

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА:

ООО «Журнал «Надежность».

Зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Регистрационное свидетельство ПИ № 77-9782 от 11 сентября 2001 года.

Официальный печатный орган Российской академии надежности

Главный редактор

Шубинский И.Б., д.т.н., проф.

Редколлегия

Бочков А.В., к.т.н.

Дзиркал Э.В., к.т.н.

Замышляев А.М., д.т.н.

Каштанов В.А., д.ф.-м.н., проф.

Климов С.М., д.т.н., проф.

Кофанов Ю.Н., д.т.н., проф.

Лецкий Э.К., д.т.н., проф.

Нетес В.А., д.т.н., проф.

Розенберг И.Н., д.т.н., проф.

Тарасов А.А., д.т.н., проф.

Уткин Л.В., д.т.н., проф.

Ушаков И.А., д.т.н., проф.

Черкесов Г.Н., д.т.н., проф.

Шебе Х., д.ф.-м.н.

Юркевич Е.В., д.т.н., проф.

Выпускающий редактор

Патрикеева Е.В.

Издатель журнала

ООО «Журнал «Надежность»

Директор

Калинина И.В.

Адрес: 109029, г. Москва,
ул. Нижегородская, д. 27, стр. 1, оф.
209

ООО «Журнал «Надежность»
www.dependability.pro

Верстка

Куртиш Б.С.

Отпечатано в ОАО «Областная типо-
графия «Печатный двор».
432049, г. Ульяновск,
ул. Пушкирева, 27.
Тираж 500 экз. Заказ

Статьи рецензируются.

Статьи опубликованы в авторской редакции.
Мнение членов редакционного совета может
не совпадать с точкой зрения авторов публи-
каций. Перепечатка материалов допускается
только с письменного разрешения редакции.
Рукописи не возвращаются.

**ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН В ПЕРЕЧЕНЬ
ВЕДУЩИХ ЖУРНАЛОВ И ИЗДАНИЙ
ВЫСШЕЙ АТТЕСТАЦИОННОЙ
КОМИССИИ (ВАК)**

ISSN 1729-2646

**THE JOURNAL IS INCLUDED IN THE LIST
OF THE LEADING JOURNALS AND EDITIONS
OF THE HIGHER ATTESTATION COMMISSION (VAK)**

**ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ ПРИ УЧАСТИИ И ПОДДЕРЖКЕ ОТКРЫТОГО
АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ ИНФОРМАТИЗАЦИИ,
АВТОМАТИЗАЦИИ И СВЯЗИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ»
(ОАО «НИИАС»)
И ООО «ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «ТЕХНОЛОГИИ»**

**THE JOURNAL IS PUBLISHED WITH THE PARTICIPATION
AND SUPPORT OF THE JOINT-STOCK COMPANY «RESEARCH
AND DESIGN INSTITUTE OF INFORMATISATION, AUTOMATION
AND COMMUNICATION ON RAILWAY TRANSPORT»
(JSC «NIIAS») AND LLC PUBLISHING HOUSE «TECHNOLOGY»**

THE JOURNAL PROMOTER:

“Journal “Reliability” Ltd

It is registered in the Russian Ministry of Press, Broadcasting
and Mass Communications. Registration certificate ПИ 77-9782,
September, 11, 2001.

Official organ of the Russian Academy of Reliability

Editor-in-chief

I. Shubinsky, Dr. Sci., prof.

Editorial board

A. Bochkov, PhD.

E. Dzirkal, PhD.

V. Kashtanov, Dr. of physical-
mathematical science, prof.

J. Kofanov, Dr. Sci., prof.

S. Klimov, Dr. Sci., prof.

E. Letsky, Dr. Sci., prof.

V. Netes, Dr. Sci., prof.

I. Rozenberg, Dr. Sci., prof.

F. Tarasov, Dr. Sci., prof.

L. Utkin, Dr. Sci., prof.

I. Ushakov, Dr. Sci., prof.

G. Cherkesov, Dr. Sci., prof.

H. Schaebe, Dr. of physical
and math. science, prof.

E. Jurkevich, Dr. Sci., prof.

A. Zamyshlaev, Dr. Sci.

Commissioning editor

E. Patrikeeva

Publisher of the journal

LLC Journal “Dependability”

Director

I. Kalinina

The address:

109029, Moscow,
Str. Nizhegorodskaya, 27,
Building 1, 1, office 209
Ltd Journal “Dependability”

www.dependability.pro

Make-up

B. Kurtish

Printed by JSC “Regional printing house, Printing place” 432049,
Ulyanovsk, Pushkarev str., 27. Circulation: 500 copies.

Printing order

Papers are reviewed.

Papers are published in author's edition. The opinion of members
of the editorial board may not coincide with the point of view
of authors' publications. The reprint of materials is granted only
with the written permission of the editorial board. Manuscripts
are not returned.

СОДЕРЖАНИЕ/CONTENTS

ОТ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА	3
A WORD FROM THE EDITOR-IN-CHIEF	4
<i>Структурная надежность. Теория и практика / Structural reliability. The theory and practice</i>	
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОГРЕШНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СРЕДНЕГО РЕСУРСА ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ Кофанов Ю.Н., Стрельников В.П.	5
METHODOLOGICAL IMPRECISION OF PREDICTION OF ELECTRONICS' MEAN LIFE TIME Kofanov Yu.N., Strelnikov V.P.	9
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ Жаднов В.В., Артюхова М.А.	13
FORECASTING DEPENDABILITY INDICATORS OF SPACECRAFT ONBOARD EQUIPMENT UNDER LOW-INTENSITY IONIZING RADIATION Zhadnov V.V., Artyukhova M.A.	19
О НАДЕЖНОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА, ПРОШЕДШЕГО РЕМОНТ Володарский В.А., Орленко А.И.	25
ON THE DEPENDABILITY OF RECONDITIONED ROLLING STOCK Volodarsky V.A., Orlenko A.I.	29
СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НАРАБОТКИ ДО ОТКАЗА ПОЛУВАГОНОВ В МЕЖРЕМОНТНОМ ПЕРИОДЕ Иванова Т.В., Петровых В.А., Налабордин Д.Г.	32
STATISTICAL ESTIMATION OF MEAN TIME TO FAILURE OF GONDOLA CARS BETWEEN REPAIRS Ivanova T.V., Petrovykh V.A., Nalabordin D.G.	36
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СЛАБОТОЧНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ РЕЛЕ Лавров В.А., Дурнев А.В.	39
METHODS AND MEANS OF DIAGNOSTIC CONTROL OF LOW-CURRENT ELECTROMAGNETIC RELAYS Lavrov V.A., Durnev A.V.	46
<i>Функциональная надежность. Теория и практика / Functional reliability. The theory and practice</i>	
ПРОБЛЕМАТИКА В ОБЛАСТИ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ Потапов И.В.	53
ISSUES OF SOFTWARE SYSTEMS DEPENDABILITY Potapov I.V.	58
ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ НА ОСНОВЕ ОБЪЕКТИВНОЙ ПСИХОДИАГНОСТИКИ Ануашвили А.Н.	62
ENHANCEMENT OF RELIABILITY OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT BASED ON OBJECTIVE PSYCHODIAGNOSTICS Anuashvily A.N.	69
<i>Функциональная безопасность. Теория и практика / Functional safety. The theory and practice</i>	
АРХИТЕКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ, СВЯЗАННОЙ С БЕЗОПАСНОСТЬЮ Колчин А.Ф., Михеев Н.В.	75
ARCHITECTURE OF SAFETY RELATED SYSTEM SOFTWARE Kolchin A.F., Mikheev N.V.	82
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОТ ТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ АТАК НА ОСНОВЕ СУБЪЕКТИВНЫХ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК Бочков А.В., Ушаков И.А.	88
SOLVING THE TASK OF RESOURCES ALLOCATION FOR CRITICAL INFRASTRUCTURE PROTECTION AGAINST TERRORIST ATTACKS BASED ON SUBJECTIVE EXPERT ESTIMATES Bochkov A.V., Ushakov I.A.	93
НЕКРОЛОГ	97
OBITUARY	98
ГНЕДЕНКО – ФОРУМ	99
GNEDENKO FORUM	100



УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ, ДРУЗЬЯ!

Обращаюсь ко всем специалистам надежности, ко всем исследователям и практическим работникам в области надежности, которые заинтересованы в публикации своих оригинальных результатов или новых трактовок существующих понятий и положений надежности. Редколлегия журнала открыта для широкого диалога с авторами и читателями журнала, редколлегия заинтересована в освещении текущего состояния теории и практики надежности и, конечно, перспективных направлений ее развития.

Надежность, как научная дисциплина, в настоящее время переживает новый этап своего развития. Это, в значительной мере, связано с автоматизацией производства на основе современных информационных технологий, с энергичным развитием телекоммуникационных технологий. В настоящее время формируется общая теория надежности (Dependability). Известные исследователи в области надежности информационных систем Авиженис А., Лапрэ Д.-С., Рэнделл Б. и др. под общей надежностью понимают способность информационной системы поставлять обслуживание, которому можно доверять. Известно, что объект классической (структурной) надежности – продукция (изделие). Изделие — это предмет или набор предметов, изготавливаемых на предприятии. Изделие является результатом производственного процесса. В свою очередь, объект функциональной надежности – услуга (функция), осуществляемая с помощью технической системы (действие, операция, процесс). Услуги — виды деятельности, работ, в процессе выполнения которых не создается новый,

ранее не существовавший материально-вещественный продукт, но изменяется качество уже имеющегося, созданного продукта. Само оказание услуги создает желаемый результат.

Сочетание задач создания надежной продукции и обеспечения «обслуживания, которому можно доверять» и есть, по нашему убеждению то, что следует называть задачами общей (современной) теории надежности. Это толкование надежности позволяет концентрировать усилия не только в области информационных и телекоммуникационных систем, но и широко использовать и развивать фундаментальные результаты классической надежности по построению надежных механических объектов и систем.

Надежность, как научная дисциплина, оказывает большое влияние на смежные дисциплины. Это относится к функциональной и информационной безопасности, а также к кибербезопасности. В свою очередь, и эти научные дисциплины оказывают обратное влияние на развитие надежности. Поэтому смежные научно – практические результаты обсуждаются на страницах журнала в разделах «Функциональная надежность» и «Функциональная безопасность».

Большое внимание редколлегия журнала уделяет проблематике оценки рисков нарушения надежности и безопасности объектов и процессов. Приветствуются работы по методологии оценки рисков; статьи, содержащие результаты оценки рисков, теоретические методы и практические результаты управления рисками.

Проблемы стандартизации и сертификации в области надежности находятся в центре внимания журнала. Этой проблеме в течение последних лет посвящена серия статей. Так, ряд из них освещают нормативную базу, созданную в ОАО «РЖД» в рамках проекта УР-РАН (Управление ресурсами, рисками, надежностью и безопасностью на железнодорожном транспорте).

Журнал «Надежность» включён в перечень ведущих журналов и изданий Высшей аттестационной комиссии (ВАК).

На сегодняшний день в работе журнала принимают участие ведущие российские и зарубежные учёные, а также специалисты-практики, руководители высшего звена компаний.

Журнал издается на русском и английском языках.

Журнал открыт для широкой публикации ваших научно-практических результатов в данной предметной области.

В нашем журнале вы можете разместить рекламу на выгодных для вас условиях!

Будем рады видеть вас в числе наших основных подписчиков и авторов журнала!

Более подробную информацию можно получить на сайте: www.dependability.pro.

С уважением,

*Главный редактор журнала «Надежность»,
эксперт научного совета при Совете Безопасности РФ,
доктор технических наук, профессор*

Шубинский И.Б.



DEAR COLLEAGUES, FRIENDS

I address myself to all experts in the field of dependability, to all researchers and workers in the field of dependability who are interested in publishing their authentic results or new interpretations of the existing concepts and principles of dependability. The editorial board of the journal are open for a broad dialogue with authors and readers of the journal, we are interested in covering the state of the art of the dependability theory and practice and of course, the aspects of its further development.

Dependability as a science discipline enjoys a new phase of its development. This is to a great extent connected with the automation of production based on advanced information technology and the intensive development of telecommunications technology. A general theory of dependability is currently being developed. Well-known researchers in the field of information systems dependability such as A. Avižienis, J-C. Laprie, B. Randell and others understand dependability as the ability of an information system to deliver service that can be justifiably trusted. It is known that the object of classical (structural) dependability is a product. A product is an item or a set of items manufactured at an enterprise. In turn, the object of functional dependability is service (function) delivered with the help of a technical system (action, operation, process). Services are types of activities, works whose execution does not lead to the creation of a new material

product not existed before but rather it changes the quality of an already existing product developed earlier. Service delivery by itself brings a desired result.

It is the combination of the tasks related to development of a reliable product and delivery of “service that can be justifiably trusted” what in our opinion should be called the tasks of a general (state-of-the-art) dependability theory. This interpretation gives a possibility to concentrate not only on information and telecommunications systems but also to widely apply and develop fundamental results of classical dependability for constructing reliable mechanical objects and systems.

Dependability as a science discipline оказывает greatly influences adjacent disciplines. This applies to functional and information safety as well as cyber security. In turn, these science disciplines also make back impacts on development of dependability. Therefore, results of researches in adjacent fields are discussed in sections Functional reliability and Functional safety of the journal.

The editorial board gives a lot of coverage to the issues of risk assessment as regards objects and processes reliability and safety violations. We welcome works about methods of risk assessment, and papers presenting results of risk assessment, theoretical methods and practical results of risk management.

The journal makes a focus on the problems of dependability standardization and certification. A series of papers has been devoted to this issue over the last few years. Some of them cover the normative framework made in Russian Railways within the URRAN project (Management of Resources, Risks, Reliability and Safety on Railway Transport).

The Dependability journal is included in the list of major journal and editions of the Higher attestation commission (VAK).

Today the journal enjoys the participation of major Russian and international researchers as well as practicing experts and top managers.

The journal is published in Russian and English.

The journal is widely open for publishing your scientific and practical results in this domain area.

In our journal you can put an advertisement on favourable terms!

We’ll be glad to see you among our key subscribers and authors!

For more detailed information please visit our website: www.dependability.pro.

*Sincerely yours,
Editor-in-chief of the Dependability Journal
Expert of Research Security Council
of the Russian Federation
Doctor of Technical Sciences, Professor*

I.B. Shubinsky