

**Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова**

**Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов**

**Саратовский государственный медицинский университет
имени В.И. Разумовского, г. Саратов**

Медицинский университет «РЕАВИЗ», г. Самара, г. Саратов, г. Москва

Главное управление МЧС России по Саратовской области

**ТЕХНОГЕННАЯ И ПРИРОДНАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ.
МЕДИЦИНА КАТАСТРОФ
(SAFETY-2023)**

**Сборник научных трудов
VII Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием**

Саратов - 2023

УДК 614.8.084
ББК 68.9
Т38

Т38 Техногенная и природная безопасность. Медицина катастроф. SAFETY-2023: Сборник научных трудов VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием /под редакцией Рогачевой С.М., Панкина К.Е., Шиловой Н.А., Углановой В.З.: ФГБОУ ВО Вавиловский университет – Саратов, ООО «ЦеСАин», 2023. – 411 с.

ISBN 978-5-6050980-0-3

Сборник научных трудов составлен на основе материалов VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Техногенная и природная безопасность. Медицина катастроф», которая проводилась 19-20 октября 2023 года в «Точке кипения» ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов.

В сборнике представлены научные работы по различным направлениям безопасности жизнедеятельности (безопасность в чрезвычайных ситуациях, экологическая, промышленная, производственная безопасность) и медицине катастроф. Освещены также социальные, правовые вопросы безопасности, проблемы обучения в области безопасности жизнедеятельности и первой помощи. Часть статей посвящена разработке новых материалов и технологий, применяемых для предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Материалы конференции предназначены для специалистов в области безопасности жизнедеятельности, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов высших учебных заведений.

УДК 614.8.084
ББК 68.9

Редакционная коллегия:

доктор биологических наук, профессор Рогачева С.М.
доктор сельскохозяйственных наук, доцент Панкин К.Е.
кандидат биологических наук Шилова Н.А.
кандидат химических наук, доцент Угланова В.З.
технический редактор: Фомина А.Ю.

ISBN 978-5-6050980-0-3

© ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023

Е.В. Рыжова

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

С.А. Радченко, С.С. Радченко

МНОГОСТОРОННИЕ ДОГОВОРА О МЕЖРЕГИОНАЛЬНОМ СОТРУДНИЧЕСТВЕ – САМЫЙ РЕАЛЬНЫЙ СПОСОБ БЫСТРО, ПРОСТО И СИЛЬНО УЛУЧШИТЬ ОБУЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ДОХОД ВУЗОВ И ВЕДУЩИХ КАДРОВ

С.А. Радченко, С.С. Радченко

РЕАЛЬНЫЙ СПОСОБ БЫСТРО УЛУЧШИТЬ В РЕГИОНАХ ОБУЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ДОХОД ВУЗОВ И ИХ ВЕДУЩИХ КАДРОВ, ИСПОЛЬЗУЯ ЛУЧШИЙ ОПЫТ

И.Ю. Томус, М.А. Рубанченко

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТОДОМ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Д.А. Булушев, Е.С. Солодухин, Е.В. Султанов, А.Н. Шушпанов

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВАТЫХ ВЕЩЕСТВ

Е.А. Устюжанинова

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ НА СТАНЦИИ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

Е.А. Устюжанинова

МИКРОТРАВМЫ. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ТРАВМАТИЗМА НА ПРОИЗВОДСТВЕ И СНИЖЕНИЕ РИСКА РАЗВИТИЯ ПРОФЗАБОЛЕВАНИЙ

А.В. Шавлов, Е.Е. Аникеенко, В.С. Анацкий, А.Е. Булгаков

ЭНЕРГОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВА И КИСЛОРОДА В ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ДИЗЕЛЬНОЙ ГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

А.Р. Шарова, Т.О. Сазонова, В.З. Углова

ОЦЕНКА РИСКА АВАРИИ НА ПЛОЩАДКЕ КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ ЛПУМГ

Л.Г. Ярметова, И.В. Вдовина

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМА НА ОБЪЕКТАХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ФОРМИРОВАНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЕГО СНИЖЕНИЮ

Решение конференции

Научная статья
УДК: 662.221.4 + 504.054

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

**Даниил Андреевич Булушев, Егор Сергеевич Солодухин,
Егор Витальевич Султанов, Александр Николаевич Шушпанов**

Российский химико-технологический университет имени
Д. И. Менделеева, Москва, Россия

Булушев Д.А. daniil_bulushev@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-3550-9196>
Солодухин Е.С. egor1998_1974phesx@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6414-0729>
Султанов Е.В. sultanov.e.v@muctr.ru, <https://orcid.org/0009-0001-2952-5914>
Шушпанов А.Н. shushpanov.a.n@muctr.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8665-0212>

Аннотация. В данной работе будут проанализированы пути попадания компонентов взрывчатых веществ в окружающую среду в ходе их эксплуатации и хранения, а также их потенциальная опасность для экологии окружающей среды и здоровья человека. Также будут рассмотрены методы снижения негативного экологического воздействия промышленных взрывчатых веществ.

Ключевые слова: взрывчатые вещества, газообразные продукты взрыва, нитросоединения, токсичность.

Для цитирования: Обеспечение экологической безопасности при эксплуатации промышленных взрывчатых веществ / Д.А. Булушев, Е.С. Солодухин, Е.В. Султанов, А.Н. Шушпанов // Техногенная и природная безопасность. Медицина катастроф. SAFETY-2023: Сборник научных трудов VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием /под редакцией Рогачевой С.М., Панкина К.Е., Шиловой Н.А., Углановой В.З.: ФГБОУ ВО Вавиловский университет. – Саратов, ООО «ЦеСАин», 2023. **С.**

Original article

ENSURING ECOLOGICAL SECURITY DURING THE OPERATION OF INDUSTRIAL EXPLOSIVES

**Daniil Andreevich Bulushev, Egor Sergeevich Solodukhin,
Egor Vitalievich Sultanov, Alexander Nikolaevich Shushpanov**

Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia

Bulushev D.A. daniil_bulushev@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-3550-9196>

Solodukhin E.S. egor1998_1974phesx@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6414-0729>

Sultanov E.V. sultanov.e.v@muctr.ru, <https://orcid.org/0009-0001-2952-5914>

Shushpanov A.N. shushpanov.a.n@muctr.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8665-0212>

Abstract. The ways in which explosive components might enter the environment during their operation and storage, as well as their potential danger to the environment and human health, will be researched in this paper. Methods of reducing the negative environmental impact of industrial explosives will also be reviewed.

Keywords: explosives, gaseous explosion products, nitrogen compounds, toxicity.

For citation: Ensuring ecological security during the operation of industrial explosives / D.A. Bulushev, E.S. Solodukhin, E.V. Sultanov, A.N. Shushpanov // Technogenic and environmental safety. Emergency Medicine. SAFETY-2023: Scientific Works Book of the VII All-Russian scientific and practical conference with international participation / Ed. by Rogacheva S.M., Pankin K.E., Shilova N.A., Uglanova V.Z.: Vavilov University. – Saratov, TseSAin LLC, 2023. P.

Введение. Помимо разрушительной взрывной волны, образующейся в процессе взрыва, взрывчатые вещества (ВВ) несут в себе не столь очевидную, но не менее опасную экологическую угрозу. Их опасность для окружающей среды и, вместе с тем, для здоровья человека, в первую очередь, обусловлена массовым военным и промышленным применением. При этом в почву, воду и атмосферу могут попасть потенциально опасные для человека и окружающей среды высокоэнергетические компоненты. Кроме компонентов непосредственно самих ВВ, может происходить загрязнение различными примесями и продуктами, образующимися в процессе детонации [1]. Основными путями для загрязнения являются вымывание компонентов взрывчатки, образование токсичных газообразных продуктов взрыва, а также применением дополнительных токсичных компонентов (сенсibilизаторы, загустители, флегматизаторы и т. д.).

Вымывание отдельных компонентов, как правило, обусловлено с долгим нахождением зарядов ВВ в скважинах в присутствии проточных вод. Этот вариант загрязнения наиболее характерен для ВВ на основе аммиачной селитры. Выделившиеся компоненты (ионы аммония NH_4^+ , нитрита NO_2^- и нитрата NO_3^-) загрязняют сначала сами рудничные воды, а затем и окружающие водоемы трудноудаляемыми азотными

соединениями. Достоверно известно, что до 4 масс. % от общего количества азота во ВВ поступает в дренажные воды [2].

Повышенное содержание нитратов в растительной продукции приводит к снижению содержания витамина С и незаменимых аминокислот, а также изменению состава макро- и микроэлементов. Негативное воздействие может усиливаться еще и тем, что в желудочно-кишечном тракте человека нитраты могут восстановиться до нитритов, которые, в свою очередь, взаимодействуя с аминами, образуют нитрозаселеины, обладающие канцерогенными свойствами [3].

Очистка загрязненных грунтовых вод является крайне сложным и дорогостоящим процессом, ввиду чего оптимальным методом противодействия загрязнению является минимизация времени контакта ВВ с грунтовыми водами или использование гидрофобных защитных оболочек.

При ведении горных работ в атмосферу выделяются различные потенциально опасные вещества, в частности токсичные газы и мелкодисперсная пыль. Оксиды азота являются наиболее опасными побочными продуктами взрыва, однако наибольшей токсичностью среди них обладает оксид азота (IV) (NO_2), предельно допустимая концентрация которого составляет всего $0,2 \text{ мг/м}^3$ [4].

При контакте диоксида азота с влагой в организме образуются азотистая и азотная кислоты, которые разъедают стенки альвеол легких, подобно многим другим кислотам. У людей с хроническими заболеваниями дыхательных путей, таких как эмфизема легких и астма, подвергшихся воздействию NO_2 , повышается вероятность серьезных осложнений. Особую опасность представляет взаимодействие оксидов азота с кислородом, приводящее в присутствии солнечного излучения к образованию крайне токсичного пероксиацетилнитрата.

Соли и оксиды щелочных и щелочноземельных металлов могут снижать количество выделяющихся токсичных газов при взрыве, действуя как катализатор на вторичные реакции в продуктах взрыва [5]. Другим перспективным направлением развития ВВ является применение промышленных эмульсионных ВВ (ПЭВВ), окислителем которых является, как правило, перенасыщенный водный раствор. Помимо сниженной газовой вредности эмульсионные ВВ имеют ряд других полезных свойств: обладают хорошими взрывными характеристиками, низкой чувствительностью к тепловым и механическим воздействиям, возможностью изменения скорости детонации в широких пределах за счет технологии изготовления и компонентного состава, а также водоустойчивостью [6].

Материалы и методы исследования. Современные лабораторные методики позволяют определить и оценить потенциальное воздействие ВВ на окружающую среду *in situ* до начала промышленного применения.

Для определения водоустойчивости ПЭВВ применяется ВЭЖХ метод, основанный на методиках ПНД Ф 14.1:2:4.132-98 и ГОСТ 32411-2013 (в части пробоподготовки) [7, 8, 9], в котором определение нитрат-иона производилось с помощью ВЭЖ-хроматографической системы «Стайер». Метод ВЭЖХ выгодно отличается от титриметрического метода ГОСТ с формальдегидом, поскольку является прямым экспрессным и безопасным с точки зрения исключения взаимодействия персонала с веществами второго и третьего класса опасности по ПДК_{р.з.} методом определения. Этот метод обладает высокой чувствительностью, селективностью и воспроизводимостью. Данным методом анализировалась концентрация нитрата аммония в воде, контактировавшей с эмульсионной основой ПЭВВ в течение определенного времени. Состав эмульсионной основы воспроизводит промышленные аналоги типа «Порэммит-1А», «Эмулан».

Для оценки газовой вредности в лабораторных условиях использовалась установка для определения продуктов взрыва зарядов малого диаметра, описанная в [10], состоящая из калориметрической бомбы Бихеля, проточного хемилюминесцентного газоанализатора оксидов азота «Beckman Industries 951А», и абсорбционного газового хроматографа «Trase 1310».

Установка позволяет определять CO, NO и NO_x в продуктах взрыва модельных зарядов малого диаметра прототипом которых являются ПЭВВ, представленные образцами эмульсии нитрата аммония (ЭНА). В данном случае образцы ЭНА моделировали ПЭВВ «Порэммит-1А» (образец ЭНА-1) и «Эмулан» с соотношением эмульсии к гранулированной аммиачной селитре как 75/25 (образец ЭНА-2). Материал оболочки – сталь толщиной 4 мм и диаметром 34 мм. Масса заряда составляла 100 г. Газовая вредность рассчитывается как сумма удельного выделения монооксида углерода и азота с учетом коэффициента вредности 6,5 для NO (CO + 6,5 NO, л/кг). Характеристика образцов ЭНА представлена в таблице 1.

Таблица 1
Характеристика модельных образцов ЭНА

Модельное вещество			Плотность г/см ³	Содержание сенсibilизатора %
Образец	Состав, %			
	Эмульсия	Гранулированная АС		
ЭНА-1	100	0	1,143	2,3
ЭНА-2	75	25	1,048	

Результаты и обсуждение. Сравнение данных на рисунке 1 подтверждает, что ПЭВВ типа «Порэммит-1А» является наиболее водоустойчивым среди других видов АС-ПВВ. Значение концентрации

нитрата даже спустя сутки контакта «эмульсия + вода» не превышает 0,05 кг/м², тогда как в случае применения других АС-ПВВ превышение может отличаться на порядок.

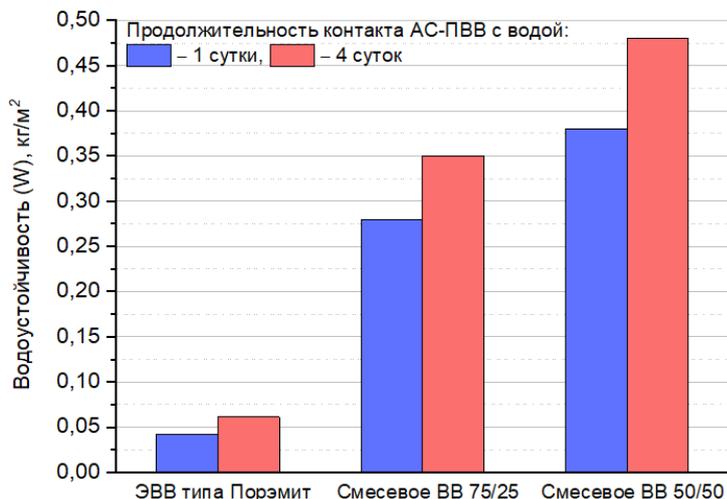


Рисунок 1 – Сравнение водоустойчивости эмульсионной основы «Порэмит-1А» (репер) и смесевого состава типа «Эмулан» с содержанием 25 и 50 % гранулированной селитры

Сравнение газовой вредности составов типа «Порэмит-1А» и «Эмулан» 75/25 в таблица 2 также показывает преимущество «чистых» эмульсий перед смесевыми составами.

*Таблица 2
Сравнение газовой вредности образцов ЭНА*

Наименование	Удельное образование NO, л/кг	Газовая вредность, л/кг
ЭНА-1	2,43	37,03
ЭНА-2	7,02	67,43

Заключение. В ходе детонации ВВ в окружающую среду могут попадать различные токсичные соединения, наиболее опасными из которых для экологии и здоровья населения являются диоксид азота, выделяющейся в атмосферу в ходе детонации ВВ, а также нитраты и нитриты, попадающие в грунтовые воды в ходе эксплуатации ВВ. На сегодняшний день разработан ряд малозатратных методов, которые позволяют снизить количество выделяющихся токсичных веществ, что способствует безопасному использованию промышленных ВВ.

Список использованных источников

1. Juhasz A.L., Naidu R. Explosives: fate, dynamics, and ecological impact in terrestrial and marine environments // R. Naidu. Rev. Environ. Contam. Toxicol. 2007. Vol. 191. P. 163-215.

2. Хохряков А. В., Студенок А. Г., Студенок Г. А. Количественная оценка вклада взрывных работ в загрязнение дренажных вод карьеров соединениями азота // Изв. вузов. Горный журнал. 2005. № 6. С. 29-31.

3. Койка С. А., Скориков В. Т. Нитраты и нитриты в продукции растениеводства // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. 2008. № 3. С. 58-63.

4. Методы ведения взрывных работ. Специальные взрывные работы: Учебное пособие / М. И. Ганапольский, В. Л. Барон, В. А. Белин, В. В. Пупков, В. И. Сивенков. М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2007. 563 с.

5. Светлов Б. Я., Яременко П. Е. Теория и свойства промышленных взрывчатых веществ. М.: Недра, 1973. 208 с.

6. Козырев С. А., Власова Е. А. Газовая вредность взрывчатых веществ, применяемых в горнодобывающей промышленности // Горная Промышленность. 2021. № 5. С. 106-111.

7. ПНД Ф 14.1:2:4.132-98. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации анионов : нитрита, нитрата, хлорида, фторида, сульфата и фосфата в пробах природной, питьевой и сточной воды методом ионной хроматографии : природоохранные нормативные документы федеральные // Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды. Москва, 2008. 21 с.

8. ГОСТ 32411-2013. Вещества взрывчатые промышленные. Методы определения электрической емкости, плотности и водоустойчивости эмульсий = Commercial explosives. Methods of determination of electric capacitance, density and resistance to water for emulsions : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 сентября 2014 г. № 25-ст : введен впервые : дата введения 2014-09-01 / подготовлен Открытым акционерным обществом «Государственный научно-исследовательский институт «Кристалл» (ОАО «ГосНИИ «Кристалл»). Москва: Стандартинформ, 2014. 12 с.

9. Булушев Д. А., Султанов Е. В., Смирнов С. П. Количественное определение нитрат-иона в водных растворах, контактирующих с эмульсией на основе аммиачной селитры // III Международная научно-практическая конференция молодых ученых по проблемам техносферной безопасности, посвященная 85-летию профессора Б.Н. Кондрикова. Москва, 2018. С. 67-71.

10. Количественное определение оксидов азота (II) в продуктах взрыва модельных промышленных составов на основе нитрата аммония / Е. В. Султанов, Д. А. Булушев, Н. И. Акинин, С. П. Смирнов // Успехи в химии и химической технологии. 2022. Т. 36, № 10(259). С. 124-128. – EDN ZJWODP.

© Булушев Д.А., Солодухин Е.С., Султанов Е.В., Шушпанов А.Н., 2023
Научная статья
УДК 613.6

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ НА СТАНЦИИ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

Елена Александровна Устюжанинова

Вятский государственный университет, г. Киров, Россия

Устюжанинова Е.А. le.com@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-6359-1708>

Аннотация. Статья обсуждает важность идентификации, предотвращения и управления профессиональными рисками, с которыми сталкиваются медицинские работники на станциях скорой помощи. Авторы рассматривают различные виды рисков, такие как физические, психологические и инфекционные, и предлагают методы и стратегии для их эффективного управления. Обучение и подготовка медицинского персонала, разработка процедур и протоколов, а также поддержка психического здоровья сотрудников являются ключевыми аспектами в снижении профессиональных рисков и обеспечении безопасной работы на станции скорой помощи.

Ключевые слова: профессиональные риски, станция скорой помощи, медицинский персонал, безопасность, физические риски, психологические риски, инфекционные риски, управление рисками, обучение, подготовка, процедуры, протоколы, психическое здоровье, экстренная медицинская служба.

Для цитирования: Устюжанинова Е.А. Профессиональные риски на станции скорой медицинской помощи // Техногенная и природная безопасность. Медицина катастроф. SAFETY-2023: Сборник научных трудов VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием /под редакцией Рогачевой С.М., Панкина К.Е., Шиловой Н.А., Углановой В.З.: ФГБОУ ВО Вавиловский университет. – Саратов, ООО «ЦеСАин», 2023. С.

Original article

Научное издание

**ТЕХНОГЕННАЯ И ПРИРОДНАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ.
МЕДИЦИНА КАТАСТРОФ
(SAFETY-2023)**

Сборник научных трудов
VII Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием

*с изданием сборника материалов конференции
в электронном виде и размещением на сайте <https://www.vavilovsar.ru/>*

(г. Саратов, 19 октября 2023 г.)

**Сборник статей
очной конференции**

Издано в электронном виде

Размещено на сайте: <https://www.vavilovsar.ru/>

Сдано в набор 30.10.23. Подписано в печать 18.11.23.
Гарнитура Times
Аналог печ. л. 23,83. Уч.-изд. л. 20,96. Объем данных 18,5 Мб

ООО «ЦЕНТР СОЦИАЛЬНЫХ АГРОИННОВАЦИЙ СГАУ»