

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК НИИ «РЕСПИРАТОР»
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE NI «RESPIRATOR»
2026. – № 1 (63)

Андрей Петрович Кирьян, канд. техн. наук, начальник института; e-mail: andrei-kiryan@mail.ru

Георгий Иванович Пефтибай, канд. техн. наук, нач. отд.; e-mail: niigd.osmas-1@mail.ru

Николай Александрович Галухин, ст. науч. сотр.; e-mail: niigd.osmas-7@mail.ru

Федеральное государственное казенное учреждение

«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС России»

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: +7 (856) 252-78-36

Andrey Petrovich Kiryan, Cand. of Tech. Sci., Head of the Institute; e-mail: andrei-kiryan@mail.ru

Georgy Ivanovich Peftibay, Cand. of Tech. Sci., Head of Dep.; e-mail: niigd.osmas-1@mail.ru

Nikolay Aleksandrovich Galukhin, Senior Researcher; e-mail: niigd.osmas-7@mail.ru

Federal State Institution «The Scientific Research Institute «Respirator» EMERCOM of Russia»

283048, Donetsk, Artema St., 157. Phone: +7 (856) 252-78-36

**ВЛИЯНИЕ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПАРАМЕТРЫ
ПОТОКА КОМПРЕССИОННОЙ ПЕНЫ В РУКАВНОЙ ЛИНИИ**

**THE INFLUENCE OF LOW TEMPERATURE ON THE FLOW
PARAMETERS OF COMPRESSION FOAM MOVING IN A HOSE LINE**

Цель. Раскрытие закономерностей изменения параметров компрессионной пены в рукавной линии под действием низкой температуры окружающей среды для определения расхода, подаваемого в очаг пожара.

Методы. Аналитические исследования теплообменных процессов между цилиндрической поверхностью и окружающей средой, фундаментальные законы сохранения энергии и количества движения в двухфазных потоках, методы определения потерь давления на трение.

Результаты. Получены: дифференциальное уравнение распределения температуры компрессионной пены по длине рукавной линии, алгебраическое уравнение третьей степени для определения скорости пенного потока в зависимости от длины рукавной линии и температуры окружающей среды.

Научная новизна. Разработана математическая модель процесса движения компрессионной пены в рукавной линии, отличающаяся от известных тем, что для определения распределения ее температуры и скорости по длине линии использован линейный коэффициент теплопередачи для цилиндрических поверхностей и окружающей среды, что снижает погрешность расчетов на 4-5 %.

Практическая значимость. Проведенные исследования позволяют установить зависимость для определения расхода компрессионной пены, подаваемой в зону пожара, с учетом температуры окружающей среды и длины рукавной линии.

Ключевые слова: компрессионная пена; влияние температуры; расчет аэратора; теплообменные процессы; потери давления.

Для цитирования: Кирьян А. П., Пефтибай Г. И., Галухин Н. А. Влияние низкой температуры на параметры потока компрессионной пены в рукавной линии // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 1 (63). – С. 7–18. – EDN YHSVRQ

Objective. Revealing the patterns of changes in the parameters of compression foam in the hose line under the influence of low ambient temperature to determine the flow rate supplied to the fire source.

Methods. Analytical studies of heat exchange processes between a cylindrical surface and the surrounding environment, fundamental laws of conservation of energy and momentum in two-phase flows, methods for determining pressure losses due to friction.

Results. The following were obtained: a differential equation for the temperature distribution of compression foam along the length of the hose line, and a third-degree algebraic equation for determining the foam flow rate depending on the length of the hose line and the ambient temperature.

Scientific novelty. A differential equation for the temperature distribution of compression foam along the hose line was obtained using a linear heat transfer coefficient for cylindrical surfaces, which reduces calculation errors by 4-5 %. For the first time, expressions were analytically derived for determining the foam velocity and its temperature at the aerator outlet. For the first time, an equation was obtained for determining the foam velocity in any section of the hose line, depending on its length and the foam temperature in that section.

Practical significance. The conducted studies allow us to analytically determine the consumption of compression foam supplied to the fire zone, taking into account the influence of temperature and the length of the hose line.

Keywords: compression foam; temperature influence; aerator calculation; heat exchange processes; pressure losses.

For citation: Kiryan A. P., Peftibay G. I., Galukhin N. A. The influence of low temperature on the flow parameters of compression foam moving in a hose line. *Scientific Bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 1 (63), pp. 7-18. EDN YHSVRQ

Евгений Александрович Головченко, канд. техн. наук, зам. нач. института; e-mail: ennio_80@mail.ru

Олег Петрович Пашковский, инж., нач. отд.; e-mail: o.pashkovskiy@80.mchs.gov.ru

Федеральное государственное казенное учреждение

«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС России»

283048, г. Донецк, ул. Артема, 157. Тел. +7 (949) 340-97-96, +7 (949) 352-41-93

Геннадий Анатольевич Гусар, канд. техн. наук, доцент; e-mail: gusargan@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Донецкий национальный технический университет»

283001, г. Донецк, ул. Артема, 58. Тел.: +7 (949) 350-86-75

Андрей Николаевич Гришин, инж., нач. части; e-mail: vgshchlnr@list.ru

Федеральное государственное казенное учреждение

«Военизированная горноспасательная часть Луганской Народной Республики»

291493, г. Луганск, пгт. Юбилейное, ул. Артема, д. 4. Тел.: +7 (857) 235-29-80

Yevgeny Aleksandrovich Golovchenko, Cand. of Tech. Sci., Deputy Head of the Institute;

e-mail: ennio_80@mail.ru

Oleg Petrovich Pashkovskiy, Eng., Head of Department; e-mail: o.pashkovskiy@80.mchs.gov.ru

Federal State Institution «The Scientific Research Institute «Respirator» EMERCOM of Russia»

283048, Donetsk, Artyoma St., 157, Phone: +7 (856) 252-78-83

Gennady Anatolievich Gusar, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor; e-mail: gusargan@mail.ru

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Donetsk national technical university»

283001, Donetsk, Artema St., 58. Phone: +7 (949) 350-86-75

Andrey Nikolaevich Grishin, Eng., Head of the Rescue Unit; e-mail: vgshchlnr@list.ru

Federal State Institution «Paramilitary Mountain Rescue Unit of the Lugansk People's Republic»

291493, Lugansk, urban village Yubileynoe, Artema st., 4. Phone: +7 (857) 235-29-80

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПОЖАРООПАСНОСТИ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА С УЧЕТОМ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕГО ФИЛЬТРАЦИИ

QUANTITATIVE ASSESSMENT OF THE FIRE HAZARD OF MINED-OUT SPACE TAKING INTO ACCOUNT THE AERODYNAMIC INDICATORS OF ITS FILTRATION

Цель. Оценка вероятности возникновения пожаров в выработанных пространствах выемочных участков с учетом специфики аэродинамики фильтрационных потоков.

Метод. Аналитические исследования горнотехнических и горно-геологических условий выемочных участков угольных шахт с учетом фильтрационных потоков в выработанном пространстве.

Результаты. Проведенные исследования позволяют количественно оценить пожароопасность выработанного пространства и эффективность профилактических мероприятий и вентиляции для снижения пожароопасности выемочных участков.

Научная новизна. Установлены зависимости вероятности возникновения эндогенного пожара в выработанном пространстве от начальной скорости фильтрации и длины отработанной части выемочного столба, позволяющие оценить пожароопасность выемочного участка.

Практическая значимость. Количественная оценка пожароопасности выработанного пространства является важным положительным фактором при оперативном управлении вентиляцией угольных шахт. Использование полученных результатов на стадии проектирования вентиляции выемочных участков, разрабатывающих пласты, склонные к самовозгоранию, позволит своевременно прогнозировать наиболее неблагоприятные ситуации и повысить пожаробезопасность ведения горных работ.

Ключевые слова: пожароопасность; выработанное пространство; фильтрационные потоки; количественная оценка; аэродинамика; выемочный участок.

Для цитирования: Головченко Е. А., Пашковский О. П., Гусар Г. А., Гришин А. Н. Количественная оценка пожароопасности выработанного пространства с учетом аэродинамических показателей его фильтрации // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 1 (63). – С. 19–26. – EDN YGGCXO

Objective. Investigation of the probability of fires in the developed spaces of excavation sites, taking into account the specifics of the aerodynamics of filtration flows.

Methods. Analytical studies of statistical data on mining and geological conditions of coal mine excavation sites, taking into account filtration flows in the worked-out space.

Results. The conducted studies make it possible to quantify the fire hazard of the developed space and the effectiveness of various types of preventive measures and ventilation of excavation sites carried out in order to reduce the fire hazard of excavation sites.

Scientific novelty. The dependences of the probability of aerodynamic fire hazard of the exhausted space on the initial filtration rate and the length of the spent part of the excavation column are obtained, which make it possible to assess the fire hazard of the exhausted space.

Practical value. A quantitative assessment of the aerodynamic fire hazard of the generated space is an important positive factor in the operational management of coal mine ventilation. The use of this factor at the design stage

of ventilation of excavation sites developing formations prone to spontaneous combustion will allow timely response to the most unfavorable situations from this point of view and increase the fire safety of mining operations.

Keywords: fire hazard; developed space; filtration flows; quantitative assessment; aerodynamics; excavation site.

For citation: Golovchenko Ye. A., Pashkovskiy O. P., Gusar G. A., Grishin A. N. Quantitative assessment of the fire hazard of mined-out space taking into account the aerodynamic indicators of its filtration. *Scientific bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 1 (63), pp. 19-26. EDN YGGCXO

Александр Владиславович Агарков, канд. техн. наук, зам. нач. института;
e-mail: aleksander_agarkov@mail.ru

Федеральное государственное казенное учреждение
«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС России»
283048, г. Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: +7 (856) 332-78-39

Виталий Леонидович Ефименко, канд. техн. наук, нач. каф.; e-mail: vitaliy.yefimenko.74@mail.ru

Федеральное государственное казенное образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий институт государственной противопожарной службы МЧС России»
283050, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, 34А. Тел.: +7 (949) 300-37-29

Алексей Леонидович Кавера, канд. техн. наук, доц., зав. каф.; e-mail: alexey.kavera@ro.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
283001, г. Донецк, ул. Артема, 58. Тел.: +7 (949) 334-89-06

Дмитрий Сергеевич Евтеев, ст. преп. каф.; e-mail: d.evteev@academygps.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Академия государственной противопожарной службы МЧС России»
129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4. Тел.: +7 (495) 617-27-27

Aleksandr Vladislavovich Agarkov, Cand. of Tech. Sci., Deputy Head of the Institute;
e-mail: aleksander_agarkov@mail.ru

Federal State Institution «The Scientific Research Institute «Respirator» EMERCOM of Russia»
283048, Donetsk, Artyoma St., 157. Phone: +7 (856) 252-78-39

Vitaly Leonidovich Efimenko, Cand. of Tech. Sci., Head of the Department; e-mail:
vitaliy.yefimenko.74@mail.ru

Federal State Educational Institution of Higher Education
«Donetsk Institute of State Fire Service EMERCOM of Russia»

283050, Donetsk, Rosa Luxembourg St., 34A. Phone: +7 (949) 300-37-29

Alexey Leonidovich Kavera, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor, Head of the Department;
e-mail: alexey.kavera@ro.ru

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Donetsk national technical university»
283001, Donetsk, Artema St., 58. Phone: +7 (949) 334-89-06
Dmitry Sergeevich Evteev, Senior Lecturer; e-mail: d.evteev@academygps.ru
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Academy of the State Fire Service of EMERCOM of Russia»
129366, Moscow, Borisa Galushkina St., 4. Phone: +7 (495) 617-27-27

ТЕПЛОМАССОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ АВАРИЙНЫХ УЧАСТКОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ПРИ ПОЖАРАХ

HEAT AND MASS TRANSFER PROCESSES IN MINING WORKINGS OF EMERGENCY SECTIONS OF COAL MINES IN CASE OF FIRES

Цель. Проведение теоретических исследований тепломассообменных процессов в горных выработках аварийных участков угольных шахт при пожарах и сравнение полученных данных с результатами экспериментальных исследований по изучению динамики развития подземных пожаров в условиях экспериментальной штольни.

Методы. Используются аналитические, теоретические и экспериментальные методы исследования процессов тепломассопереноса с обработкой результатов использованием пакетов прикладных компьютерных программ Microsoft Office, Mathcad, Origin и других.

Результаты. Установлены аналитические зависимости температуры и концентраций газов для нестационарных и стационарных процессов распространения тепла и газов в зависимости от условий проветривания с учетом геометрических размеров горных выработок аварийных участков угольных шахт, а также коэффициентов тепло- и массопереноса в условиях подземного пожара.

Научная новизна. Разработана математическая модель тепломассообменных процессов в аварийных участках угольных шахт при пожарах с учетом геометрических размеров горных выработок, условий их проветривания, коэффициентов тепло- и массопереноса, которая позволяет определять динамику пожарных газов вдоль выработок.

Практическая значимость. Получение достоверных данных о газовой динамике на всем протяжении аварийных горных выработок с источниками газовой выделении при пожарах позволит повысить уровень безопасности труда горноспасателей и эффективности ведения работ по ликвидации последствий аварий.

Ключевые слова: горноспасательная служба; угольная шахта; аварийный участок; горная выработка; подземные пожары экзогенного и эндогенного происхождения; тепломассообменные процессы; теоретические и экспериментальные исследования.

Для цитирования: Агарков Ал. В., Ефименко В. Л., Кавера А. Л., Евтеев Д. С. Тепломассообменные процессы в горных выработках аварийных участков угольных шахт при пожарах // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 1 (63). – С. 27–37. – EDN WMFYOV

Purpose. Conducting theoretical studies of heat and mass exchange processes in mine workings of emergency sections of coal mines during fires and comparing the data obtained with the results of experimental studies to study the dynamics of underground fire development under conditions of experimental adit.

Methods. Used analytical, theoretical and experimental research methods with processing results using application software packages Microsoft Office, Mathcad, Origin and others.

Results. Analytical dependencies of temperature and concentrations of gases for non-stationary and stationary processes of heat and gases propagation are established depending on ventilation conditions taking into account geometrical dimensions of mine workings of emergency sections of coal mines, as well as coefficients of heat and mass transfer in conditions of underground fire.

Scientific novelty. A mathematical model of heat and mass exchange processes in emergency sections of coal mines during fires has been developed, which differs from the known ones by taking into account the geometric dimensions of mine workings, the conditions of their ventilation, heat and mass transfer coefficients, and allows determining the dynamics of fire gases along the working.

Practical value. Obtaining reliable data on gas dynamics along the entire length of emergency mine workings with sources of gas release during fires will increase the level of labor safety of mine rescuers and the effectiveness of work to eliminate the consequences of accidents.

Keywords: mine rescue service; a coal mine; emergency section; mining; underground fires of exogenous and endogenous origin; heat and mass exchange processes; theoretical and experimental studies.

For citation. Agarkov A. V., Efimenko V. L., Kavera A. L., Evteev D. S. Heat and mass transfer processes in mining workings of emergency sections of coal mines in case of fires. *Scientific bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 1 (63), pp. 27-37. EDN WMFYOV

*Сергей Геннадьевич Алексеев, канд. хим. наук, доцент, ст. науч. сотр.; e-mail: 3608113@mail.ru
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-инженерный центр
«Надежность и ресурс больших систем и машин» Уральского отделения РАН
620049, Екатеринбург, ул. Студенческая, 54-а. Тел.: +7 (343) 374-16-82*

*Sergey Gennad'evich Alexeev, Cand. of Chem. Sci., Associate Professor; Senior Researcher;
e-mail: 3608113@mail.ru
Science and Engineering Center «Reliability and Safety of Large Systems and Machines»
of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
620049, Yekaterinburg, St. Studencheskaya St., 54-a. Phone: +7(343) 374-16-82*

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ ПИРИДИНА И АЛКИЛПИРИДИНОВ

PYRIDINE AND ALKYL PYRIDINE FLASH POINT PREDICTION

Цель. Выбор наиболее оптимального метода расчета температуры вспышки алкилпиридинов для обеспечения пожаровзрывобезопасности объектов, на которых обращаются производные пиридина.

Методы. Аналитические методы исследования, приведенные в ГОСТ 12.1.044-2018, в работах Valenzuela и др., Keshavarz и др., метод углеродной цепи.

Результаты. Преобразование уравнения (1) из ГОСТ 12.1.044-2018 в формулу (1а) позволяет применять его для определения температуры вспышки пиридинов с алкильными заместителями в различных положениях гетероциклического цикла. Метод углеродной цепи (уравнение 4) может быть рекомендован для определения температуры вспышки алкилпиридинов. Уравнения (2) и (3) уступают в точности прогнозирования температуры вспышки алкилпиридинов по сравнению с формулами (1а) и (4).

Научная новизна. Уравнение (1) из ГОСТ 12.1.044-2018 адаптировано для расчета температуры вспышки пиридинов. Расширена область применения метода углеродной цепи на примере прогнозирования температуры вспышки пиридина и его алкильных производных.

Практическая значимость. Результаты исследования позволяют более эффективно планировать и рационально осуществлять мероприятия по пожаровзрывобезопасности объектов, на которых обращаются производные пиридина.

Ключевые слова: температура вспышки; температура кипения; пиридин; пожаровзрывоопасность; прогноз.

Для цитирования: Алексеев С. Г. Прогнозирование температуры вспышки пиридина и алкилпиридинов // Научный вестник НИИ «Респирактор». – 2026. – № 1 (63). – С. 38–46. – EDN YKSBWN

Objective. Choosing the most optimal method for calculating the flash point of alkyl pyridines.

Methods. Analytical methods of investigation, as given in GOST 12.1.044-2018, in the works of Valenzuela et al., Keshavarz et al., and the carbon chain method.

Results. The transformation of equation (1) from GOST 12.1.044-2018 into formula (1a) allows it to be applied for determining the flash point of pyridines with alkyl substituents in different positions of the heterocyclic cycle. The carbon chain method (equation 4) can be recommended for determining the flash point of alkyl pyridines. Equations (2) and (3) are less accurate in predicting the flash point of alkylpyridines than formulas (1a) and (4).

Scientific novelty. Equation (1) from GOST 12.1.044-2018 adapted for calculating the flash point of pyridines. The application of the carbon chain method has been extended to include the prediction of the flash point of pyridine and its alkyl derivatives.

Practical significance. Taking into account the results of the study will allow more effective planning and rational implementation of activities on fire-protection of facilities that use pyridine derivatives.

Key words: flash point; boiling temperature, pyridine, fire alarm; prediction.

For citation: Alexeev S. G. Pyridine and alkyl pyridines flash point prediction. *Scientific bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 1 (63), pp. 38-46. EDN YKSBWN

Юлия Сергеевна Козлова, канд. техн. наук, доцент, e-mail: y_kozlova@ugrasu.ru
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Югорский государственный университет»
628011, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16. Тел. +7(3467)-377-000

Yuliya Sergeevna Kozlova, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor; e-mail: y_kozlova@ugrasu.ru
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Yugra State University
628011, Khanty-Mansiysk, Chekhov St., 16. Phone: +7(3467)377-000

ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕМЕНТАХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК: ОТ НОРМАТИВНОГО РАСЧЕТА К ОЦЕНКЕ РЕАЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

THERMAL PROCESSES IN THE ELEMENTS OF ELECTRICAL INSTALLATIONS: FROM THE NORMATIVE CALCULATION TO THE ASSESSMENT OF THE REAL FIRE DANGER

Цель. Исследование тепловых процессов в нейтральном проводе для оценки пожарной опасности электроустановок при эксплуатации нелинейных нагрузок.

Методы. Сравнительное математическое моделирование двух режимов работы линии на основе уравнений теплового баланса. Проектный режим рассчитан по стандартной методике. Параметры реального режима (несимметричная нагрузка с высшими гармониками) определены на основе результатов экспериментальных исследований.

Результаты. Установлено принципиальное отличие реального режима от проектного: при наличии нелинейных нагрузок с высоким содержанием высших гармоник в нейтральном проводе протекает ток, превышающий фазный. Это приводит к неучтенному проектом нагреву нейтрали до значений, в полтора раза превышающих допустимый предел для изоляции. Расчеты подтвердили возникновение критического износа изоляции из-за суточных термических циклов, многократно сокращающего ее ресурс и формирующего скрытую пожарную опасность.

Научная новизна. Впервые установлены и обобщены критические взаимосвязи между перегрузкой нейтрали, температурным режимом и ресурсом изоляции, что позволило сформулировать конкретные критерии перехода в опасное состояние для оценки безопасной эксплуатации электроустановок.

Практическая значимость. Результаты обосновывают необходимость систематического сравнения расчетных и фактических параметров, позволяющего выявить потенциально опасные режимы работы.

Ключевые слова: тепловые процессы; пожарная опасность; нейтральный провод; высшие гармоники тока; перегрев; математическое моделирование.

Для цитирования: Козлова Ю. С. Тепловые процессы в элементах электроустановок: от нормативного расчета к оценке реальной пожарной опасности // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 1 (63). – С. 47–54. – EDN WFTKKM

Objective. Investigation of thermal processes in a neutral conductor to assess the fire hazard of electrical installations during operation of nonlinear loads.

Methods. A comparative mathematical modeling of the two operating modes of the line based on the equations of thermal balance is carried out. The design mode is calculated according to the standard methodology. The parameters of the real mode (asymmetric load with harmonic components) are determined based on experimental data.

Results. The fundamental difference between the real mode and the design mode has been established. In contrast to the design conditions, in the presence of nonlinear loads with a high content of higher harmonics, a current exceeding the phase current flows in the neutral wire. This leads to an unaccounted – for heating of the neutral conductor to values one and a half times higher than the permissible limit for insulation. Calculations have confirmed the occurrence of critical insulation wear due to daily thermal cycles, which significantly reduce its life and create a hidden fire hazard.

Scientific novelty. The novelty lies in the identification and generalization of critical relationships between neutral overload, temperature regime and insulation resource, which made it possible to formulate specific criteria for the transition to a dangerous state.

Practical value. The results justify the need for a systematic comparison of calculated and actual parameters to identify potentially dangerous operating modes.

Keywords: thermal processes; fire hazard; neutral conductor; higher harmonics of current; overheating; mathematical modeling.

For citation: Kozlova Yu. S. Thermal processes in the elements of electrical installations: from the normative calculation to the assessment of the real fire danger. *Scientific bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 1 (63), pp. 47-54. EDN WFTKKM

Валерий Владимирович Мамаев, д-р техн. наук, гл. науч. сотр.; e-mail: v.mamaev@80.mchs.gov.ru

Любовь Алексеевна Зборщик, ст. науч. сотр.; e-mail: lzborshik@yandex.ru

Руслан Сергеевич Плетенецкий, ст. науч. сотр.; e-mail: zoloto-russland@yandex.ru

Федеральное государственное казенное учреждение

«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС России»

283048, г. Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: +7 (856) 252-78-01

Valery Vladimirovich Mamayev, Dr. of Tech. Sci., Main Researcher; e-mail: v.mamaev@80.mchs.gov.ru

Lyubov Alekseyevna Zborshchik, Senior Researcher; e-mail: lzborshik@yandex.ru

Ruslan Sergeevich Pletenetskiy, Senior Researcher; e-mail: zoloto-russland@yandex.ru

Federal State Institution «The Scientific Research Institute «Respirator» EMERCOM of Russia»

283048, Donetsk, Artema St., 157. Phone: +7 (856) 252-78-01

РАБОТА ШАХТНОГО САМОСПАСАТЕЛЯ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

OPERATION OF MINE SELF-RESCUER AT NEGATIVE TEMPERATURES

Цель. Определение возможных конструктивных и иных усовершенствований самоспасателей, позволяющих применять их в условиях Крайнего Севера на основе установления зависимости времени начала активации регенеративной реакции от содержания влаги и температуры.

Методы. Аналитические методы исследования процессов регенерации газовой дыхательной смеси.

Результаты. Исследованы особенности конструктивных решений и химического состава кислородсодержащего продукта и пускового брикета, позволяющие использовать их при отрицательных температурах в условиях Крайнего Севера.

Научная новизна. Впервые обоснованы технические решения по активации воздействия на химически связанный кислород на основе получения щелочи на лобовом слое кислородсодержащего продукта, позволяющие обеспечить его работу при отрицательных температурах в условиях Крайнего Севера.

Практическая значимость. Полученные результаты исследований могут быть использованы при разработке новых моделей самоспасателей с улучшенными техническими характеристиками.

Ключевые слова: дыхательный аппарат; средства индивидуальной защиты органов дыхания; самоспасатель; регенерация; сорбция; хемосорбция; регенеративный продукт; кислородсодержащий продукт; отрицательные температуры.

Для цитирования: Мамаев В. В., Зборщик Л. А., Плетенецкий Р. С. Работа шахтного самоспасателя при отрицательных температурах // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 1 (63). – С. 55–65. – EDN YGVEAK

Objective. Identification of possible design and other improvements of self-rescuers, allowing their use in the Far North based on the establishment of the dependence of the time of activation of the regenerative reaction on the moisture content and temperature.

Methods. Analytical methods for the study of the processes of regeneration of the gaseous respiratory mixture.

Results. Peculiarities of structural solutions and chemical composition of oxygen-containing product and starting briquette, allowing their use at negative temperatures in conditions of the Far North, were investigated.

Scientific novelty. For the first time, technical solutions were substantiated to activate the effect on chemically bound oxygen based on the production of alkali on the frontal layer of the oxygen-containing product, which make it possible to ensure its operation at negative temperatures in the Far North.

Practical significance. The research results obtained can be used in the development of new models of self-rescuers with improved technical characteristics.

Key words: breathing apparatus; personal respiratory protection equipment; self-rescuer; regeneration; sorption; chemisorption; regenerative product; an oxygen-containing product; negative temperatures.

For citation: Mamayev V. V., Zborshchik L. A., Pletenetskiy R. S. Operation of mine self-rescuer at negative temperatures. *Scientific bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 1 (63), pp. 55-65. EDN YGVEAK

Владимир Григорьевич Агеев, д-р техн. наук, вед. научн. сотр.; e-mail: v.ageev@80.mchs.gov.ru
Виктория Валентиновна Лебедева, канд. техн. наук, нач. отд.; e-mail: v.lebedeva@80.mchs.gov.ru
Олег Владимирович Храпоненко, ст. науч. сотр.; e-mail: o.hraponenko@80.mchs.gov.ru
Федеральное государственное казенное учреждение
«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС России»
283048, г. Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: +7 (856) 252-78-55

Vladimir Grigorievich Ageev, Dr. of Tech. Sci., Leading Researcher; e-mail: v.ageev@80.mchs.gov.ru
Victoria Valentinovna Lebedeva, Cand. of Tech. Sci., Head of Dep; e-mail: v.lebedeva@80.mchs.gov.ru
Oleg Vladimirovich Khraponenko, Senior Researcher; e-mail: o.hraponenko@80.mchs.gov.ru
Federal State Institution «The Scientific Research Institute «Respirator» EMERCOM of Russia»
283048, Donetsk, Artyoma St., 157, Phone: +7 (856) 252-78-55

БЫСТРОТВЕРДЕЮЩИЙ СОСТАВ ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ВЗРЫВООУСТОЙЧИВЫХ ПЕРЕМЫЧЕК ПОСЛОЙНЫМ НАНЕСЕНИЕМ

FAST-SETTING COMPOSITION FOR BUILDING EXPLOSION-RESISTANT JOINTS BY LAYER APPLICATION

Цель. Разработка быстротвердеющего состава с ранним набором прочности и сокращением сроков его схватывания для возведения в шахтах взрывоустойчивых перемычек послойным нанесением (аддитивным способом).

Методы. Определение нормальной густоты и подвижности раствора методом расплыва усеченного мини-конуса. Стандартные методы определения сроков схватывания раствора, предела прочности при изгибе и сжатии отвержденного материала.

Результаты. Установлено наиболее рациональное содержание модифицирующих добавок – пластификатора и метакеолина в цементно-шлаковой смеси, принимая в качестве значимых оценочных критериев: показатель диаметра расплыва, время начала и окончания схватывания раствора, предел прочности при сжатии через 5...6 ч твердения.

Научная новизна. Разработана рецептура цементно-шлакового состава, физико-механические свойства которого позволяют использовать его для послойного возведения в шахтах взрывоустойчивых перемычек.

Практическая значимость. Свойства разработанного состава позволяют рассматривать его как один из эффективных вариантов получения быстротвердеющего материала для возведения шахтных взрывоустойчивых перемычек аддитивными технологиями, когда ранний набор прочности и сокращение сроков схватывания являются главными технологическими условиями.

Ключевые слова: аддитивные технологии; диаметр расплыва; механическая прочность; модифицирующие добавки; подвижность раствора; сроки схватывания раствора; цементно-шлаковая смесь.

Для цитирования: Агеев В. Г., Лебедева В. В., Храпоненко О. В. Быстротвердеющий состав для возведения взрывоустойчивых перемычек послойным нанесением // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 1 (63). – С. 66–72. – EDN XMZCIQ

Objective. Development of a rapid-hardening composition with early strength gain and reduced setting time for the layer-by-layer (additive) construction of explosion-proof bulkheads in mines.

Methods. Determination of the normal consistency and mobility of the mortar using the truncated mini-cone method. Standard methods for determining the setting time of the mortar and the bending and compressive strength of the cured material.

Results. The most rational content of modifying additives – plasticizer and metakaolin – in the cement-slag mixture has been established, taking as significant evaluation criteria: the slump diameter, the initial and final setting times of the mortar, and the compressive strength after 5-6 hours of hardening.

Scientific novelty. A cement-slag composition formulation has been developed, the physical and mechanical properties of which allow its use for the layer-by-layer construction of explosion-resistant bulkheads in mines.

Practical significance. The properties of the developed composition allow it to be considered as one of the effective options for obtaining a fast-hardening material for the construction of mine explosion-resistant barriers using additive technologies, when early strength development and reduced setting times are the main technological conditions.

Keywords: *additive technologies; spreading diameter; mechanical strength; modifying additives; mortar mobility; mortar setting time; cement-slag mixture.*

For citation: Ageev V. G., Lebedeva V. V., Khraponenko O. V. Fast-hardening composition for constructing explosion-resistant lintels by layer-by-layer application. *Scientific bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 1 (63), pp. 66-72. EDN XMZCIQ

Александр Владиславович Агарков, канд. техн. наук, зам. нач. института;

e-mail: aleksander_agarkov@mail.ru

Дмитрий Алексеевич Политучий, нач. отд.; e-mail: poletuchi@mail.ru

Дмитрий Сергеевич Буряк, ст. науч. сотр.; e-mail: buryak_ds@mail.ru

Дарья Федоровна Балта, ст. науч. сотр.; e-mail: balta_darya@mail.ru

Федеральное государственное казенное учреждение

«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС России»

283048, г. Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: +7 (856) 252-78-39

Aleksandr Vladislavovich Agarkov, Cand. of Tech. Sci., Deputy Head of the Institute;

e-mail: aleksander_agarkov@mail.ru

Dmitry Alekseevich Polituchy, Head of Department; e-mail: poletuchi@mail.ru

Dmitry Sergeevich Buryak, Senior Researcher; e-mail: buryak_ds@mail.ru

Daria Fyodorovna Balta, Senior Researcher; e-mail: balta_darya@mail.ru

Federal State Institution «The Scientific Research Institute «Respirator» EMERCOM of Russia»

283048, Donetsk, Artyoma St., 157, Phone: +7 (856) 252-78-39

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НОРМАТИВНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШАХТНОГО ВОДООТЛИВА

PROVISION OF STANDARD HYDRAULIC PARAMETERS OF FIRE-FIGHTING WATER SUPPLY USING MINE DRAINAGE

Цель. Исследование гидравлических процессов при совместной работе шахтного водоотлива и противопожарного водоснабжения для определения в расчетных точках пожарно-оросительного трубопровода необходимого расхода воды для пожаротушения и величины гидравлического напора.

Методы. Применен аналитический метод исследования неустановившегося движения воды в сети трубопроводов с переменным сечением с использованием фундаментальных законов гидродинамики, с обработкой результатов с помощью пакетов прикладных компьютерных программ.

Результаты. Получены зависимости, позволяющие определять расход и напор воды в точках отбора воды на пожаротушение при совместной работе шахтного водоотлива и сети противопожарного водоснабжения горных выработок.

Научная новизна. Разработана методика расчета гидравлических параметров при совместной работе шахтного водоотлива и противопожарного водоснабжения, отличающаяся от известных учетом параметров применяемого гидравлического оборудования, а также характеристики сети шахтных трубопроводов.

Практическая значимость. Результаты исследований позволят повысить эффективность тушения пожаров в шахтах при использовании двух систем водоснабжения (противопожарной системы и водоотлива).

Ключевые слова: *угольная шахта; аварийный пожарный участок; горная выработка; подземные пожары экзогенного и эндогенного происхождения; шахтный водоотлив; противопожарное водоснабжение; гидравлический расчет.*

Для цитирования: *Агарков Ал. В., Политучий Д. А., Буряк Д. С., Балта Д. Ф. Обеспечение нормативных гидравлических параметров противопожарного водоснабжения с использованием шахтного водоотлива // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 1 (63). – С. 75–82. – EDN ZGERQJ*

Purpose. Study of hydraulic processes in the joint operation of mine drainage and fire-fighting water supply to determine at the design points of the fire and irrigation pipeline the required water consumption for firefighting and the amount of hydraulic pressure.

Methods. An analytical method has been applied to study the unsteady movement of water in a network of pipelines with a variable cross-section using fundamental hydrodynamic laws, with the results processed using application computer software packages.

Results. Dependences have been obtained that make it possible to determine the flow rate and pressure of water at the points of water extraction for firefighting during the joint operation of the mine drainage and the fire-fighting water supply network of mine workings.

Scientific novelty. A method has been developed for calculating hydraulic parameters in the joint operation of mine drainage and firewater supply, which differs from the known methods by taking into account the parameters of the hydraulic equipment used, as well as the characteristics of the mine pipeline network.

Practical value. The research results will improve the effectiveness of fire extinguishing in mines using two water supply systems (a fire-fighting system and a drainage system).

Keywords: *coal mine; emergency fire area; mine workings; underground fires of exogenous and endogenous origin; mine drainage; fire-fighting water supply; hydraulic calculation.*

For citation. Agarkov A. V., Polituchiy D. A., Buryak D. S., Balta D. F. Provision of standard hydraulic parameters of fire-fighting water supply using mine drainage. *Scientific bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 1 (63), pp. 73-82. EDN ZGERQJ

Валерий Владимирович Клюй, канд. пед. наук, доц.; e-mail: val-1964@yandex.ru

Шамиль Абубакарович Османов, нач. отдела; e-mail: 0091115@mail.ru

Дмитрий Евгеньевич Завьялов, канд. техн. наук, доц.; e-mail: ZavialovD.E@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы

Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,

чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

имени Героя Российской Федерации генерала армии Е. Н. Зиничева»

196105, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 149. Тел.: +7 (812) 645-20-34

Valery Vladimirovich Klyuy, Cand of Pedagogical Sci., Associate Professor; e-mail: val-1964@yandex.ru

Shamil Abubakarovich Osmanov, Head of Department; e-mail: 0091115@mail.ru

Dmitry Evgenievich Zavyalov, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor; e-mail: ZavialovD.E@yandex.ru

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education

«Saint-Petersburg State Fire Service University of the Ministry of the Russian Federation

for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters

named after the Hero of the Russian Federation, Army General E. N. Zinichev»

196105, St. Petersburg, Moskovsky Ave., 149. Phone: +7 (812) 645-20-34

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ ПОЖАРНЫХ ЧАСТЕЙ ОТ АТАК С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

ANALYSIS OF METHODS OF PROTECTING FIRE BRANCHES FROM ATTACKS USING UNMANNED AERIAL SYSTEMS

Цель. Повышение защищенности и выявление положительных практик применения средств защиты пожарных частей от атак с применением беспилотных авиационных систем, а также разработка рекомендаций по обеспечению необходимого уровня оперативной готовности подразделений пожарной охраны.

Методы. Используются публикации из отечественных (E-library) и зарубежных (Scholar Google Academy) баз данных научных исследований, а также опыт Специальной военной операции в части применения средств защиты техники от атак с применением беспилотных авиационных систем. В качестве методов исследования были использованы критический и сравнительный анализ.

Результаты. Получена сравнительная оценка способов защиты пожарных частей от атак с применением беспилотных авиационных систем. Выявлены положительные практики применения таких средств и выделены наиболее эффективные из них. Разработаны рекомендации по их применению в зависимости от сложившейся обстановки.

Научная новизна. Разработаны четыре варианта защиты пожарных частей от атак беспилотных авиационных систем, а именно: защита окон и ворот, защита на каркасе, локальная и комбинированная

(полная) защита, проведен их сравнительный анализ по критерию стоимости, уровню защиты и сложности монтажа.

Практическая значимость. Представленные варианты защиты пожарных частей от атак с применением беспилотных авиационных систем позволяют повысить уровень защищенности объектов пожарно-спасательного гарнизона, сохранить оперативность реагирования подразделений на высоком уровне и минимизировать величину материального и социального ущерба.

Ключевые слова: анализ; способ; защита; пожарная часть; атака; применение; беспилотные авиационные системы; БАС; БПЛА; Специальная военная операция; СВО.

Для цитирования: Клюй В. В., Османов Ш. А., Завьялов Д. Е. Анализ способов защиты пожарных частей от атак с применением беспилотных авиационных систем // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 1 (63). – С. 83–91. – EDN VXMOEV

Objective. To improve the security of fire departments and identify best practices for protecting them from attacks using unmanned aerial systems, as well as to develop recommendations for their use.

Methods. The study utilized publications from domestic (E-library) and international (Scholar Google Academy) scientific research databases, as well as the experience of the Special Military Operation regarding the use of equipment protection against attacks using unmanned aerial systems. Critical and comparative analysis were used as research methods.

Results. A comparative assessment of fire department protection methods against attacks using unmanned aerial systems was obtained. Best practices for using such methods were identified, and recommendations for their use depending on the current situation were developed.

Scientific novelty. Four options for protecting fire departments from attacks by unmanned aerial systems were developed: window and gate protection, frame protection, localized protection, and combined (full) protection. A comparative analysis was also conducted based on cost, protection level, and installation complexity.

Practical significance. The presented options for protecting fire departments from attacks using unmanned aerial systems (UAS) improve the security of fire and rescue garrison facilities, maintain a high level of response, and minimize material and social damage during attacks using UAS.

Keywords: analysis, method, protection, fire department, attack, application, UAS, UAV, Special Military Operation, Special Military Operation.

For citation: Klyuy V. V., Osmanov Sh. A., Zavyalov D. E. Analysis of Methods for Protecting Fire Departments from Attacks Using Unmanned Aircraft Systems. *Scientific Bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 1 (63), pp. 83-91. EDN VXMOEV

Александр Тимофеевич Павленко, канд. техн. наук, доцент, зам. директора

Института гражданской защиты; e-mail: pavlenko1901@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

291034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20А. Тел.: +7 (959) 141-12-70

Анатолий Валерьевич Рыбаков, д-р техн. наук, профессор, начальник

научно-исследовательского центра; e-mail: anatoll_rubakov@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования «Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам

гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д. И. Михайлика»

141435, г. Химки, мкр. Новогорск, ул. Соколовская, стр. 1А. Тел.: +7 (929) 631-34-95

Владимир Юрьевич Малкин, д-р экон. наук, профессор, директор

Института гражданской защиты; e-mail: talkvi@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

291034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20А. Тел.: +7 (959) 111-29-45

Alexander Timofeevich Pavlenko, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor, Deputy Director
of the Institute of Civil Defense; e-mail: pavlenko1901@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Lugansk Vladimir Dahl State University»
291034, Lugansk, Molodezhny kv., 20-a. Phone: +7 (959) 141-12-70

Anatoly Valerievich Rybakov, Dr. of Tech. Sci., Professor, Head of the Research Center,
e-mail: anatoll_rubakov@mail.ru

Federal State Budget Military Educational Institution of Higher Education

«The Civil Defence Academy of EMERCOM of Russia»

141435, Khimki, md. Novogorsk, Sokolovskaya st., 1A. Phone: +7 (929) 631-34-95

Vladimir Yuryevich Malkin, Dr. of Economics, Professor, Director of the Institute of Civil Defense;

e-mail: malkvu@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Lugansk Vladimir Dahl State University»

291034, Lugansk, Molodezhny kv., 20-a. Phone: +7 (959) 111-29-45

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОПАСНЫХ ЗОН ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

FORECASTING THE DYNAMICS OF DANGEROUS ZONES WHEN FIRE SUPPRESSION AT HAZARDOUS INDUSTRIAL FACILITIES

Цель. Разработка интегрального подхода для прогнозирования динамики опасных зон, направленного на повышение обоснованности принятия решений по защите жизни и здоровья пожарных и спасателей.

Методы. Используются методы теории вероятностей, нечёткой логики и построения «деревьев событий» для формирования и ранжирования аварийных сценариев. Для детального моделирования выбранных сценариев применяются методы вычислительной гидродинамики на основе решения системы уравнений Навье-Стокса, моделей турбулентности, горения и теплопереноса.

Научная новизна. Впервые разработан двухуровневый алгоритм интеграции моделей, а также подход, позволяющий на этапе планирования операции и в реальном времени сужать область неопределённости и проводить ресурсоёмкие расчёты только для наиболее критичных сценариев.

Практическая значимость. На примере условного пожара резервуара с легковоспламеняющейся жидкостью продемонстрирована последовательность работы алгоритма: от идентификации 5 ключевых сценариев до моделирования тепловых потоков и полей концентрации СО для сценария «пожар в обваловании». Получены прогнозные карты опасных зон с временной привязкой.

Ключевые слова: опасный производственный объект; пожар; спасатели; профессиональный риск; прогнозирование; сценарно-логическое моделирование; численное моделирование; дерево событий; опасная зона; безопасность труда.

Для цитирования: Павленко А. Т., Рыбаков А. В., Малкин В. Ю. Прогнозирование динамики опасных зон при ликвидации пожаров на опасных производственных объектах // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 1 (63). – С. 92–105. – EDN WJCDRC

Objective. The purpose of this article is to describe such an integral approach to predicting the dynamics of hazardous zones, aimed at increasing the validity of decisions to protect the life and health of firefighters and rescuers.

Methods. Probability theory, fuzzy logic, and event tree construction are used to generate and rank emergency scenarios. For detailed modeling of the selected scenarios, computational fluid dynamics methods are applied based on solving the Navier-Stokes equations, turbulence, combustion, and heat and mass transfer models.

Scientific novelty. A two-level algorithm for model integration is proposed. An approach is proposed that allows for narrowing the uncertainty domain at the operation planning stage and in real time, limiting resource-intensive calculations to only the most critical scenarios.

Practical value. Using a simulated fire in a tank containing a flammable liquid as an example, the algorithm's operational sequence is demonstrated: from identifying five key scenarios to modeling heat flows and CO concentration fields for the «fire in a bund» scenario. Predictive maps of hazard zones with time reference are obtained.

Keywords: hazardous industrial facility, fire, rescuers, professional risk, forecasting, scenario-logical modeling, numerical modeling, event tree, danger zone, occupational safety.

For citation: Pavlenko A. T., Rybakov A. V., Malkin V. Yu. Forecasting the dynamics of dangerous zones when fire suppression at hazardous industrial facilities. *Scientific bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 1 (63), pp. 92-105. EDN WJCDRC

Виталий Викторович Горлов, канд. техн. наук, зам. нач. каф.; e-mail: Gorlovvv@mail.ru

Валерий Владимирович Меньших, д-р физ.-мат. наук, проф., проф. каф.; e-mail: menshikh@list.ru

Виталий Алексеевич Никитенко, канд. техн. наук, ст. преп. каф.; e-mail: vitalijnikitenko82043@gmail.com

Федеральное государственное казенное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации»
394065, г. Воронеж, пр-т Патриотов, 53. Тел.: +7(473)264-87-32

Vitaly Viktorovich Gorlov, Cand. of Tech. Sci., Deputy Head of the Department; e-mail: Gorlovvv@mail.ru
Valery Vladimirovich Menshikh, Dr. of Ph. and Math. Sci., Professor, Professor of the Department;
e-mail: menshikh@list.ru

Vitaly Alekseevich Nikitenko, Cand. of Tech. Sci., Senior Lecturer; e-mail: vitalijnikitenko82043@gmail.com
Federal State Budgetary Educational Institute of Higher Education
«Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation»
394065, Voronezh, Patriotov Prosp., 53. Phone: +7 (495) 264-87-32

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭВАКУАЦИИ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ С УЧЕТОМ ИХ ВАЖНОСТИ

OPTIMIZING THE EVACUATION OF MATERIAL VALUABLES IN EMERGENCY SITUATION, TAKING INTO ACCOUNT THEIR IMPORTANCE

Цель. Разработка математической модели и численного метода для оптимизации эвакуации объектов из зоны чрезвычайной ситуации с учетом их важности.

Методы. При численной реализации применялись методы численного анализа, нелинейного программирования, методы теории расписания. Также при программной реализации на языке Python использовались библиотеки `numpy` и `pulp`.

Результаты. Разработана математическая модель и численный метод, позволяющие определить оптимальное количество и расположение пунктов специальной обработки, учитывая такие параметры, как стоимость развертывания и пропускная способность, влияющая на время эвакуации. Рассмотрен пример для случая аварии на радиационно опасном объекте, демонстрирующий эффективность предложенного подхода.

Научная новизна. Впервые разработана математическая модель и численный метод для оптимального распределения эвакуируемых материальных ценностей по пунктам специальной обработки, максимизирующие суммарную важность эвакуируемых материальных ценностей.

Практическая значимость. Программная реализация указанного численного метода позволит осуществлять распределение эвакуируемых материальных ценностей по пунктам специальной обработки при возникновении чрезвычайных ситуаций с учетом важности эвакуируемых объектов при ограниченном времени и бюджете.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации; эвакуация; безопасность в чрезвычайных ситуациях; важность; задача оптимизации.

Для цитирования: Горлов В. В., Меньших В. В., Никитенко В. А. Оптимизация эвакуации материальных ценностей в условиях чрезвычайных ситуаций с учетом их важности // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 1 (63). – С. 106–113. – EDN PPFJRY

Objective. Development of a numerical method for optimizing the evacuation of objects from an emergency situation (ES) zone, taking into account their importance.

Methods. Numerical analysis methods, nonlinear programming methods, and scheduling theory methods were used in the numerical implementation. The `numpy` and `pulp` libraries were also used in the Python programming language.

Results. A mathematical model has been developed that allows for determining the optimal number and location of special processing points, taking into account their parameters such as deployment costs and capacity, which affect the evacuation time. A numerical example is given for the case of an accident at a radiation-hazardous facility, demonstrating the effectiveness of the proposed approach.

Scientific novelty. A mathematical model and a numerical method have been developed for the optimal distribution of evacuated valuables among the PUSO, maximizing the total importance of the evacuated valuables.

Practical significance. The software implementation of this numerical method will allow the distribution of evacuated material assets to the PUSO in the event of emergencies with the maximum importance of the evacuated objects, given limited time and budget.

Keywords: emergency situations; evacuation of the population; emergency safety; importance; optimization task.

For citation: Gorlov V. V., Menshikh V. V., Nikitenko V. A. Optimizing the evacuation of material valuables in emergency situation, taking into account their importance. *Scientific bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 1 (63), pp. 106-113. EDN PPFJRY

Сергей Владимирович Воронцов, первый зам. нач; e-mail: zmei20084@rambler.ru

*Главное управление «Национальный центр управления в кризисных ситуациях» МЧС России
121357, г. Москва, ул. Ватутина, 1. Тел.: +7 (495) 983-79-01*

Sergey Vladimirovich Vorontsov, Deputy Chief; e-mail: zmei20084@rambler.ru

*National Crisis Management Center of the Russian Emergencies Ministry
121357, Moscow, Vatutina St., 1. Phone: +7 (495) 983-79-01*

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ГИБЕЛИ ТУРИСТОВ-ЭКСТРЕМАЛОВ В ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ И НЕЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ ГРУППАХ

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE PROBABILITY OF DEATH OF EXTREME TOURISTS IN REGISTERED AND UNREGISTERED GROUPS

Цель. Повышение безопасности туристов-экстремалов за счёт обязательной регистрации туристических групп в территориальных органах МЧС России.

Материалы и методы. Использованы статистические данные МЧС России о количестве туристов-экстремалов в России за период с 2020 до 2024 г. и количестве их погибших за эти же годы. Эти годы выбраны потому, что руководство России в целом и МЧС России в частности, стали уделять развитию внутреннего туризма повышенное внимание.

Результаты. Проведена сравнительная оценка вероятности гибели туристов-экстремалов в зарегистрированных и незарегистрированных группах. Показано, что регистрация туристических групп в МЧС России снижает вероятность гибели туриста-экстремала в два и более раза.

Научная новизна. Впервые проведен анализ состояния дел в области внутреннего экстремального туризма России, показано, что в настоящее время сфера экстремального туризма в России развивается быстрее, чем создается соответствующая инфраструктура. Установлено, что одной из важнейших проблем экстремального туризма в России являются высокие риски гибели людей. Показано, что актуальный способ снижения рисков связан с регистрацией в МЧС России туристов, отправляющихся в экстремальный поход.

Практическая значимость. Снижение количества погибших туристов-экстремалов за счёт прохождения процедуры регистрации.

Ключевые слова: *вероятность; гибель; гипотеза; поисково-спасательная операция; риск; турист-экстремал.*

Для цитирования: Воронцов С. В. Сравнительная оценка вероятности гибели туристов-экстремалов в зарегистрированных и незарегистрированных группах // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 1 (63). – С. 114–125. – EDN VLHGGE

Objective. The aim of this study is to improve the safety of extreme tourists by mandating the registration of tourist groups with the local offices of the Ministry of Emergency Situations of Russia.

Materials and methods. This article uses statistical data from the Ministry of Emergency Situations of Russia on the number of extreme tourists in Russia for the period from 2020 to 2024 and on the number of extreme tourist fatalities during these same years. These years were chosen because the Russian leadership in general, and the Ministry of Emergency Situations in particular, has begun to pay increased attention to the development of domestic tourism.

Results. A comparative assessment of the likelihood of extreme tourist fatalities in registered and unregistered groups was conducted. The article shows that registering tourist groups with the Ministry of Emergency Situations of Russia reduces the likelihood of extreme tourist fatalities by two or more times.

Scientific novelty. This is the first analysis of the state of affairs in the field of domestic extreme tourism in Russia. The analysis shows that the extreme tourism industry in Russia is currently developing faster than the creation of the corresponding infrastructure. It has been established that one of the most significant problems associated with extreme tourism in Russia is the high risk of fatalities. The article demonstrates that a relevant method for reducing these risks involves registering tourists planning extreme trips with the Russian Ministry of Emergency Situations.

Practical significance. The practical significance of the obtained results lies in the reduction of fatalities among extreme tourists through the registration procedure.

Keywords: probability, death, hypothesis, search and rescue operation, risk, extreme tourist.

For citation: Vorontsov S. V. Comparative assessment of the probability of death of extreme tourists in registered and unregistered groups. *Scientific Bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 1 (63), pp. 114-125. EDN VLHGGE

Владимир Альбертович Матвеев, аспирант; e-mail: matveev.vladimir0@mail.ru

Лариса Александровна Ничкова, канд. техн. наук, зав. кафедрой; e-mail: nichkova@mail.sevsu.ru

Сергей Михайлович Рыкунов, ассистент кафедры; e-mail: smrykunov@mail.sevsu.ru

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Севастопольский государственный университет»*

299053, г. Севастополь, ул. Университетская, 33. Тел.: +7 (978) 669-99-92

Vladimir Albertovich Matveev, Post-graduate student; e-mail: matveev.vladimir0@mail.ru

Larisa Alexandrovna Nichkova, Cand. of Tech. Sci., Head of the Department;

e-mail: nichkova@mail.sevsu.ru

Sergey Mikhailovich Rykunov, Assistant of the Department; e-mail: smrykunov@mail.sevsu.ru

Federal State Educational Institution of Higher Education «Sevastopol State University»

299053, Sevastopol, Universitetskaya St., 33. Phone: +7 (978) 669-99-92

ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ ДВЕРНЫХ БЛОКОВ НА ПУТЯХ ЭВАКУАЦИИ В ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЯХ

INCREASING THE FIRE RESISTANCE OF DOOR BLOCKS ON ESCAPE ROUTES IN HISTORIC BUILDINGS

Цель. Разработка способов повышения огнестойкости деревянных блоков, расположенных на путях эвакуации в исторических зданиях объектов культурного наследия, с учетом охранного статуса конструкций.

Методы. Анализ требований нормативной документации: ФЗ–73, СП 1.13130.2020; проведение испытания огнестойкости образцов не обработанных конструкций; выбор технологии повышения огнестойкости в зависимости от «предмета охраны».

Результаты. Исследована огнестойкость не обработанных и обработанных образцов деревянных дверных блоков. В зависимости от охранного статуса объекта предложены способы повышения огнестойкости дверных блоков на путях эвакуации.

Научная новизна. Впервые сформулированы практические методы повышения огнестойкости дверных блоков на путях эвакуации с учетом исторического статуса здания.

Практическая значимость. Рассмотрены типовые формулировки, устанавливающие охранный статус конструкции здания, исходя из которых предложены методы повышения огнестойкости дверных блоков на путях эвакуации. Их применение позволит собственникам и организациям, эксплуатирующим исторические здания, выполнить требования нормативной документации с сохранением охранного статуса конструкций.

Ключевые слова: объект культурного наследия; пожарная безопасность; историческая дверь; огнестойкость; предмет охраны; огнезащитная обработка.

Для цитирования: Матвеев В. А., Ничкова Л. А., Рыкунов С. М. Повышение огнестойкости дверных блоков на путях эвакуации в исторических зданиях // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 1 (63). – С. 126–133. – EDN WBUXYI

Objective. Development of methods to increase the fire resistance of wooden blocks located on evacuation routes in historical buildings of cultural heritage sites, taking into account the protected status of structures.

Methodology. Analysis of the requirements of regulatory documentation: FZ–73, SP 1.13130.2020; fire resistance testing of samples of untreated structures; selection of fire resistance enhancement technology depending on the «subject of protection».

Results. The fire resistance of untreated and treated samples of wooden door blocks was investigated. Depending on the security status of the facility, practical options for increasing the fire resistance of door blocks on escape routes are proposed.

Scientific novelty. Practical methods of increasing the fire resistance of door blocks on escape routes in historical buildings are proposed.

Practical significance. The standard formulations establishing the protective status of the building structure are considered, based on which methods for increasing the fire resistance of door blocks on escape routes are selected. The use of which will allow owners and organizations operating historical buildings to comply with the requirements of regulatory documentation while maintaining the protected status of structures.

Keywords: *cultural heritage object; fire safety; historical door; fire resistance; object of protection; fire-resistant treatment.*

For citation: Matveev V. A., Nichkova L. A., Rykunov S. M. Increasing the fire resistance of door blocks on escape routes in historic buildings. *Scientific bulletin of the NII «Respirator»*, 2026, no. 1 (63), pp. 126-133. EDN WBUXYI

Светлана Александровна Гарелина, канд. техн. наук., доц., профессор кафедры;

e-mail: s.garelina@agz.50.mchs.gov.ru

Алексей Юрьевич Скрынников, старший преподаватель Института развития МЧС России;

e-mail: skrynnikov@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д. И. Михайлика»

141435, Московская обл., г. Химки, мкр. Новогорск, ул. Соколовская, 1А. Тел.: 8 (498) 699-05-59

Svetlana Aleksandrovna Garelina, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor, Professor of the Department;

e-mail: s.garelina@agz.50.mchs.gov.ru

Alexey Yuryevich Skrynnikov, Senior Lecturer of the Institute of Development

of the Ministry of Emergency Situations of Russia; e-mail: skrynnikov@yandex.ru

Federal State Budget Military Educational Institution of Higher Education

«The Civil Defence Academy of EMERCOM of Russia»

141435, Moscow region, Khimki, md. Novogorsk, Sokolovskaya st., 1A. Phone: 8(498)699-05-59

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

SUBSTANTIATION OF PARAMETERS TECHNICAL MEANS OF PREVENTION EMERGENCY SITUATIONS

Цель. Снижение риска развития чрезвычайных ситуаций на начальной стадии аварийных процессов в условиях ограниченных ресурсов за счёт обоснования параметров технических средств их предотвращения с учётом влияния этих параметров на риск.

Методика. Методика основана на риск-ориентированном подходе к предотвращению чрезвычайных ситуаций и анализе существующих подходов к реализации соответствующих мероприятий с применением технических средств и инженерных решений. Для обоснования параметров технических средств использован метод анализа иерархий, обеспечивающий формирование и приоритизацию критериев, влияющих на риск-определяющий параметр. Оценка влияния параметров технических средств на снижение уровня риска выполнена с применением расчётных зависимостей и методов математического моделирования. Экономическая целесообразность проектных решений обоснована с использованием оценочных методов экономического анализа.

Результаты. Разработана методика обоснования параметров технических средств предотвращения чрезвычайных ситуаций, включающая алгоритм выбора риск-определяющего параметра, формирования и приоритизации критериев, структурного синтеза, параметрического и экономического обоснования проектных решений. Апробация методики выполнена на примере технического средства локализации разливов нефти и нефтепродуктов, что подтвердило её практическую применимость и корректность заложенных расчётных предпосылок.

Научная новизна. Впервые разработан алгоритм методического риск-ориентированного подхода, формализующий причинно-следственную связь соотношений «параметры технического средства – риск-определяющий параметр – снижение уровня риска чрезвычайных ситуаций» для обоснования перехода от оценки риска на начальной стадии возникновения аварийной ситуации к обоснованию параметров предлагаемых технических средств с учетом ресурсных ограничений.

Практическая значимость. Предложенная методика позволяет повысить обоснованность параметров технических средств предотвращения и локализации чрезвычайных ситуаций за счёт учёта их влияния на уровень риска и затрат. Её применение обеспечивает формирование рационального баланса между эффективностью технических средств и ресурсными ограничениями и может быть использовано при проектировании технических средств различного назначения, включая мобильные средства локализации разливов нефти и нефтепродуктов.

Ключевые слова: *риск-ориентированный подход; чрезвычайные ситуации техногенного характера; средство предотвращения чрезвычайных ситуаций; ограниченность ресурсов; локализация разливов нефти и нефтепродуктов; риск-определяющий параметр.*

Для цитирования: *Гарелина С. А., Скрынников А. Ю. Обоснование параметров технических средств предотвращения чрезвычайных ситуаций // Научный вестник НИИ «Респиратор». – 2026. – № 1 (63). – С. 134–143. – EDN YFXNUE*

Objective. Reducing the risk of emergency situations at an early stage of emergency processes in conditions of limited resources by substantiating the choice of parameters of technical means of their prevention, taking into account the impact of these parameters on the risk.

Methodology. The methodology is based on a risk-based approach to the prevention of emergencies and an analysis of existing approaches to the implementation of relevant measures using technical means and engineering solutions. To substantiate the parameters of technical means, the method of hierarchy analysis is used, which provides the formation and prioritization of criteria affecting the risk-determining parameter. The assessment of the impact of the parameters of technical means on the reduction of the risk level was carried out using calculation dependencies and methods of mathematical modeling. The economic feasibility of design solutions is substantiated using evaluation methods of economic analysis.

Results. A methodology for substantiating the parameters of technical means of preventing emergency situations has been developed, including successive stages of choosing a risk-determining parameter, forming and prioritizing criteria, structural synthesis, parametric and economic justification of design solutions. The approbation of the method was carried out on the example of a technical means for localizing oil and petroleum products spills, which confirmed its practical applicability and the correctness of the calculated prerequisites.

Scientific novelty. It consists in the development of a risk-oriented methodology for substantiating the parameters of technical means of emergency prevention, which provides a formalized cause-and-effect relationship «parameters of the technical means – risk-determining parameter – change in the level of risk of emergency situations». For the first time, a step-by-step approach is proposed, which provides a transition from risk assessment at an early stage of the emergency process to the justification of the structure and parameters of technical means, taking into account resource constraints.

Practical significance. The proposed methodology makes it possible to increase the validity of the choice of parameters of technical means for the prevention and localization of emergency situations by taking into account their impact on the level of risk and costs. Its use ensures the formation of a rational balance between the efficiency of technical means and resource constraints and can be used in the design of technical means for various purposes, including mobile means of localizing oil and petroleum products spills.

Keywords: *risk-oriented approach; man-made emergencies; means of preventing emergency situations; limited resources; localization of oil and oil products spills; risk-determining parameter.*

For citation: *Garelina S. A., Skrynnikov A. Yu. Substantiation of parameters technical means of prevention emergency situations. Scientific bulletin of the NII «Respirator», 2026, no. 1 (63), pp. 134-143. EDN YFXNUE*