

ЯДЕРНАЯ И РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Ежеквартальный научно-практический журнал

Официальное издание

Издается с 1998 года

№ 2 (100)-2021

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

А. В. Ферাপонтов, кандидат технических наук, Ростехнадзор, Москва

Е. Г. Кудрявцев, кандидат химических наук, Ростехнадзор, Москва

М. И. Мирошниченко, Ростехнадзор, Москва

В. А. Сидоренко, доктор технических наук, профессор,
член-корреспондент РАН, НИЦ «Курчатовский институт», Москва

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

А. А. Хамаза, кандидат технических наук, ФБУ «НТЦ ЯРБ»,
Москва

Заместитель главного редактора

Р. Б. Шарафутдинов, кандидат технических наук, ФБУ «НТЦ ЯРБ»,
Москва

Члены редакционной коллегии

Е. Г. Бугаев, доктор технических наук, ФБУ «НТЦ ЯРБ», Москва

О. Ю. Кавун, доктор технических наук, ФБУ «НТЦ ЯРБ», Москва

А. В. Кузьмин, кандидат физико-математических наук,
ГНУ «ОИЭЯИ – Сосны» НАН Беларуси, Минск,
Республика Беларусь

А. М. Мартиросян, Государственный комитет по
регулированию ядерной безопасности при Правительстве
Республики Армения, Ереван, Республика Армения

И. П. Соколов, доктор химических наук, профессор,
ФБУ «НТЦ ЯРБ», Москва

А. А. Строганов, кандидат физико-математических наук,
ФБУ «НТЦ ЯРБ», Москва

А. П. Хомяков, доктор технических наук, профессор,
Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург

У. Штоль, Общество по безопасности установок
и реакторов (GRS), Комиссия по безопасности реакторов (RSK),
Гархинг-бай-Мюнхен, Федеративная Республика Германия

Исполнительный редактор

А. В. Балалаечников, ФБУ «НТЦ ЯРБ», Москва

Ответственный секретарь

Т. В. Сеницына, ФБУ «НТЦ ЯРБ», Москва

Учредитель

Федеральное бюджетное учреждение
«Научно-технический центр по ядерной
и радиационной безопасности»
(ФБУ «НТЦ ЯРБ»)

Ответственный за выпуск

Н. Р. Большакова,
ФБУ «НТЦ ЯРБ», Москва

Редакторы выпуска

Т. А. Красотина, Д. Р. Лукьянова,
ФБУ «НТЦ ЯРБ», Москва

Компьютерная верстка

А. Н. Лукьянов,
ФБУ «НТЦ ЯРБ», Москва

ISSN 2218-8665 (print)

ISSN 2218-869X (online)

Сайт журнала
nrs-journal.ru

© «Ядерная и радиационная
безопасность»

ФБУ «НТЦ ЯРБ», 2021 г.

Перепечатка материалов,
опубликованных в журнале
«Ядерная и радиационная
безопасность», возможна
только с разрешения
редакции

NUCLEAR AND RADIATION SAFETY JOURNAL

Research & Practice Quarterly Journal

Official Journal

Published since 1998

№ 2 (100)-2021

EDITORIAL BOARD

A. V. Ferapontov, Ph. D. in Engineering Sciences, Rostechnadzor, Moscow

E. G. Kudryavtsev, Ph. D. in Chemical Sciences, Rostechnadzor, Moscow

M. I. Miroshnichenko, Rostechnadzor, Moscow

V. A. Sidorenko, Doctor of Engineering, Professor, Corresponding Member
of the Russian Academy of Sciences, National Research Center
"Kurchatov Institute", Moscow

EDITORIAL TEAM

Editor-in-Chief

A. A. Khamaza, Ph. D. in Engineering Sciences, SEC NRS, Moscow

Deputy Editor-in-Chief

R. B. Sharafutdinov, Ph. D. in Engineering Sciences, SEC NRS,
Moscow

Members of the Editorial Team

E. G. Bugaev, Doctor of Engineering, SEC NRS, Moscow

O. Yu. Kavun, Doctor of Engineering, SEC NRS, Moscow

A. V. Kuzmin, Ph. D. in Physical & Mathematical Sciences,
Scientific institution "JIPNR – Sosny", Belarus National Academy
of Sciences, Minsk, Republic of Belarus

A. M. Martirosyan, State Committee under the Government
of the Republic of Armenia on Nuclear Safety Regulation,
Yerevan, Republic of Armenia

I. P. Sokolov, Doctor of Chemistry, Professor, SEC NRS, Moscow

A. A. Stroganov, Ph. D. in Physical & Mathematical Sciences,
SEC NRS, Moscow

A. P. Khomyakov, Doctor of Engineering, Professor, Ural Federal
University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin,
Yekaterinburg

U. Stoll, Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS),
Reactor Safety Commission (RSK), Garching bei Munich,
Federal Republic of Germany

Executive Editor

A. V. Balalayevnikov, SEC NRS, Moscow

Executive Secretary

T. V. Sinitsyna, SEC NRS, Moscow

Founder

Scientific and Engineering Centre
for Nuclear and Radiation Safety
(SEC NRS)

Publishing Editor

N. R. Bolshakova,
SEC NRS, Moscow

Editors

T. A. Krasotina, D. R. Lukyanova,
SEC NRS, Moscow

Desktop Publishing

A. N. Lukyanov,
SEC NRS, Moscow

ISSN 2218-8665 (print)

ISSN 2218-869X (online)

nrs-journal.ru

© "Nuclear and Radiation Safety"

SEC NRS, 2021

No materials published in the journal
"Nuclear and Radiation Safety"
may be reproduced without prior
permission of the publisher

Содержание

№ 2 (100)-2021

Статьи

- Емельянов А. С., Родин А. В., Зачиняев Г. М.** Потенциально взрывоопасные смеси «органический компонент – азотная кислота – вода» в процессах упаривания на объектах ядерного топливного цикла 7
- Антонов А. Ю., Рубцов В. С.** Метод схематизации совокупности несплошностей в кольцевых сварных соединениях трубопроводов атомных станций 20
- Соколов И. П., Понизов А. В., Шарафутдинов Р. Б.** Графический подход к обоснованию безопасности процесса остекловывания высокоактивных отходов в индукционных печах с водоохлаждаемыми тиглями 29
- Поликарпова А. М., Пипченко Г. Р.** Применение конечных автоматов для решения задачи определения исходного события на АЭС с ВВЭР-1000 в условиях аварийного реагирования 40

Официальные документы

- Рекомендации по составу и содержанию отчета о состоянии радиационной безопасности в организациях, использующих радионуклидные источники. **РБ-054-20** 53
- Рекомендации по составу и содержанию отчета по обоснованию безопасности радиационных источников. **РБ-064-20** 64
- Рекомендации по расследованию и учету аномалий и нарушений в учете и контроле радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации. **РБ-165-20** 83
- Рекомендации по методам и средствам контроля сбросов радиоактивных веществ в водные объекты. **РБ-005-21** 92

Международная информация

- Перечень документов международных организаций, утвержденных в 2021 г. 111
- Персоналии 119

Contents

№ 2 (100)-2021

Articles

- Emelyanov A. S., Rodin A. V., Zachinyaev G. M.** Potentially Explosive Mixtures “Organic Component – Nitric Acid – Water” during Evaporation at Nuclear Fuel Cycle Facilities..... **7**
- Antonov A. Y., Rubtsov V. S.** Method of Idealization of a Flaw Set in Circumferential Welded Joints of the Nuclear Power Plant Pipelines..... **20**
- Sokolov I. P., Ponizov A. V., Sharafutdinov R. B.** The Graphic Approach to Justification of High-Level Waste Vitrification in Cold Crucible Induction Melter..... **29**
- Polikarpova A. M., Pipchenko G. R.** Finite State Machine Application to Determine Initial Event at NPP with VVER-1000 during Emergency Response..... **40**

Legal Documents

- Recommendations on the Content and Composition of the Report on Radiation Safety Conditions in Organizations Operating Radionuclide Sources. **RB-054-20** **53**
- Guidance on Structure and Content of Safety Analysis Report for Radiation Sources. **RB-064-20** **64**
- Recommendations on Investigation and Accounting of Abnormalities and Violations in Accounting and Control of Radioactive Substances and Radioactive Wastes in an Organization. **RB-165-20** **83**
- Recommendations on Monitoring Methods and Tools for Radioactive Substances Discharge into Water Bodies. **RB-005-21** **92**

International Information

- List of International Organizations' Documents Approved in 2021 **111**
- Personalia **119**



*Коллективу редакции журнала
«Ядерная и радиационная безопасность»*

От имени Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и от себя лично сердечно поздравляю коллектив редакционной коллегии и авторов научно-практического журнала «Ядерная и радиационная безопасность» с выходом в свет 100-го выпуска.

С 1998 г. журнал является официальным изданием органа государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии (ныне – Ростехнадзора), в котором публикуются как научно-практические статьи, так и федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии, руководства по безопасности при использовании атомной энергии, а также другие нормативные правовые акты. Журнал служит источником научно-практической и правовой информации для руководителей предприятий и специалистов атомной отрасли в области регулирования ядерной и радиационной безопасности.

Основная задача журнала – информирование общественности об актуальных проблемах регулирования и обеспечения безопасности в области использования атомной энергии. В настоящее время перед атомной промышленностью поставлены большие задачи, в освещение которых журнал вносит свой существенный вклад.

Это единственный журнал в России, который предметно и всесторонне рассматривает результаты научно-технической поддержки государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии, освещает основные результаты научно-практической деятельности по безопасности объектов атомной отрасли. На его страницах рассматриваются наиболее значимые научно-практические аспекты ядерной и радиационной безопасности, публикуется актуальная информация о деятельности международных организаций в области использования атомной энергии.

Журнал постоянно развивается, расширяется его тематика. Это авторитетное профессиональное издание в области ядерной и радиационной безопасности, которое занимает прочное место в информационном пространстве атомной отрасли.

Позвольте еще раз поздравить журнал со славной датой и пожелать оставаться впредь надежным источником информации, сохранять и преумножать свою популярность и высокий авторитет у читателей, дальнейшего развития и процветания.

Желаю коллективу журнала успехов в достижении намеченных целей, крепкого здоровья, благополучия.

*Заместитель руководителя
Ростехнадзора
А. В. Феропонтов*

Уважаемые коллеги, дорогие друзья!

Вы держите в руках 100-й выпуск научно-практического журнала «Ядерная и радиационная безопасность».

Главная цель журнала – предоставление объективной информации по актуальным вопросам ядерной и радиационной безопасности в области атомной энергетики.

На страницах журнала за прошедшие годы опубликовано более 300 оригинальных научно-практических статей и обзоров ведущих специалистов атомной отрасли, сотни нормативно-правовых и методических документов, включая федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии, руководства по безопасности при использовании атомной энергии.

В журнале представлена актуальная информация о деятельности международных организаций, таких как: Международное агентство по атомной энергии МАГАТЭ, Агентство по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития (NEA/OECD), Ассоциация западноевропейских органов регулирования безопасности при использовании атомной энергии в мирных целях (WENRA), Ассоциация Европейских организаций научно-технической поддержки органов регулирования (ETSON).

Читательской аудиторией журнала являются специалисты организаций Государственной корпорации «Росатом», организаций Российской академии наук и многих других предприятий, научных институтов на всей территории Российской Федерации и за рубежом.

Журнал постоянно совершенствуется, идет в ногу со временем. Залог успеха журнала в четкой, последовательной и профессиональной работе каждого сотрудника, занятого его выпуском, каждого автора, присылающего в наш адрес актуальные научные статьи.

100 выпусков – это хорошая точка отсчета для дальнейшего развития журнала. Желаю всем сотрудникам журнала вдохновения, новых творческих находок и успехов, здоровья, счастья и благополучия!



*Директор ФБУ «НТЦ ЯРБ»,
главный редактор журнала
«Ядерная и радиационная
безопасность»
А. А. Хамаза, к. т. н.*

ВЕСТНИК

ГОСАТОМНАДЗОРА РОССИИ



Уважаемые коллеги!

Федеральное бюджетное учреждение «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности» (ФБУ «НТЦ ЯРБ») – **организация научно-технической поддержки Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор)**, является официальным издателем и распространителем нормативных правовых актов Ростехнадзора в соответствии с приказом от 20.04.06 № 384.

ФБУ «НТЦ ЯРБ» осуществляет официальное издание нормативных правовых актов и нормативных документов, указанных в разделе II «Государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии»

Перечня П-01-01-2017, в виде книг и брошюр.

ФБУ «НТЦ ЯРБ» выпускает журнал «Ядерная и радиационная безопасность» – официальное издание Ростехнадзора. В журнале, наряду с научными статьями и обзорами по важнейшим вопросам обеспечения ядерной и радиационной безопасности, публикуются утвержденные федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии, а также утвержденные руководства по безопасности при использовании атомной энергии, различные перечни российских и зарубежных нормативных документов, актуальная информация в области ядерной и радиационной безопасности.

Приобрести официально изданные нормативные правовые акты и нормативные документы Ростехнадзора, а также журнал «Ядерная и радиационная безопасность» можно в ФБУ «НТЦ ЯРБ» по адресу: 107140, Москва, ул. Малая Красносельская, д. 2/8, корп. 5.

Телефон: +7 (499) 264-28-53

Факс: +7 (499) 264-28-59

E-mail: sinitsyna@secnrs.ru

Актуальная информация по разработке нормативных правовых актов и нормативных документов Ростехнадзора размещена на сайте ФБУ «НТЦ ЯРБ» www.secnrs.ru.

Редакция: 107140, Москва, ул. Малая Красносельская, д. 2/8, корп. 5.

Тел.: +7 (499) 264-28-53.

Издатель: ФБУ «НТЦ ЯРБ» – входит в Ассоциацию Европейских организаций научно-технической поддержки органов регулирования (ETSON).

Система менеджмента качества ФБУ «НТЦ ЯРБ» сертифицирована на соответствие требованиям международного стандарта ISO 9001:2015 и ГОСТ ISO 9001-2015.

Тел.: +7 (499) 264-00-03, **факс:** +7 (499) 264-28-59, **e-mail:** secnrs@secnrs.ru.

Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС77-44504 от 08.04.11 г.

Верстка выполнена в ОНТИ ИАО ФБУ «НТЦ ЯРБ».

Подписано в печать 23.06.2021.

Уч.-изд. л. 9, тираж 400 экз.

Индекс в каталоге «Пресса России» 43566.



ETSON

EUROPEAN
TECHNICAL SAFETY
ORGANISATIONS
NETWORK



Система менеджмента качества
ISO 9001

- клиентоориентированность
- удовлетворенность клиента
- непрерывное совершенствование
- действенность систем и действенность процесса

www.tuev-thueringen.de
ID 15 100 1910718