

**ФГБОУ ВО  
"ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ"**

**Вестник Луганского государственного университета  
имени Владимира Даля**

Научный журнал  
**Серия Технические науки**

**Основан в 2015 году**

**аннотации и ключевые слова  
№3 (4) 2025**

**keywords and annotations  
№3 (4) 2025**

## ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

УДК 621.743.45

### КОНТРОЛЬ НАБОРА ПРОЧНОСТИ ОБОЛОЧЕЧНЫМ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-ЖИДКОСТЕКОЛЬНЫМ ЛИТЕЙНЫМ СТЕРЖНЕМ В ПРОЦЕССЕ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ НА СТЕРЖНЕВОМ УЧАСТКЕ ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА

Гутько Ю. И., Войтенко В. В., Медведчук С. А.

ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск

### MONITORING THE STRENGTH GAIN OF A CELLULOSE-WATER GLASS CASTING CORE DURING ITS MANUFACTURING PROCESS IN THE CORE SECTION OF A FOUNDRY SHOP

Gutko Yu. I., Voytenko V. V., Medvedchuk S. A.

«LSU named after V. Dahl», Lugansk

**Аннотация.** Оцениваются перспективы применения в литейном производстве оболочечных целлюлозно-жидкостекольных стержней с заполнением внутренних полостей формовочным кварцевым песком либо оборотной стержневой смесью без связующего вещества. Применение таких литейных стержней позволяет снизить экологическую нагрузку на окружающую среду за счет многократного использования формовочного кварцевого песка либо оборотной стержневой смеси после регенерации выбитых из отливок литейных стержней. Такой стержневой процесс обладает достоинствами как V-процесса, так и песчано-жидкостекольного процесса. За счет этого достигается сочетание высокой термической стойкости поверхности оболочечного целлюлозно-жидкостекольного литейного стержня в сочетании с отличной выбиваемостью литейных стержней из отливок, сопоставимых с V-процессом. Применение пульперкартона в качестве основного компонента целлюлозно-жидкостекольной стержневой смеси и жидкого стекла в качестве связующего вещества позволяет изготавливать оболочечные целлюлозно-жидкостекольные литейные стержни с различной толщиной оболочки в соответствии с необходимой термической стойкостью литейного стержня, что удобно для оптимизации его свойств при литье различных металлов и сплавов. Исследуется влияние массовой доли жидкого стекла в целлюлозно-жидкостекольной стержневой смеси на прочность оболочки оболочечного целлюлозно-жидкостекольного литейного стержня, а также влияние на прочность литейного стержня заполнителя внутренней полости литейного стержня – формовочного кварцевого песка либо оборотной стержневой смеси после ее регенерации. Предлагается метод контроля набора прочности оболочечным целлюлозно-жидкостекольным литейным стержнем в процессе его изготовления на стержневом участке литейного цеха, основанный на установленной корреляционной зависимости прочности оболочки целлюлозно-жидкостекольного литейного стержня с ее электрическим сопротивлением. Обсуждаются результаты исследований и даются рекомендации по применению оболочечных целлюлозно-жидкостекольных литейных стержней в литейном производстве, а также рекомендации по применению предложенного метода контроля набора прочности оболочки в процессе производства оболочечного целлюлозно-жидкостекольного литейного стержня на стержневом участке литейного цеха.

**Ключевые слова:** оболочечный целлюлозно-жидкостекольный литейный стержень, пульперкартон, связующее вещество, формовочный кварцевый песок, выбиваемость, набор прочности, электрическое сопротивление.

**Abstract.** The article evaluates the potential for using cellulose-water glass shell cores filled with quartz sand or binder-free recycled core sand in foundries. The use of such cores reduces the environmental impact by allowing for the repeated use of quartz sand or recycled core sand after regeneration of cores knocked out of castings. This core process combines the advantages of both the V-process and the sand-water glass process. This achieves a combination of high thermal resistance of the shell-type cellulose-water glass core and excellent core release from castings, comparable to the V-process. The use of pulpboard as the main component of the cellulose-water glass core mix and liquid glass as the binder allows for the production of shell-type cellulose-water glass cores with varying shell thicknesses to suit the required thermal resistance of the core, which is convenient for optimizing its properties when casting various metals and alloys. This paper examines the effect of the mass fraction of liquid glass in a cellulose-water glass core sand on the shell strength of a cellulose-water glass shell casting core, as well as the effect of the core core filler—either quartz sand or recycled core sand—on the core strength. A method is proposed for monitoring the strength gain of a cellulose-water glass shell casting core during its manufacture in the foundry's core shop. This method is based on the established correlation between the shell strength of a cellulose-water glass core and its electrical resistance. The paper discusses research results and provides recommendations for the use of cellulose-water glass shell cores in foundries, as well as recommendations for the application of the proposed method for monitoring shell strength gain during the production of cellulose-water glass shell cores in the core section of a foundry.

**Key words:** cellulose-water glass shell core, pulpboard, binder, molding quartz sand, knockout, strength gain, electrical resistance.

УДК 621.744.04

## БЕЗОПОЧНАЯ ФОРМОВКА, КАК УНИВЕРСАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ОТЛИВОК

Феклин Н. Д., Свинороев Ю. А., Гутько Ю. И.

ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск

## SAFETY MOLDING AS A UNIVERSAL CASTING PRODUCTION

Feklin N. D., Svinoroev Yu. A., Gutko Yu. I.

«LSU named after V. Dahl», Lugansk

**Аннотация.** Внедрение универсальной технологии безопочного изготовления форм на предприятиях машиностроения, особенно для обеспечения собственного производства необходимыми заготовками и комплектующими, позволит существенно снизить затраты основного производства, сократить время на выполнение работ и сделать само литейное производство прибыльным.

Установили, что сравнительно небольшие затраты на организацию такого производства, простота обслуживания такого оборудования, высокое качество получаемой продукции и возможность производства широкой номенклатуры деталей дают возможность большой группе предпринимателей открыть свой высокорентабельный бизнес. Создание мини литейных участков, художественных мастерских, лабораторий и т.п., направленных на производство разноплановой литейной продукции, нацеленной на обеспечение работы малого и среднего бизнеса, является одним из самых быстрореализуемых, перспективных и востребованных направлений реализации собственного производства.

**Ключевые слова:** отливка, литейное производство, формовка, безопочная формовка, вакуумно-пленочная формовка, опока, модельная оснастка, литейная форма, эффективность технологии.

**Abstract.** The introduction of universal technology for the safe manufacture of molds at machine-building enterprises, especially to provide their own production with the necessary blanks and components, will significantly reduce the cost of basic production, reduce the time required to complete work and make the foundry itself profitable.

It has been established that the relatively low cost of organizing such production, the ease of maintenance of such equipment, the high quality of the products produced and the ability to produce a wide range of parts will provide an opportunity for a large group of entrepreneurs to open their own highly profitable business. The creation of mini foundries, art workshops, laboratories, etc., aimed at the production of diverse foundry products aimed at ensuring the operation of small and medium-sized businesses, is one of the fastest-growing, promising and in-demand areas for the implementation of own production.

**Key words:** casting, foundry, molding, non-stick molding, vacuum film molding, flask, model tooling, casting mold, technology efficiency.

**ТРАНСПОРТНЫЕ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ  
СИСТЕМЫ СТРАНЫ, ЕЕ РЕГИОНОВ И ГОРОДОВ,  
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ТРАНСПОРТЕ**

УДК 629.3

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ:  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЯГОВЫХ КАЧЕСТВ АВТОПОЕЗДОВ**

**Андреев А. А., Петров А. Г.**

*ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск*

**RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN TRANSPORT INFRASTRUCTURE:  
IMPROVING THE TRACTION PERFORMANCE OF ROAD TRAINS**

**Andreev A. A., Petrov A. G.**

*«LSU named after V. Dahl», Lugansk*

**Аннотация.** Статья посвящена актуальной проблеме повышения эффективности и экологичности грузовых автомобильных перевозок. В условиях ужесточения экологических норм и роста требований к топливной экономичности особый интерес представляют решения, позволяющие модернизировать существующий парк транспортных средств. В работе предложена концепция гибридного автопоезда, созданного на базе стандартного седельного тягача с полуприцепом путем оснащения последнего дополнительной ведущей электроредукторной осью с функцией рекуперативного торможения. Уточнены и систематизированы такие ключевые понятия, как «тягово-цепные свойства», «рекуперация энергии», «гибридный силовой агрегат». На основе анализа тягового баланса представлена математическая модель, демонстрирующая значительное улучшение проходимости модернизированного автопоезда в сложных дорожных условиях (коэффициент сцепления  $\varphi = 0,25$ ) — предельно преодолеваемый подъем увеличивается более чем в два раза. Показаны дополнительные преимущества решения, такие как снижение вредных выбросов в городской черте за счет работы в режиме электромобиля и возможность использования бортовой аккумуляторной батареи в качестве автономного источника энергии для нужд транспортной инфраструктуры. Проведенные расчеты и анализ подтверждают значительный ресурсосберегающий потенциал предлагаемой технологии, выражаящийся в снижении расхода топлива, увеличении межсервисных пробегов и повышении надежности доставки грузов.

**Ключевые слова:** «зеленая» логистика, гибридный автопоезд, рекуперативное торможение, тягово-цепные свойства, коэффициент сцепления, ресурсосбережение, экология транспорта.

**Abstract.** This article addresses the pressing issue of improving the efficiency and environmental friendliness of road freight transportation. In the context of increasingly stringent environmental regulations and increasing demands on fuel efficiency, solutions that allow for the modernization of the existing fleet are of particular interest. This paper proposes the concept of a hybrid road train based on a standard tractor-trailer combination by equipping the latter with an additional electric drive axle with regenerative braking. Key concepts such as "traction properties," "energy recovery," and "hybrid powertrain" are clarified and systematized. Based on a traction balance analysis, a mathematical model is presented demonstrating a significant improvement in the off-road capability of the upgraded road train in challenging road conditions (adhesion coefficient  $\varphi = 0.25$ )—the maximum gradeability more than doubles. Additional advantages of the solution are highlighted, such as reduced emissions in urban areas due to operation in electric vehicle mode and the ability to use the onboard battery as an autonomous power source for transport infrastructure needs. The calculations and analysis confirm the significant resource-saving potential of the proposed technology, resulting in reduced fuel consumption, increased service intervals, and improved cargo delivery reliability.

**Keywords:** green logistics, hybrid road train, regenerative braking, traction properties, adhesion coefficient, resource conservation, transport ecology.

УДК 656.025

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ФИКСАЦИИ ГРУЗОВ В ПОЛУПРИЦЕПАХ-ФУРГОНАХ

Таарычкин И. А., Ветерцовский В. Н.

ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск

## RESEARCH OF PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF CARGO FIXATION SYSTEMS IN SEMI-TRAILERS, VANS

Tararychkin I. A., Vetertsovsky V. N.

«LSU named after V. Dahl», Lugansk

**Аннотация.** В статье рассмотрены проблемы существующих систем крепления грузов в полуприцепах-фургонах, выявлены их ключевые недостатки, приводящие к значительным экономическим потерям из-за повреждения перевозимых товаров. Проанализированы основные типы креплений (ремни, распорки, комбинированные системы) и их ограничения в условиях динамических нагрузок при движении транспортного средства. Предложены направления совершенствования систем фиксации, включая применение пневматических элементов, обеспечивающих повышенную сохранность и снижение экономического ущерба.

**Ключевые слова:** системы фиксации грузов, сохранность грузов, экономический ущерб, полуприцепы-фургоны, инновационные решения, транспортная логистика.

**Abstract.** The article examines the problems of existing cargo securing systems in semi-trailer vans, identifies their key drawbacks, leading to significant economic losses due to damage to transported goods. The main types of fasteners (belts, spacers, combined systems) and their limitations under dynamic loads during vehicle movement are analyzed. Directions for improving fixation systems are proposed, including the use of pneumatic elements that ensure increased safety and reduce economic damage.

**Key words:** cargo locking systems, cargo safety, economic damage, semi-trailers, vans, innovative solutions, transport logistics.

УДК 656.2:004.8

## ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТРАНСПОРТА

**Тарапычkin И. А., Попович А. А.**

*ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск*

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATION FOR DIFFERENT TYPES VEHICLES TRAFFIC SAFETY

**Tararychkin I. A., Popovich A. A.**

*«LSU named after V. Dahl», Lugansk*

**Аннотация.** Современные системы транспорта нуждаются в улучшении безопасности и надежности работы. Искусственный интеллект (ИИ) помогает автоматизировать контроль за безопасностью движения, что снижает вероятность аварий и улучшает обслуживание техники. В статье обсуждаются основные способы использования ИИ в этой сфере: анализ данных, выявление неисправностей и предсказание возможных сбоев.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, транспортная безопасность, автономные системы, оптическая система распознавания знаков, предиктивное обслуживание, управление движением, алгоритмы машинного обучения, снижение аварийности.

**Abstract.** Modern transportation systems require improvements in safety and operational reliability. Artificial intelligence (AI) facilitates the automation of traffic safety monitoring, reducing the likelihood of accidents and enhancing equipment maintenance. The article explores key applications of AI in this field, including data analysis, fault detection, and prediction of potential failures.

**Key words:** artificial Intelligence, traffic safety, autonomous systems, predictive maintenance, OCR, traffic management, machine learning algorithms, accident reduction.

УДК 629.12.063

## ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУДОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ПАРОВОГО ОТОПЛЕНИЯ И ПАРОСНАБЖЕНИЯ

Тихосова А. А., Терлыч С. В., Терновая Т. И.

ФГБОУ ВО «Херсонская государственная морская академия»

## THE FEATURES OF OPERATION OF VESSEL STEAM HEATING AND STEAM SUPPLY PIPELINES

Tikhosova A. A., Terlych S. V., Ternovaya T. I.

Higher Education "Kherson State Maritime Academy"

**Аннотация.** Предложен авторский способ контроля безопасной эксплуатации судовых трубопроводов отопления и транспортировки бытового водяного пара. Предлагаемый способ позволяет путём комплексного подбора предохранительного клапана, дроссельной шайбы и редукционного клапана обеспечить безопасную работу систем парового отопления и хозяйственного (бытового, промыслового) пароснабжения. Результаты расчётов пропускной способности предохранительных клапанов, выполненных по предложенному варианту, хорошо согласуются с аналогичными рекомендациями по существующим нормам и стандартам.

**Ключевые слова:** судовые системы, трубопроводы отопления, пароснабжение на транспортных и промысловых судах.

**Abstract.** The author's method for controlling the safe operation of ship's heating pipelines and the transportation of household water vapor has been proposed. The proposed method allows for the comprehensive selection of a safety valve, a throttle valve, and a pressure relief valve to ensure the safe operation of steam heating systems and household (commercial) steam supply systems. The results of calculations of the flow capacity of safety valves performed according to the proposed method are in good agreement with similar recommendations in existing regulations and standards.

**Key words:** ship systems, heating pipelines, steam supply on transport and commercial vessels.

## БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

УДК 614.8.084

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭВАКУАЦИИ ПОСЕТИТЕЛЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИСТОРИЧЕСКИХ ЛЕСТНИЦ

Матвеев В. А., Ничкова Л. А., Юрченко А. С.

Севастопольского государственного университета, г. Севастополь

### ENSURING SAFE EVACUATION OF VISITORS WHEN USING HISTORICAL STAIRCASES

Matveev V. A., Nichkova L. A., Yrchenko A. S.

Sevastopol State University, Sevastopol

**Аннотация.** В статье проведен анализ путей эвакуации на объектах культурного наследия. Установлено, что эвакуация в исторических зданиях осуществляется по историческим лестницам. Предложена математическая модель расчета скорости движения людского потока и времени эвакуации с учетом коэффициентов паники, задымления, разброса высоты ступеней и сужения ширины приступи исторических лестниц. Результаты верифицированы с помощью имитационного моделирования в программе Pathfinder.

**Ключевые слова:** эвакуация, исторические лестницы, скорость эвакуации, плотность потока, пожарная безопасность, объекты культурного наследия.

**Abstract.** The article analyzes the ways of evacuation at cultural heritage sites. It has been established that evacuation in historical buildings is carried out by historical stairs. A mathematical model is proposed for calculating the speed of the human flow and the evacuation time, taking into account the coefficients of panic, smoke, the spread of the height of the steps and the narrowing of the tread of historical stairs. The results were verified using simulation modeling in the Pathfinder program.

**Key words:** evacuation, historical stairs, evacuation speed, flow density, fire safety, cultural heritage sites.

УДК 658.382.3:614.8

**КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТРУДА  
СПЕЦИАЛИСТОВ ПО АЭРОСВЯЗИ И НАЗЕМНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЧС ПРИ  
РЕАЛИЗАЦИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОЕКТОВ АЭРОНАВИГАЦИОННОГО  
СОПРОВОЖДЕНИЯ**

**Павленко А. Т., Красногрудов А. В., Красногрудова Е. В.**

*ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск*

**INTEGRATED METHODOLOGY FOR MANAGING OCCUPATIONAL SAFETY  
OF SPECIALISTS IN AEROCOMMUNICATIONS AND GROUND SUPPORT  
OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS IN THE IMPLEMENTATION OF HIGH-TECH  
AIR NAVIGATION SUPPORT PROJECTS**

**Pavlenko A. T., Krasnogrudov A. V., Krasnogrudova E. V.**

*«LSU named after V. Dahl», Lugansk*

**Аннотация.** Статья предлагает комплексную методологию управления безопасностью труда специалистов по аэросвязи и наземному обеспечению МЧС в высокотехнологичных проектах аэронавигационного сопровождения, где традиционные подходы к охране труда недостаточно учитывают психофизиологические и организационные риски; цель исследования – интегрировать техногенные, эргономические, психофизиологические и организационные факторы в единую проактивную систему оценки и снижения профессиональных рисков. Методологическая основа включает системный подход, квалиметрию и теорию риска, многокритериальную идентификацию опасных факторов с использованием экспертных оценок (коэффициент конкордации Кендалла), ретроспективный анализ отчетов об инцидентах, инструментальные замеры производственной среды (шум, вибрация, ЭМП), анкетирование и интервьюирование 150 специалистов (инженеры связи, операторы БПЛА, техники), а также статистическую обработку (корреляционный и регрессионный анализ) с верификацией прогнозических моделей на исторических данных. Результаты показывают доминирование психофизиологической группы рисков: интегральный индекс когнитивной перегрузки значительно превосходит показатели техногенных факторов, а сравнительный анализ по функциям подтверждает наивысшую когнитивную нагрузку у операторов БПЛА (минимальное время решений, максимальная частота ошибок, низкие показатели вариабельности сердечного ритма; высокие баллы NASA-TLX) по сравнению с инженерами аэросвязи и руководителями наземного обеспечения. Апробация программы превентивных мер – адаптивные режимы труда и отдыха, эргономическая модернизация АРМ, тренинги по управлению нагрузкой – обеспечила существенное снижение интегральных индексов риска по целевым группам (до ~40–47% для ключевых компонентов) и совокупный эффект свыше 50% при комплексной реализации, что указывает на синергетическую природу безопасности. Разработанная прогностическая модель продемонстрировала высокую точность детекции периодов повышенного риска (TPR около 80% при умеренном FPR), что позволяет перевести управление безопасностью из реактивного в предиктивный режим и адресно распределять контрольные ресурсы. Обсуждение подчеркивает необходимость перераспределения управленческого внимания в пользу психофизиологического сопровождения, масштабирования интеллектуального мониторинга и адаптивного менеджмента смен, а также развития нелинейных, самообучающихся моделей риска; ограничения связаны с генерализацией результатов и потребностью в расширении базы данных по типам ЧС и операционным контекстам.

**Ключевые слова:** охрана труда, аэронавигационное сопровождение, психофизиологическая нагрузка, предиктивное моделирование риска, эргономика.

**Abstract.** The article proposes a comprehensive methodology for managing occupational safety for EMERCOM aerocommunications and ground support specialists in high-technology air navigation support projects, where traditional occupational safety approaches insufficiently account for psychophysiological and organizational risks; the aim of the study is to integrate technogenic, ergonomic, psychophysiological, and organizational factors into a unified proactive system for assessing and mitigating occupational risks. The methodological foundation includes the systems approach, qualimetry and risk theory, multicriteria identification of hazardous factors using expert assessments (Kendall's coefficient of concordance), retrospective analysis of incident reports, instrumental measurements of the work environment (noise, vibration, electromagnetic fields), surveys and interviews of 150 specialists (communications engineers, UAV operators, technicians), as well as statistical processing (correlation and regression analysis) with validation of predictive models on historical data. The results show the dominance of the psychophysiological risk group: the integrated index of cognitive overload significantly exceeds the indicators of technogenic factors, and comparative analysis by function confirms the highest cognitive load among UAV operators (minimal decision times, maximum error frequency, low heart-rate variability; high NASA TLX scores) compared to aerocommunications engineers and ground support managers. The pilot implementation of preventive measures-adaptive work-rest regimes, ergonomic modernization of operator workstations, and load-management training ensured a substantial reduction of integrated risk indices across target groups (up to ~40–47% for key components) and an aggregate effect exceeding 50% under comprehensive implementation, indicating the synergistic nature of safety. The developed predictive model demonstrated high accuracy in detecting periods of elevated risk (TPR around 80% at a moderate FPR), enabling a shift in safety management from a reactive to a predictive mode and the targeted allocation of supervisory resources. The discussion underscores the need to reallocate managerial attention in favor of psychophysiological support, to scale intelligent monitoring and adaptive shift management, and to develop nonlinear, self-learning risk models; limitations relate to the generalizability of the results and the need to expand the database across types of emergencies and operational contexts.

**Key words:** occupational safety, air navigation support, psychophysiological load, predictive risk modeling, ergonomics.

УДК 614.8:656.7.086(047)

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ МЧС, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ АЭРОНАВИГАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

<sup>1</sup>Рыбаков А. В., <sup>2</sup>Малкин В. Ю.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО "Академия гражданской защиты МЧС России"

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», г. Луганск

## MODERN TECHNOLOGIES FOR ASSESSING AND MANAGING OCCUPATIONAL RISKS IN THE DEPARTMENTS OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS THAT PROVIDE AIR NAVIGATION SUPPORT FOR EMERGENCY RESCUE OPERATIONS OF THE AIR ENVIRONMENT

<sup>1</sup>Rybakov A. V., <sup>2</sup>Malkin V. Y.

<sup>1</sup>Civil Defense of the Ministry of Emergency Situations of Russia.

<sup>2</sup>«LSU named after V. Dahl», Lugansk

**Аннотация.** Статья посвящена системной оценке эффективности современных технологий управления профессиональными рисками в подразделениях МЧС, обеспечивающих аэронавигационное сопровождение аварийно-спасательных операций в условиях высокой неопределенности и психофизиологической нагрузки; цель исследования – эмпирически проверить, снижает ли интеграция предиктивной аналитики, биометрического мониторинга и иммерсивной тренажерной подготовки частоту операционных ошибок, стрессовую реактивность и время принятия решений; в течение 18 месяцев обследованы 68 специалистов, случайно распределенных на экспериментальную и контрольную группы (по 34 человека), для первой внедрен технологический комплекс: алгоритмы машинного обучения для анализа более 150 параметров (трафик, метеоусловия, состояние средств связи и навигации), непрерывный мониторинг ВСР (RMSSD), кожно-гальванической реакции и температуры тела носимыми сенсорами, а также VR/AR-модули моделирования нештатных сценариев; сравнительная оценка включала частоту ошибок в ключевых категориях, маркеры стресса (RMSSD, КГР, кортизол), время решений при сценариях разной сложности и анкетные шкалы, статистическая обработка выполнена методами ANOVA, t-критерия и корреляционного анализа; результаты показали существенное снижение ошибок в экспериментальной группе: интерпретация навигационных данных – 66,95%, радиообмен – 59,38%, реагирование на изменения обстановки – 58,59%, координация со службами – 64,36%, при этом время принятия решений сократилось на 18,72% в простых, 37,69% в средних и 55,30% в сложных сценариях, а стрессовая нагрузка на пике была ниже (RMSSD 35,4 мс против 21,7 мс; КГР 2,6 против 4,9 мкСм; кортизол 19,1 против 28,3 нмоль/л); выявлена сильная отрицательная связь между временем в VR-тренажере и ошибками несвоевременного реагирования ( $r = -0,78$ ), а модель объяснила 40% дисперсии ошибок через изменения ВСР и 35% – через сокращение времени решений; обсуждение фиксирует двух-трехмесячный период адаптации и выход эффекта на плато к шестому месяцу, обосновывает переход к проактивной, персонализированной парадигме (включая цифровые профили и «цифровых двойников») и рекомендует комплексное внедрение как более результативное, чем фрагментарное; выводы подтверждают среднее снижение ошибок на 62,3% и укрепление надежности оператора и системы в целом, при ограничениях, связанных с одноместной базой, возможной смещенностю самоотчетов и потребностью в лонгитюдной валидации на расширенной выборке.

**Ключевые слова:** аэронавигационное обеспечение, профессиональные риски, предиктивная аналитика, биометрический мониторинг, VR/AR-тренажеры.

**Abstract.** The article is devoted to a systematic assessment of the effectiveness of modern technologies for managing occupational risks in units of the Ministry of Emergency Situations (EMERCOM) that provide air navigation support for emergency rescue operations under conditions of high uncertainty and psychophysiological load; the objective is to empirically test whether the integration of predictive analytics, biometric monitoring, and immersive simulator training reduces the frequency of operational errors, stress reactivity, and decision time; over 18 months, 68 specialists were examined and randomly assigned to experimental and control groups (34 each); for the former, a technological suite was implemented: machine-learning algorithms to analyze more than 150 parameters (traffic, meteorological conditions, status of communications and navigation systems), continuous monitoring of HRV (RMSSD), galvanic skin response (GSR), and body temperature via wearable sensors, as well as VR/AR modules simulating non-routine scenarios; the comparative assessment included error rates in key categories, stress markers (RMSSD, GSR, cortisol), decision time across scenarios of varying complexity, and questionnaire scales; statistical processing employed ANOVA, the t-test, and correlation analysis; the results showed a substantial reduction of errors in the experimental group: interpretation of navigational data – 66.95%, radio communications – 59.38%, response to changes in the situation – 58.59%, coordination with services – 64.36%; decision time decreased by 18.72% in simple, 37.69% in medium, and 55.30% in complex scenarios; peak stress load was lower (RMSSD 35.4 ms vs 21.7 ms; GSR 2.6 vs 4.9 µS; cortisol 19.1 vs 28.3 nmol/L); a strong negative association was identified between time spent in the VR simulator and errors of delayed response ( $r = -0.78$ ), and the model explained 40% of the variance in errors via changes in HRV and 35% via reductions in decision time; the discussion notes a two–three-month adaptation period and the effect reaching a plateau by the sixth month, substantiates a shift to a proactive, personalized paradigm (including digital profiles and “digital twins”), and recommends comprehensive implementation as more effective than fragmentary adoption; the conclusions confirm an average error reduction of 62.3% and strengthened reliability of the operator and the system as a whole, with limitations related to a single-site base, possible self-report bias, and the need for longitudinal validation on an expanded sample.

**Key words:** air navigation support, occupational risks, predictive analytics, biometric monitoring, VR/AR simulators.

УДК 331.45

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ**

**Смоленская Т. Ю., Сигора Г. А., Ничкова Л. А.**

*Севастопольского государственного университета, г. Севастополь*

## **IMPROVING THE LABOR PROTECTION MANAGEMENT SYSTEM BASED ON PROFESSIONAL RISK ASSESSMENT**

**Smolenskaya T. Yu., Sigora G. A., Nichkova L. A.**

*Sevastopol State University, Sevastopol*

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблема отсутствия интеграции оценки профессиональных рисков в системе управления охраной труда (СУОТ), которая является системной и критически важной для современного предприятия. Разработан методический подход для совершенствования СУОТ в организации на основе системы управления профессиональными рисками. Поставлены задачи последующих публикаций по рассматриваемой проблеме.

**Ключевые слова:** система управления, охрана труда, профессиональный риск, оценка, анализ.

**Abstract.** The article discusses the problem of the lack of integration of occupational risk assessment in the occupational safety and health management system (OSHMS), which is systemic and critical for a modern enterprise. A methodological approach has been developed to improve the OSHMS in an organization based on the occupational risk management system. The tasks for subsequent publications on the issue under consideration have been set.

**Key words:** management system, occupational safety, professional risk, estimation, analysis.