

*Владимир Григорьевич Агеев, д-р техн. наук, директор; e-mail: respirator@mail.dnmchs.ru;*

*Георгий Иванович Пештибай, нач. отд.; e-mail: niigd.osmas-1@mail.ru;*

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

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,*

*пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР*

*283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-36*

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ БЫСТРОТВЕРДЕЮЩИХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ЦЕМЕНТНОГО ВЯЖУЩЕГО**

*Vladimir Grigoryevich Ageyev, Dr. Sci. (Tech.), director; e-mail: respirator@mail.dnmchs.ru;*

*Georgiy Ivanovich Peshribay, head of department; e-mail: niigd.osmas-1@mail.ru;*

*Nikolay Aleksandrovich Galukhin, senior scientific associate; e-mail: niigd.osmas-7@mail.ru*

*The “Respirator” State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,*

*Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR*

*283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-36*

### **IMPROVEMENT OF FORMULATION OF HIGH-EARLY-STRENGTH MIXES BASED ON CEMENT BINDER**

**Цель.** Совершенствование быстротвердеющих малокомпонентных цементных смесей для сокращения времени набора минимально необходимой прочности.

**Методы.** Информационно-аналитические исследования быстротвердеющих цементных смесей; экспериментальные исследования минимально необходимой прочности на сжатие образцов-балочек; статистическая обработка эмпирического материала.

**Результаты.** Разработаны рецептуры цементно-шлаковой и цементно-зольной смесей для возведения взрывоустойчивых перемычек.

**Научная новизна** состоит в разработке малокомпонентных цементно-шлаковой и цементно-зольной смесей, в которых наполнители – отходы промышленного производства (доменный шлак металлургического завода и зола-уноса с электрофильтров теплоэлектростанции) – использованы без предварительной подготовки (в состоянии поставки) с добавкой пластификатора.

**Практическая значимость.** Сокращение времени сооружения взрывоустойчивых перемычек из разработанных цементно-шлаковой и цементно-зольной смесей.

**Ключевые слова:** *взрывоустойчивая перемычка; цементные смеси; экспериментальные исследования; прочность; кинетика твердения; сжатие.*

**Purpose.** Improvement of low-component high-early-strength cement mixes for reduction of the minimum early strength gain period.

**Methods.** Information and analytical investigations of the high-early-strength cement mixes; experimental investigations of the minimum specified compressive strength of the test beams; statistical processing of the empirical material.

**Results.** The formulations of the cement-slag and cement-ash mixes have been developed for erection of blast-resistant stoppings.

**Scientific novelty** consists in development of the low-component cement-slag and cement-ash mixes with the fillers, i.e. industrial wastes (furnace slag produced by the metallurgical plant and pulverized fly ash from the heat power plant filters), being utilized without preconditioning (as-received condition) and with the added plasticity agent.

**Practical value.** Reduction of time for construction of the blast-resistant stoppings made out of the developed cement-slag and cement-ash mixes.

**Keywords:** *blast-resistant stopping; cement mixes; experimental investigations; strength; hardening kinetics; compression.*

**Святослав Павлович Греков**, д-р техн. наук, гл. науч. сотр.; e-mail: [obep.niigd@list.ru](mailto:obep.niigd@list.ru);  
**Виктория Петровна Орликова**, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.;  
e-mail: [orlikova.69@yandex.ua](mailto:orlikova.69@yandex.ua)

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,  
пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР  
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-79-07

## **ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ УГЛЯ НА ПРОЦЕСС ПОГЛОЩЕНИЯ КИСЛОРОДА**

**Svyatoslav Pavlovich Grekov**, Dr. Sci. (Tech.), senior research scientist;  
e-mail: [obep.niigd@list.ru](mailto:obep.niigd@list.ru);

**Viktoria Petrovna Orlikova**, Cand. Sci. (Tech.), senior scientific associate;  
e-mail: [orlikova.69@yandex.ua](mailto:orlikova.69@yandex.ua)

The "Respirator" State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,  
Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR  
283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-79-07

## **INFLUENCE OF COAL CHEMICAL ACTIVITY ON OXYGEN ABSORPTION PROCESS**

**Цель.** Повышение достоверности прогноза эндогенной пожароопасности угля путем установления концентрации поглощенного кислорода на основании полученного аналитического решения задачи хемосорбции окислителя частицами угля определенного размера.

**Методы.** Математическое моделирование процесса хемосорбции кислорода и апробация полученного решения на экспериментальных данных для углей различной стадии метаморфизма.

**Результаты.** Установлено влияние степени метаморфизма угля и константы скорости реакции кислорода с адсорбентом на кинетику его поглощения на основе разработанной математической модели.

**Научная новизна.** Впервые получено аналитическое решение задачи хемосорбции кислорода, которое не только учитывает динамику параметров диффузии и адсорбции, но и позволяет исследовать процесс самонагрева угля при изменении концентрации адсорбата в шахтном воздухе.

**Практическая значимость.** Аналитическое решение задачи хемосорбции кислорода позволит контролировать развитие процесса самовозгорания углей для предупреждения развития пожароопасной ситуации.

**Ключевые слова:** *низкотемпературное окисление; хемосорбция кислорода; диффузия; концентрация кислорода; уголь; математическое моделирование.*

**Purpose.** Improvement of accuracy of coal spontaneous fire hazard prediction by determination of the adsorbed oxygen concentration based on the obtained analytical solution of the problem of oxidizing agent chemisorption by size-defined coal particles.

**Methods.** The mathematical modeling of the oxygen chemisorption process and testing of the obtained solution on the experimental data for coal of the different metamorphic grades.

**Results.** The influence of the coal metamorphic grade and the rate constant of oxygen reaction with adsorbent on its adsorption kinetics based on the developed mathematical model has been established.

**Scientific novelty.** The novel analytical solution of the oxygen chemisorption problem has been obtained with allowance not only for the dynamics of the diffusion and adsorption parameters but also for the investigation of the coal spontaneous combustion process during the adsorbate concentration variation in mine air.

**Practical value.** The analytical solution of the oxygen chemisorption problem will facilitate a monitoring of the development of the coal spontaneous combustion process for prevention of a fire hazard situation.

**Keywords:** *low-temperature oxidation; oxygen chemisorption; diffusion; oxygen concentration; coal; mathematical modeling.*

**Юрий Фёдорович Булгаков**, *д-р техн. наук, проф., зав. каф.; e-mail: [byf@mine.donntu.org](mailto:byf@mine.donntu.org)*

*Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет»*

*283001, Донецк, ул. Артема, 58. Тел. (+38 062) 301-03-09*

**Игорь Феликсович Дикенштейн**, *науч. сотр.; e-mail: [opbush@mail.ru](mailto:opbush@mail.ru)*

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР*

*283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-40*

**Виктория Владимировна Мельникова**, *ассистент; e-mail: [viksuta@gmail.com](mailto:viksuta@gmail.com)*

*Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет»*

*283001, Донецк, ул. Артема, 58. Тел. (+38 062) 301-03-09*

### **НАКОПЛЕНИЕ МЕТАНА В ТУПИКОВЫХ ВЫРАБОТКАХ ПРИ ИХ ЗАПОЛНЕНИИ ПЕНОЙ ВО ВРЕМЯ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ**

**Yuri Fyodorovich Bulgakov**, *Dr. Sci. (Tech.), professor, head of chair; e-mail:*

*[byf@mine.donntu.org](mailto:byf@mine.donntu.org)*

*The State Educational Institution of Higher Occupational Education “Donetsk National Technical University”*

*283001, Donetsk, 58, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 301-03-09*

**Igor Feliksovich Dikenshteyn**, *scientific associate; e-mail: [opbush@mail.ru](mailto:opbush@mail.ru)*

*The “Respirator” State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR*

*283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-40*

**Viktoria Vladimirovna Melnikova**, *assistant; e-mail: [viksuta@gmail.com](mailto:viksuta@gmail.com)*

*The State Educational Institution of Higher Occupational Education “Donetsk National Technical University”*

*283001, Donetsk, 58, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 301-03-09*

### **METHANE ACCUMULATION IN BLIND WORKINGS BEING FOAM FILLED DURING BLASTING**

**Цель.** Обоснование параметров взрывобезопасной подачи пены при взрывных работах в тупиковых горных выработках.

**Методы.** Классические уравнения газообмена в призабойном пространстве тупиковой горной выработки.

**Результаты.** Рассмотрена модель образования взрывоопасной концентрации метановоздушной смеси в тупиковой проходческой выработке. Установлена аналитическая зависимость изменения концентрации взрывоопасной среды по мере продвижения пенной пробки в призабойное пространство тупиковой выработки.

**Научная новизна.** Предложена математическая модель накопления метана в тупиковых горных выработках с учетом источников его выделения.

**Практическая значимость.** Полученные результаты могут быть применены для выбора параметров подачи пены в очистной забой, позволяющих предотвратить возникновение взрывоопасной среды.

**Ключевые слова:** *тупиковая проходческая выработка; взрывные работы; призабойное пространство; пенный поток; концентрация метана.*

**Purpose.** Substantiation of explosion-proof foam supply parameters during blasting in the blind mine workings.

**Methods.** Classical equations of gas exchange in a face space of the blind mine working.

**Results.** The model of generation of an explosive concentration of methane-air mixture in the blind working has been considered. The analytical dependence of a variation of the explosive environment concentration during the foam plug advance into the blind working face space has been established.

**Scientific novelty.** The mathematical model of methane accumulation in the blind mine workings has been proposed taking into account methane emission sources.

**Practical value.** The obtained results may be applied for selection of the foam delivery parameters into a breakage face that make it possible to prevent an explosive environment formation.

**Keywords:** *blind mine working; blasting; face space; foam stream; methane concentration.*

*Андрей Юрьевич Коляда, нач. отд.; e-mail: kolyada1980@mail.ru;*

*Андрей Васильевич Осадчий, ст. науч. сотр.; e-mail: osad4iy58@mail.ru;*

*Сергей Викторович Разиньков, инж. 2-й кат.; e-mail: sergey\_razinkov-84@mail.ru*

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР  
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: (+38 062) 332-78-39, 332-78-40*

#### **ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ШАХТНЫХ КАБЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ**

*Andrey Yuryevich Kolyada, head of department; e-mail: kolyada1980@mail.ru;*

*Andrey Vasilyevich Osadchiy, senior scientific associate; e-mail: osad4iy58@mail.ru;*

*Sergey Viktorovich Razin'kov, engineer of the 2<sup>nd</sup> category; e-mail: sergey\_razinkov-84@mail.ru*

*The "Respirator" State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,  
Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR*

*283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-40*

#### **FIRE HAZARD OF MINE CABLE NETWORKS**

**Цель.** Оценка пожарной опасности шахтных кабельных сетей и выбор путей её снижения.

**Методы.** Информационно-аналитические исследования пожарной опасности шахтных кабельных сетей.

**Результаты.** Предложен метод сравнения времятоковых характеристик фидерного автомата защиты и кабельной продукции.

**Научная новизна.** Впервые установлена зависимость для расчета времятоковой характеристики кабельной продукции. Разработана схема мониторинга температуры внутри фидерного автомата защиты.

**Практическая значимость.** Обеспечение пожаровзрывобезопасности автоматов защиты, входящих и отходящих кабельных линий.

**Ключевые слова:** *пожаробезопасность; электропроводка; петля «фаза-нуль»; автомат защиты; времятоковая характеристика.*

**Purpose.** Evaluation of the mine cable networks fire hazard and selection of methods to reduce it.

**Methods.** Information and analytical investigations of the fire hazard of the mine cable networks.

**Results.** The method to compare time-current curves of a feeder circuit-breaker and cable products has been proposed.

**Scientific novelty.** The novel relation for calculating the time-current curve of the cable products has been established. The circuit for monitoring the temperature inside the feeder circuit-breaker has been designed.

**Practical value.** Ensuring the fire and explosion safety of the circuit-breakers as well as the line in and line out cables.

**Keywords:** *fire safety; electric wiring; L-N loop; circuit-breaker; time-current curve.*

*Евгений Александрович Головченко, нач. отд.; e-mail: ennio80@mail.ru;*

*Виктория Петровна Орликова, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.;*

*e-mail: v.obep.2018@mail.ru;*

*Дмитрий Иванович Момот, науч. сотр., e-mail: obep.niigd@list.ru*

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР*

*283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-83*

### **ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВИДА СГОРАЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА ПРИ АВАРИИ В УГОЛЬНОЙ ШАХТЕ**

*Yevgeny Aleksandrovich Golovchenko, head of department; e-mail: ennio80@mail.ru;*

*Viktoria Petrovna Orlikova, Cand. Sci. (Tech.), senior scientific associate;*

*e-mail: v.obep.2018@mail.ru;*

*Dmitry Ivanovich Momot, scientific associate; e-mail: obep.niigd@list.ru*

*The "Respirator" State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,*

*Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR*

*283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-83*

### **IDENTIFICATION OF BURNING MATERIALS DURING AN ACCIDENT IN A COAL MINE**

**Цель.** Анализ методов определения вида вещества, участвующего в подземном пожаре, для прогнозирования и ликвидации аварийной обстановки в угольных шахтах.

**Методы.** Аналитический метод оценивания газового состава шахтного воздуха, позволяющего определить вид сгорающего вещества, на примере аварии, произошедшей в филиале «Шахта им. А.А. Скочинского» ГУП ДНР «ДУЭК».

**Результаты.** На основании исследования газового состава шахтного воздуха рассмотрена возможность идентификации вида пожарной нагрузки. Проведена апробация известных методов и выявлена возможность дифференцировать горение метана и твердого вещества.

**Научная новизна.** Впервые проведен сравнительный анализ методов идентификации веществ, участвующих в подземном пожаре, для прогнозирования развития аварийной обстановки.

**Практическая значимость.** Оперативный выбор способов и применяемых технических средств при ликвидации подземных аварий на основании установления вида сгорающего вещества.

**Ключевые слова:** *горение; эндотермическая реакция; стехиометрические уравнения; пожарные газы; труднодоступные места.*

**Purpose.** Analysis of methods for identifying the type of a material participating in an underground fire for prediction and elimination an emergency situation in coal mines.

**Methods.** Analytical method of evaluation of mine air gas composition that facilitates identification of the burning material type exemplified by the accident happened at the Shakhta im. A.A. Skochinskogo branch of the GUP DPR DUEK enterprise.

**Results.** Based on the investigation of the mine air gas composition the possibility of identification of a fire load type has been considered. The testing of known methods has been

conducted, and the possibility to differentiate between a methane combustion and a solid material burning has been discovered.

**Scientific novelty.** The novel comparative analysis of the methods for identification of the materials participating in the underground fire has been fulfilled for prediction of the emergency situation development.

**Practical value.** The prompt choice of methods and technical means deployed in elimination of the underground accidents based on the identification of burning material type.

**Keywords:** *combustion; endothermic reaction; stoichiometric equations; fire gases; concealed spaces.*

*Алексей Андреевич Козлитин, нач. отд.; e-mail: kozlitin1942@mail.ru;*

*Виктория Валентиновна Лебедева, ст. науч. сотр.; e-mail: lebedenish@mail.ru;*

*Игорь Николаевич Непочатых, науч. сотр.; e-mail: tamdoka@mail.ru;*

*Олег Владимирович Храпоненко, науч. сотр.; e-mail: olghrap@mail.ru*

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР  
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-55*

#### **ОГНЕЗАЩИТА ДРЕВЕСИНЫ С ПОМОЩЬЮ СОСТАВА НА ОСНОВЕ СИЛИКАТА**

*Aleksey Andreyevich Kozlitin, head of department; e-mail: kozlitin1942@mail.ru;*

*Viktoria Valentinovna Lebedeva, senior scientific associate; e-mail: lebedenish@mail.ru;*

*Igor Nikolayevich Nepochatykh, scientific associate; e-mail: tamdoka@mail.ru;*

*Oleg Vladimirovich Khraponenko, scientific associate; e-mail: olghrap@mail.ru*

*The “Respirator” State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,*

*Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR*

*283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-55*

#### **FIRE PROTECTION OF TIMBER BY SILICATE-BASED COMPOSITION**

**Цель.** Разработка рецептуры состава на основе силикатного связующего вещества – жидкого стекла – для повышения огнестойкости деревянных строительных конструкций.

**Методы.** Экспериментальное установление группы огнезащитной эффективности покрытия для древесины стандартным методом (ГОСТ 16363-98). Определение адгезии покрытия к древесине методом X-образного надреза (ГОСТ 32702.2); коэффициента вспучивания огнезащитного покрытия – методом измерения и соотношения толщин покрытия до и после теплового воздействия при изотермическом нагревании в муфельной печи. Экспериментальная оценка горючести огнезащитного покрытия методом огневого удара в открытом пламени газовой горелки.

**Результаты.** Используя результаты экспериментальных исследований, разработана рецептура состава на основе жидкого натриевого стекла для снижения горючести древесины. Определено оптимальное соотношение пленкообразующего вещества (жидкого стекла), термостойкой армирующей добавки (базальтового волокна) и минерального наполнителя (вспученного вермикулита) для эффективного вспучивания покрытия и огнезащиты деревянных конструкций. Для огнезащитного покрытия определены I группа огнезащитной эффективности, адгезия к древесине и коэффициент вспучивания 27 единиц, выполнена оценка горючести в открытом пламени газовой горелки.

**Научная новизна.** Теоретически обосновано и экспериментально установлено оптимальное массовое соотношение связующего вещества, минеральных целевых добавок, вспучивающихся при термическом воздействии и обладающих способностью образовывать вспененный кокс с высокой адгезией к древесине.

**Практическая значимость.** Огнезащитный состав вспучивающегося типа на основе жидкого стекла и неорганических добавок позволяет повысить эффективность огнезащиты деревянных строительных конструкций и снизить риск быстрого обрушения зданий

и сооружений. Компоненты разработанного состава нетоксичны, что дает возможность использовать конструкции с огнезащитным покрытием в жилых помещениях.

**Ключевые слова:** адгезия; вспучивающееся покрытие; группа огнезащитной эффективности; древесина; жидкое стекло; огнезащита.

**Purpose.** Development of a composition formulation based on a silicate binding agent, i.e. sodium silicate, for improvement of the fire resistance of wooden building constructions.

**Methods.** Experimental determination of a fire-proof effectiveness group for the coating for timber by the standardized method (GOST 16363-98). Assessment of coating adhesion to the wood by the X-cut method (GOST 32702.2); determination of the fire-retardant coating intumescence coefficient by the method of measuring and correlating the coating thicknesses before and after exposure to heat by isothermal heating in a muffle furnace. Experimental evaluation of the fire-retardant coating flammability by the fire strike method in a gas-burner open flame.

**Results.** Using the results of experimental investigations the composition formulation based on sodium silicate solute for reducing the timber flammability has been developed. The optimal ratio of a film-forming agent (sodium silicate), thermoresistant reinforcement additive (basalt fiber) and mineral additive (intumescent vermiculite) for effective coating intumescence and timber fire protection has been determined. The group 1 of the fire-proof effectiveness, the adhesion to wood and the intumescence coefficient equal to 27 units have been established; the flammability assessment by the gas-burner open flame has been fulfilled.

**Scientific novelty.** The optimal mass ratio of the binding agent, the target mineral additives intumescing under thermal influence and possessing an ability to form the foamed coke with high adhesion to timber, has been theoretically substantiated and experimentally determined.

**Practical value.** The fire-retardant intumescent composition based on sodium silicate solute and non-organic additives makes it possible to improve the effectiveness of fire protection of the wooden constructions and to reduce the risk of rapid collapse of buildings and structures. The components of the designed composition are non-toxic which allows utilizing the constructions with the fire-retardant coating in living quarters.

**Keywords:** *adhesion; intumescent coating; fire-proof effectiveness group; timber; sodium silicate; fire protection.*

*Александр Михайлович Симонов, нач. отд.; e-mail: avrstla@mail.ru;*

*Николай Викторович Карнаух, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.; e-mail: avrstla@mail.ru;*

*Александр Владиславович Агарков, вед. инж.; e-mail: aleksander\_agarkov@mail.ru*

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,*

*пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР*

*283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-34*

## **МОНИТОРИНГ ГАЗОВОЙ ОБСТАНОВКИ НА ГОРНЫХ ОТВОДАХ ШАХТ, В ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ**

*Aleksandr Mikhailovich Simonov, head of department; e-mail: avrstla@mail.ru;*

*Nikolay Viktorovich Karnaukh, Cand. Sci. (Tech.), senior scientific associate; e-mail: avrstla@mail.ru;*

*Aleksandr Vladislavovich Agarkov, advanced engineer; e-mail: aleksander\_agarkov@mail.ru*

*The "Respirator" State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,*

*Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR*

*283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-34*

## **MONITORING OF GAS CONDITIONS AT CLAIMS OF COAL MINES, IN BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS**

**Цель.** Исследование и разработка технологий, принципиальных схем и мер безопасности мониторинга газовой обстановки на горных отводах шахт, в зданиях

и сооружениях подразделениями горноспасательной службы путем непосредственного и дистанционного отбора и анализа проб воздуха на поверхностных объектах.

**Методы.** Аналитический метод исследования и метод построения принципиальных схем с использованием графических редакторов.

**Результаты.** Повышение безопасности людей, защита зданий и сооружений за счет регламентирования основ эффективного ведения контроля выделения вредных газов на поверхность горных отводов при ликвидации (консервации) шахт.

**Научная новизна.** Впервые разработаны принципиальные схемы мониторинга газовой обстановки на горных отводах шахт, в зданиях и сооружениях, в том числе схемы систем дистанционного отбора проб воздуха; отбора проб газовой смеси из газоотводящих труб или экспресс-анализа проб с помощью переносных приборов газового контроля; отбора проб воздуха у потолка и у почвы зданий (сооружений), подвальных и других помещений.

**Практическая значимость.** Результаты проведенных исследований использованы при разработке Методических рекомендаций по контролю за выделением вредных газов на земную поверхность, в здания и сооружения подразделениями ГВГСС МЧС ДНР при ликвидации (консервации) шахт.

**Ключевые слова:** *вредные газы; горный отвод; здания и сооружения; методы и приборы контроля; отбор и анализ проб воздуха; обеспечение безопасности людей; ликвидация и консервация угольных шахт; горноспасательная служба.*

**Purpose.** Investigation and development of technologies, schematic diagrams and safety measures for monitoring the gas conditions at the claims of coal mines, in buildings and constructions by subdivisions of the mine-rescue service applying the direct and remote sampling and analysis of air samples at surface objects.

**Methods.** Analytical method of investigation and method of plotting the schematic diagrams using the graphic editors.

**Results.** Improvement of people safety, protection of buildings and constructions due to regulation of the basics of the effective monitoring of harmful gas emission onto the surface of the mining claims during liquidation (conservation) of mines.

**Scientific novelty.** The novel principle diagrams of gas conditions monitoring at the claims of mines, in buildings and constructions have been developed as well as the schematics of systems for remote sampling of air; the ones for collecting the gas-air mixture samples from gas-outlet pipes or express-analysis of samples applying the portable gas monitoring devices; systems for the air sampling near the ceiling and floor of buildings (constructions), basements and other premises.

**Practical value.** The results of the conducted investigations have been applied in development of the Guidelines for monitoring of harmful gas emissions onto the ground surface, into buildings and constructions by the sub-divisions of the State Para-military Mine-rescue Service of the Ministry of civil defence, emergency situations and elimination of consequences of natural disasters of the Donetsk People's Republic during the liquidation (conservation) of mines.

**Keywords:** *harmful gases; mining claim; buildings and constructions; monitoring methods and devices; collection and analysis of air samples; ensuring people's safety; liquidation and conservation of coal mines; mine-rescue service.*

*Владлен Валерьевич Гуржий, ст. науч. сотр., e-mail: opbush@mail.ru;*

*Александр Андреевич Березин, инж.; e-mail: fire408@mail.ru*

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР  
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-80*

**СОВОКУПНЫЕ ПРИЗНАКИ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ В КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК**

*Vladelen Valeryevich Gurzhiy, senior scientific associate; e-mail: opbush@mail.ru;*

*Aleksandr Andreyevich Berezin, engineer; e-mail: fire408@mail.ru*

*The "Respirator" State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,*

*Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR*

*283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-80*

## **COMPREHENSIVE CHARACTERISTICS OF EMERGENCY OPERATION MODES IN CONTACT JOINTS OF ELECTRICAL INSTALLATIONS**

**Цель.** Установление совокупных признаков аварийных режимов работы электроустановок на поверхности фрагментов, изъятых с места пожара.

**Методы.** Морфологический анализ и аналитические исследования поверхностей фрагментов электроустановок с визуальными признаками аварийных режимов работы.

**Результаты.** Установлена взаимосвязь аварийных режимов работы с возникновением пожара по оплавлениям на поверхностях фрагментов электроустановок, изъятых с места пожара.

**Научная новизна.** На основе морфологического анализа фрагментов, изъятых с места пожара, определены характерные совокупные признаки аварийных режимов работы электроустановок.

**Практическая значимость.** Результаты исследований позволяют определить причинно-следственную связь аварийных режимов работы электроустановок.

**Ключевые слова:** *аварийные режимы работы; короткое замыкание; большое переходное сопротивление; контактное соединение; электроустановка; оплавления; морфологический анализ.*

**Purpose.** Determination of comprehensive characteristics of the emergency operation modes of the electrical installations on the surface of fragments taken from a place of fire.

**Methods.** Morphological analysis and analytical investigations of the surfaces of the electrical installations fragments taken from a place of fire with the visible marks of the emergency operation modes.

**Results.** The interrelation of the emergency operation modes and a fire outbreak has been established by melts on the surfaces of the electrical installations fragments taken from the place of fire.

**Scientific novelty.** On the basis of the morphological analysis of the fire fragments the comprehensive characteristic marks of the emergency operation modes of the electrical installations have been defined.

**Practical value.** The results of the investigations facilitate to determine a cause-effect relation of the emergency operation modes of the electrical installations.

**Keywords:** *emergency operation modes; short-circuit; high transient electrical resistivity; contact joint; electrical installation; melts; morphological analysis.*

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

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

*Виктор Иванович Францев, вед. инж.; e-mail: oszd\_niigd\_3@mail.ru*

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,*

*пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР*

*283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-45*

## **МАЛОГАБАРИТНЫЙ ШЛАНГОВЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ РАБОТ В ЗАГРЯЗНЕННЫХ СРЕДАХ**

**Ruslan Sergeevich Pletenetskiy**, senior scientific associate; e-mail: zoloto-russland@yandex.ru;  
**Lyubov Alekseyevna Zborshchik**, senior scientific associate; e-mail: lzborschik@yandex.ru;  
**Viktor Ivanovich Frantsev**, advanced engineer; e-mail: oszd\_niigd\_3@mail.ru  
The "Respirator" State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,  
Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR  
283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-45

## **SMALL-SIZE HOSE TYPE BREATHING APPARATUS FOR CONDUCTING WORKS IN CONTAMINATED ENVIRONMENTS**

**Цель.** Разработка малогабаритного шлангового дыхательного аппарата упрощенной конструкции для защиты органов дыхания работников при ведении работ в загрязнённых средах.

**Методы.** Экспериментальные методы исследований.

**Результаты.** Разработан опытный образец малогабаритного шлангового дыхательного аппарата, соответствующий требованиям действующих нормативных документов.

**Научная новизна.** Установлено влияние отношения мёртвого пространства к лёгочной вентиляции искусственных лёгких на содержание диоксида углерода при испытаниях воздушного дыхательного аппарата на динамической установке.

**Практическая значимость.** Полученные результаты исследований явились основой разработанного малогабаритного шлангового дыхательного аппарата упрощенной конструкции, повышающего безопасность ведения работ в загрязнённых средах.

**Ключевые слова:** шланговый дыхательный аппарат; воздушный дыхательный аппарат; лёгочный автомат; катушка; клапан выдоха; сопротивление дыханию; давление в подмасочном пространстве; воздухопроводный рукав.

**Purpose.** Development of the small-size hose type breathing apparatus with a simplified design for protection of workers' respiratory organs during conduction of works in contaminated environments.

**Methods.** Experimental methods of investigations.

**Results.** An experimental model of the small-size hose type breathing apparatus has been developed that is complied with the requirements of the current regulatory documents.

**Scientific novelty.** The influence of the relation between the apparatus dead space and the long ventilation of the iron lung on the carbon dioxide content has been established during the tests of the air breathing apparatus on the dynamic installation.

**Practical value.** The obtained investigation results have become a foundation for the developed small-size hose type breathing apparatus with the simplified design improving the safe conduct of works in the contaminated environments.

**Keywords:** hose type breathing apparatus; air breathing apparatus; lung-governed oxygen admission valve; reel; exhalation valve; breathing resistance; pressure in mask inward space; air-duct.

**Игорь Феликсович Дикенштейн**, науч. сотр.; e-mail: fire408@mail.ru  
Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,  
пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР  
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-40

**Олег Петрович Кравец**, зам. нач.; e-mail: oleg.kravets@list.ru  
53 пожарно-спасательная часть Государственного пожарно-спасательного отряда г.  
Макеевка

286185, пгт. Нижняя Крынка, ул. Николаевская, 7. Тел. (+38 071) 318-02-05

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СФЕРЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Igor Feliksovich Dikenshteyn**, scientific associate; e-mail: fire408@mail.ru

The "Respirator" State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,  
Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR

283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-40

**Oleg Petrovich Kravets**, deputy head; e-mail: oleg.kravets@list.ru

The 53<sup>rd</sup> Firefighting and Rescue Department of the Makeyevka State Firefighting and Rescue Unit  
286185, Nizhnyaya Krynka town settlement, 7, ulitsa Nikolaevskaya. Phone: (+38 071) 318-02-05

## **EFFECTIVENESS ANALYSIS OF EXECUTING THE SUPERVISING ACTIVITY IN THE FIELD OF FIRE SAFETY**

**Цель.** Оценка эффективности надзорной деятельности в сфере пожарной безопасности.

**Методы.** Использованы методы статистического анализа и определения предотвращенного экономического ущерба.

**Результаты.** Разработана методика оценки осуществления надзорной деятельности в сфере пожарной безопасности на основании экономической эффективности мероприятий.

**Научная новизна.** На основе статистических данных и метода регрессионного анализа возможен прогноз относительной эффективности мероприятий и предотвращенного ущерба от их внедрения.

**Практическая значимость.** Методика может быть использована при расчете экономической эффективности надзорной деятельности для разных категорий пожаров, а также для других противопожарных мероприятий.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность; предотвращенный ущерб; экономическая эффективность; надзорная деятельность; противопожарные мероприятия.

**Purpose.** Estimation of the supervising activity effectiveness in the field of fire safety.

**Methods.** The methods of statistical analysis and avoided economic loss determination have been employed.

**Results.** The methodology has been developed for estimation of the supervising activity execution within the field of fire safety on the basis of the economic efficiency of measures.

**Scientific novelty.** Based on the statistical data and the regression analysis method the prediction of relative efficiency of the measures and the avoided loss of their implementation is possible.

**Practical value.** The methodology may be applied for calculation of the supervising activity economic effectiveness for different fire classes as well as for the other fire prevention measures.

**Keywords:** fire safety; avoided loss; economic effectiveness; supervising activity; fire prevention measures.

**Анатолий Федорович Иваненко**, нач. отд.; e-mail: ianatoliy58@yandex.ru;

**Александр Анатольевич Булатников**, инж. II кат.; e-mail: respirator@mail.dnmchs.ru

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,  
пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: (+38 062) 332-78-44, 332-78-49

## **ТРЕБОВАНИЯ К ИНДИВИДУАЛЬНЫМ УСТРОЙСТВАМ КОНТРОЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНОСПАСАТЕЛЯ**

**Anatoly Fyodorovich Ivanenko**, head of department; e-mail: ianatoliy58@yandex.ru;

**Aleksandr Anatolyevich Bulatnikov**, engineer of the 2<sup>nd</sup> category;

e-mail: respirator@mail.dnmchs.ru

The "Respirator" State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,  
Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR

283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-44, 332-78-49

## REQUIREMENTS TO PERSONAL MONITORING DEVICES OF MINE-RESCUER'S FUNCTIONAL STATE

**Цель.** Обоснование требований к индивидуальным устройствам контроля, обработки и передачи информации о функциональном состоянии организма горноспасателя при подземных работах.

**Методы.** Аналитико-информационные исследования нормативных документов, регламентирующих требования к физическим, химическим, техническим, санитарно-гигиеническим, эргономическим и иным характеристикам устройств индивидуального применения в условиях угольных шахт, опасных по газу и пыли.

**Результаты.** Обоснованы количественные и качественные значения характеристик индивидуальных электронных устройств контроля функционального состояния организма горноспасателя. Разработан перечень требований, обеспечивающих безопасную, эффективную и удобную эксплуатацию этих устройств.

**Научная новизна.** Впервые разработаны требования к индивидуальным электронным устройствам контроля функционального состояния организма горноспасателя в подземных выработках угольных шахт.

**Практическая значимость.** Использование разработанных требований к устройствам контроля, обработки и передачи информации о функциональном состоянии организма обеспечит безопасность горноспасателей в экстремальных микроклиматических условиях угольных шахт.

**Ключевые слова:** *требования безопасности; устройство контроля; физиологические показатели; экстремальные микроклиматические условия; подземные горные выработки; пылевлагозащита; контроль показателей.*

**Purpose.** Substantiation of the requirements to the personal devices for monitoring, processing and transmitting the data on a functional state of mine-rescuer's organism during underground operations.

**Methods.** Analytical and information investigations of the regulatory documents administering the requirements to physical, chemical, technical, sanitary and hygienic, ergonomic and other characteristics of the personal devices in conditions of gas-and-dust hazardous coal mines.

**Results.** The quantitative and qualitative values of parameters of the personal electronic devices for monitoring the functional state of the mine-rescuer's organism have been substantiated. The list of requirements ensuring the safe, effective and comfortable usability of these devices has been elaborated.

**Scientific novelty.** The requirements to the personal electronic devices for monitoring the mine-rescuer's organism functional state in the underground workings of the coal mines have been developed for the first time.

**Practical value.** The application of the developed requirements to the devices for monitoring, processing and transmitting the data on the organism functional state will ensure the safety of the mine-rescuers in the extreme microclimatic conditions of the coal mines.

**Keywords:** *safety requirements; monitoring device; physiological indices; extreme microclimatic conditions; underground mine workings; ingress protection; monitoring of indices.*

*Дарья Владимировна Мачикина, ассистент; e-mail: d.machikina@mail.ru*

*Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования*

*«Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»*

*286123, Макеевка, ул. Державина, 2. Тел. (+38 062) 343-70-29*

**ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНОВ**

*Darya Vladimirovna Machikina, assistant; e-mail: d.machikina@mail.ru*  
*The State Educational Institution of High Professional Education “Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture”*  
*283123, Makeyevka, 2, ulitsa Derzhavina. Phone (+38 062) 343-70-29*  
**ENVIRONMENTAL SAFETY PROBLEMS OF THERMAL POWER ENTERPRISES OF COAL-MINING REGIONS**

**Цель.** Исследование проблем экологической безопасности предприятий тепловой энергетики угледобывающих регионов при образовании низкотемпературных отложений на стенках водогрейного оборудования котельных и тепловых сетей.

**Методы.** Анализ зависимости увеличения расхода топлива от толщины слоя низкотемпературных отложений. Изучение сезонных колебаний общей жёсткости воды, подаваемой в котельные и теплосети ДНР.

**Результаты.** Изучена тенденция сезонных колебаний общей жёсткости воды, подаваемой в котельные и теплосети ДНР. Практически подтверждено увеличение расхода топлива при увеличении толщины слоя накипи на стенках водогрейного оборудования на промышленной котельной шахты «Калиновская-Восточная» (г. Макеевка). Рассчитаны экономические издержки вследствие увеличения расхода топлива.

**Научная новизна.** Результаты теоретических исследований позволили установить зависимость увеличения расхода топлива от толщины слоя накипи на стенках водогрейного оборудования и рассчитать экономические издержки, вызванные данным процессом. Предложен вариант снижения расхода реагента для подготовки воды, подаваемой в котельные и теплосети, на основании сезонных колебаний общей жёсткости воды.

**Практическая значимость.** Полученные результаты позволяют оценить экономические издержки, вызванные образованием накипи на стенках водогрейного оборудования, и снизить расход реагентов для смягчения воды, подаваемой в котельные установки и теплосети, в зависимости от сезонных колебаний общей жёсткости воды.

**Ключевые слова:** *накипь; умягчение; жёсткость; теплосети; теплопроводность.*

**Purpose.** Investigation of the environmental safety issues of thermal power enterprises of the coalmining regions emerged with formation of low-temperature scales on the walls of water-heating facilities of boiler houses and heat supply networks.

**Methods.** Analysis of dependence between the increasing fuel-consumption rate and the thickness of low-temperature scale layer. Research of seasonal fluctuations of water total hardness supplied to the boiler houses and the heat supply networks of the Donetsk People’s Republic.

**Results.** The tendency of seasonal variations of water total hardness supplied to the boiler houses and the heat supply networks of the DPR. The increase in fuel-consumption rate resulted from thickening of the scale on the walls of water-heating facilities at the industrial boiler house of the Kalinovskaya-Vostochnaya coal mine (Makeyevka) has been practically confirmed. The economic costs resulted from the increase in fuel-consumption rate have been calculated.

**Scientific novelty.** The results of theoretical investigations have made it possible to establish the dependence between the increase in fuel-consumption rate and the thickness of scale layer on the walls of the water-heating facilities and to calculate the economic costs caused by that process. Based on the seasonal variations of the water total hardness the option to decrease the reagent consumption rate for water treatment supplied to the boiler houses and the heat supply networks has been proposed.

**Practical value.** The obtained results make it possible to estimate the economic costs caused by the scale formation on the walls of the water-heating facilities and to reduce the consumption rate of reagents softening the water supplied to the boiler houses and the heat supply networks depending on the seasonal variations of the water total hardness.

**Keywords:** *scale; softening; hardness; heat supply networks; thermal conduction.*