширенном однородном координатном базисе (РОКБ) следующим образом:

$$\begin{pmatrix} C_{11} & 0 & 0 \\ 0 & L_{22} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{\bar{X}}_1(t) \\ \dot{\bar{X}}_2(t) \\ \dot{\bar{X}}_3(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} G_{11} & G_{12} & G_{13} \\ G_{21} & 0 & G_{23} \\ G_{31} & G_{32} & G_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \bar{X}_1(t) \\ \bar{X}_2(t) \\ \bar{X}_3(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \bar{Y}_1(t) \\ \bar{0} \\ \bar{0} \end{pmatrix} \quad (1)$$

После преобразования (1) получили:

$$\begin{pmatrix} C_{11} & 0 \\ 0 & L_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{\bar{X}}_1(t) \\ \dot{\bar{X}}_2(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} G_{11} - G_{13}G_{31}r & G_{12} - G_{13}G_{32}r \\ G_{21} - G_{23}G_{31}r & G_{23} - G_{23}G_{32}r \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \bar{X}_1(t) \\ \bar{X}_2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \bar{Y}_1(t) \\ \bar{0} \end{pmatrix} \quad (2)$$

Отсюда следует, что численная устойчивость метода обеспечивается при условии $|1 + h\lambda_i| < 1$, $i = 1, m$, т.е. накладывает ограничение на величину шага интегрирования h .

Отметим из (9) важное замечание по разработанной вычислительной схеме: матрица C_1 имеет на порядки меньший размер по сравнению с исходной матрицей A . На практике исходная матрица A - (300000x300000), а C_1 - (400x400). Преимущество такого подхода заключается в быстром расчете спектра матрицы , что в свою очередь повлечет за собой знание величины шага интегрирования.

Рассмотренная редуцированная схема численного интегрирования системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений была протестирована на задаче, которая предварительно была решена другими численными методами. По редуцированной схеме был получен тот же результат вычисления, что и при расчете модели по известным методам Эйлера, но с меньшей на 1 - 2 порядка трудоемкостью [6].

В качестве примера была рассмотрена задача электродинамики, в которой необходимо рассчитать картину растекания токов по поверхности КА от заданной величины ЭСР. Результатом решения будет вектор потенциалов в узлах или токов в ветвях модели ЭЭС КА. Пусть в ходе преобразований была получена следующая матрица A :

$$\text{Матрица } A = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 6 & 1 & 2 \\ 4 & 2 & 6 & 3 & 4 \\ 8 & 7 & 3 & 5 & 6 \\ 1 & 2 & 3 & 1 & 2 \\ 4 & 5 & 6 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

Причем подматрица $A_{11} = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 6 \\ 4 & 2 & 6 \\ 8 & 7 & 3 \end{pmatrix}$

Вектор возмущающих воздействий в случае однородной системы:

$$\bar{Y} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Результат применения вычислительной редуцированной схемы (7) для $h = 0.001$ на отрезке $[0, 1]$ с начальными условиями $\bar{X}_{2,0} =$

$$\bar{X}_{2_{100e}} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Пусть вектор \bar{Y} задан следующим образом в случае неоднородной системы:

$$\bar{Y} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 10 \\ 10 \end{pmatrix}$$

Результат применения редуцированной схемы (7) для $h = 0.001$ (рис. 1) примерно тот же, что и для $h = 0.01$. Вектор решения по редуцированной схеме (1000 шагов на отрезке $[0, 1]$, начальные условия $\vec{v}_0 = \vec{0}$):

$$\bar{X}_{z_{1000}} = \begin{pmatrix} 7,06 \\ 1,64 \end{pmatrix}$$

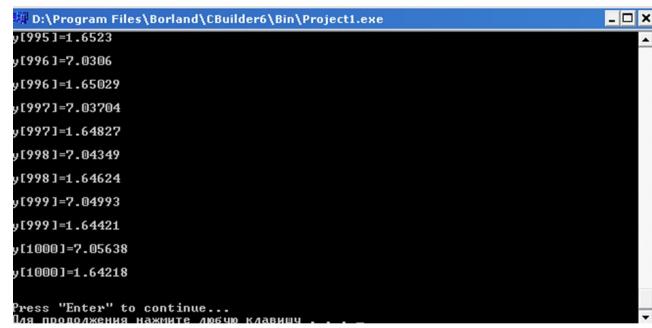


Рис. 1. Результат работы редуцированной схемы на отрезке $[0, 1]$ с шагом $h = 0.001$

А вот следующее увеличение шага по времени приводит к катастрофе (рис. 2). Вместо ожидаемого решения получаются совершенно неожиданные значения потенциалов в узлах, которые быстро осциллируют вдоль пространственной координаты, причем амплитуда и число пиков этих осцилляции быстро увеличиваются от шага к шагу. При 10 шагах решение по предложенной схеме расходится с истинным и имеет вид:

$$\overline{X}_{\mathbf{z}_{10}} = \begin{pmatrix} 6,43 \\ 2,07 \end{pmatrix}$$

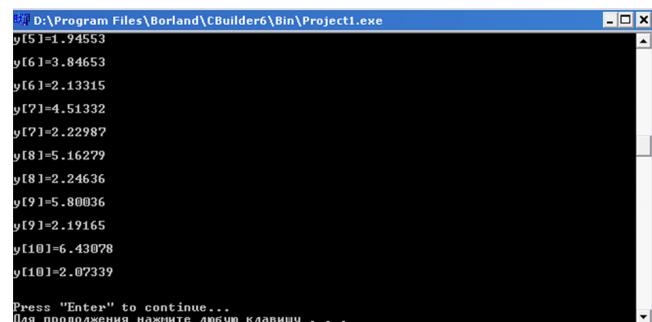


Рис. 2. Результат работы редуцированной схемы на отрезке $[0, 1]$ с шагом $h = 0.1$

Совершенно ясно, что полученное решение не имеет ничего общего с физикой моделируемого явления, а является следствием внутренних свойств самой вычислительной схемы.

Характерная "разболтка" решения как раз и является проявлением неустойчивости редуцированной схемы для выбранного соотношения шагов по времени и пространству. Как показано ранее, разработанная вычислительная схема для уравнений электродинамики устойчива при значениях функции устойчивости, меньших 1, и неустойчива в противном случае. Иными словами, существует ограничение для выбора соотношения шагов, заключающееся в том, что для расчета на более частых пространственных сетках необходимо использовать также и малые шаги по времени.

Таким образом, проведенные в работе исследования, позволяют сделать следующие выводы:

1. В работе проведено исследование численной устойчивости разработанной нами ранее редуцированной схемы численного интегрирования системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Было доказано, что численная устойчивость вычислительной схемы обеспечивается при

условии $|1 + h\lambda_i| < 1$, $i = \overline{1, m}$.

2. Применяя известные численные методы к исходной задаче с матрицей A ($p \times p$), где p - порядка 300000 - 500000, расчет спектра матрицы потребует значительных вычислительных, а значит и временных затрат. Данный факт требует выбора малого шага интегрирования h без вычисления спектра матрицы. Разработанная редуцированная схема численного интегрирования системы линейных ОДУ позволяет за короткое время получать спектр матрицы C_1 , полученной в ходе преобразования новой вычислительной схемы (6), что дает возможность сразу определиться с величиной шага интегрирования h .

Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2013 году. В данной научной работе использованы результаты проекта "Исследование и разработка методов обеспечения функциональной безопасности и электромагнитной совместимости космических систем", выполненного в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2012 году.

Литература:

- Новиков Л.С., Бабкин Г.В., Морозов Е.П., Колосов С.А., Крупников К.К., Милеев В.Н., Саенко В.С. Комплексная методология определения параметров электростатической зарядки, электрических полей и пробоев на космических аппаратах в условиях их радиационной электризации: Руководство для конструкторов. - Королев: ЦНИИМАШ, 1995. 160 с.
- Акишин А.Н., Новиков Л.С. Электризация космических аппаратов. Сер.: Космонавтика, астрономия. - М.: Знание, 1985. Т.3. С. 22-58
- Востриков А.В., Абрамешин А.Е. Вычислительная схема ускоренного метода расчета наводок в бортовой кабельной сети космических аппаратов // Технологии электромагнитной совместимости. 2012. №3. С. 22-28.
- Востриков А.В., Борисов Н.И. Разработка эффективного метода анализа эквивалентных электрических схем космических аппаратов, использующего редукцию и разреженность матриц моделей // В кн.: Новые информационные технологии в автоматизированных системах: материалы пятнадцатого научно-практического семинара / Отв. ред.: С.Р. Тумковский. - М.: Московский государственный институт электроники и математики, 2012. С. 113-120.

5. Востриков А.В., Абрамешин А.Е., Борисов Н.И. Расчет наводок в бортовой кабельной сети космических аппаратов с помощью макромоделирования на основе методов Эйлера // Технологии электромагнитной совместимости. 2012. №1 (40). С. 19-24.

6. Востриков А.В., Борисов Н.И. Новый алгоритм построения макромоделей на основе методов Эйлера // Труды XXI Международного совещания "Радиационная физика твердого тела" (Севастополь, 22-27 августа 2011 г.). Т. 1-2. - М.: ФГБНУ "НИИ ПМТ", 2011. С. 283-291.

7. Чуа Л.О., Лин Пен-Мин Машинальный анализ электронных схем: Алгоритмы и вычислительные методы / Пер. с англ. - М.: Энергия, 1980. 640 с.

Абрамешин Андрей Евгеньевич,
канд. социологич. наук, профессор кафедры
"Физическая химия и экология" МИЭМ НИУ ВШЭ,
зам. директора МИЭМ НИУ ВШЭ,
ведущий научный сотрудник учебно-
исследовательской лаборатории функциональной безопасности
космических аппаратов и систем
МИЭМ НИУ ВШЭ
тел.: (495) 916-39-49
e-mail: abrameshin@miem.edu.ru

Борисов Николай Иванович,
д-р техн. наук, профессор кафедры
"Информационные технологии и
автоматизированные системы"
МИЭМ НИУ ВШЭ,
ведущий научный сотрудник
учебно-исследовательской лаборатории
функциональной безопасности
космических аппаратов и систем МИЭМ НИУ
ВШЭ
тел.: 8(499)161-98-84
e-mail: borisov@itas.miems.edu.ru

Востриков Александр Владимирович,
канд. техн. наук,
старший преподаватель кафедры
"Информационные технологии и
автоматизированные системы"
МИЭМ НИУ ВШЭ,
менеджер учебно-исследовательской
лаборатории функциональной безопасности
космических аппаратов и систем
МИЭМ НИУ ВШЭ
тел.: 8-926-566-35-50
e-mail: avostrikov@hse.ru; sanchs@inbox.ru

A.E. Abrameshin, N.I. Borisov, A.V. Vostrikov

RESEARCH OF NUMERICAL STABILITY OF THE REDUCED SCHEME OF NUMERICAL INTEGRATION OF SYSTEM OF THE LINEAR ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS

In work research of numerical stability of earlier reduced scheme of numerical integration of system of the linear ordinary differential equations developed by authors is conducted. The received condition of numerical stability of the reducing scheme proves possibility of use of this scheme in practice. Operability of the reduced scheme was tested on a real problem of the electrodynamics solved previously by known numerical methods. Offered by us both traditional and computing schemes yielded identical result of calculation. The important conclusion consisting in possibility of fast receiving a range of a matrix, the computing scheme received during transformation is drawn.

Keywords: system of the ordinary differential equations, Euler's methods, the reduced scheme of numerical integration, numerical stability of the scheme of numerical integration.

Reference:

1. Novikov H.P., Babkin G.V., Morozov E.P., Kolosov S.A., Krupnikov K.K., Mileev V.N., Saenko V.S. Complex methodology of determination of parameters of electrostatic charging, electric fields and breakdowns on spacecrafts in the conditions of their radiation electrization. The management for designers. TsNIIMASh, Queens 1995. - 160 with.
2. Akishin A.N., Novikov L.S. Electrization of spacecrafts. It is gray.: Astronautics, astronomy. M: Knowledge. 1985. T.3. Page 22-58.
3. Vostrikov A.V., Abrameshin A.E. The computing scheme of the accelerated method of calculation of aimings in an onboard cable network of spacecrafts // Technologies of electromagnetic compatibility. 2012. No.3. P 22-28.
4. Vostrikov A.V., Borisov N.I. Razrabotka of an effective method of the analysis of equivalent electric circuits of the spacecrafts, using a reduction and a sparseness of matrixes of models // In book: New information technologies in the automated systems: materials of the fifteenth scientific and practical seminar / Otv. edition: C.P. Tumkovsky. - M.: Moscow state institute of electronics and mathematics, 2012. P. 113-120.
5. Vostrikov A.V., Abrameshin A.E., Borisov N.I. Raschet of aimings in an onboard cable network of spacecrafts by means of macromodelling on the basis of Euler's methods // Technologies of electromagnetic compatibility. 2012. N. 1(40). P. 19-24.
6. Vostrikov A.V., Borisov N. New algorithm of creation of macromodels on the basis of Euler's methods // In book: Works XXI of the International meeting "Radiation physics of a firm body" (Sevastopol, on August 22-27, 2011). T. 1-2. M.: "Scientific research institute PMT" FGBNU, 2011. P. 283-291.
7. Chua L.O. Lin Pen-min. Machine analysis of electronic schemes: Algorithms and computing methods. The lane with English - M: Energy, 1980. 640 p.

Abrameshin Andrey Evgenyevich,
candidate of sociological sciences,
professor of "Physical Chemistry and Ecology" chair
of MIEM HSE,
deputy director of MIEM HSE,
leading researcher of educational
and research laboratory
of functional safety of spacecrafts
and systems of MIEM HSE
tel: (495) 916-39-49;
e-mail: abrameshin@miem.edu.ru

Borisov Nikolay Ivanovich,
Doctor of technical sciences,
professor of "Information
Technologies and the Automated Systems"
chair of MIEM HSE,
leading researcher of educational
and research laboratory
of functional safety of spacecrafts
and systems of MIEM HSE
tel: 8(499)161-98-84;
e-mail: borisov@itas.miem.edu.ru

Vostrikov Alexander Vladimirovich,
candidate of technical Sciences,
senior teacher of "Information Technologies
and the Automated Systems" chair of MIEM HSE,
manager of educational and research laboratory
of functional safety of spacecrafts
and systems of MIEM HSE
tel: 8-926-566-35-50
e-mail: avostrikov@hse.ru; sanchs@inbox.ru