

## О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПОДГОТОВКИ И ОЦЕНКИ КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА ПАССАЖИРСКИХ КАНАТНЫХ ДОРОГ

Эльвира Анатольевна Панфилова<sup>1</sup>, Борис Фёдорович Иванов<sup>2</sup>,  
Анатолий Аркадьевич Короткий<sup>3</sup>, Алексей Викторович Панфилов<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Донской государственный технический университет, Ростов-на Дону, Россия,  
<sup>1</sup> korotkaya\_elvira@mail.ru, <sup>2</sup> ivanov@ikc-mysl.ru, <sup>3</sup> korot@novoch.ru, <sup>4</sup> panfilov@ikcmvsl.ru

**Аннотация.** Статья посвящена одному из важных вопросов, связанных с обеспечением безопасности при эксплуатации пассажирских канатных дорог (ПКД) – снижению влияния «человеческого фактора» персонала на уровень аварийности и травматизма. Анализ существующей системы обучения и аттестации персонала организаций, эксплуатирующих ПКД, показал, что обучение проводится образовательными организациями по программам, составленным на основе утвержденных профессиональных стандартов с использованием современных технических средств обучения, видеофрагментов, интерактивной графики, компьютерных программ. Специалисты организаций, эксплуатирующих ПКД получают дополнительное профессиональное образование как очно, так и дистанционно. Тем не менее действующая система подготовки не всегда обуславливает выполнение задачи обеспечения безопасности пассажиров – не менее 40 % аварий и несчастных случаев связаны с нарушением персоналом профессиональных требований и принятием ошибочных решений в процессе эксплуатации. Предлагаемая система подготовки и обязательной оценки квалификации с использованием нейросетевых технологий обеспечит необходимый уровень профессиональных компетенций персонала, своевременно выявит недостаточные знания, умения и навыки, неспособность работника к принятию ответственных решений в нестандартных ситуациях, способствуя уменьшению действия «человеческого фактора» в аварийных ситуациях и при проведении эвакуационных операций на пассажирских канатных дорогах.

**Ключевые слова:** оценка квалификации, обеспечение безопасности, нейронная сеть, человеческий фактор

**Для цитирования:** О совершенствовании подготовки и оценки квалификации персонала пассажирских канатных дорог / Э. А. Панфилова [и др.]. // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2025. Выпуск 2025-3(173) Здания и сооружения с применением новых материалов и технологий. С. 5–13. doi: 10.71536/vd.2025.3c173.1. edn: rwgasy.

### Original article

## ON IMPROVING THE TRAINING AND QUALIFICATION ASSESSMENT OF PASSENGER CABLE CAR PERSONNEL

Elvira A. Panfilova<sup>1</sup>, Boris F. Ivanov<sup>2</sup>, Anatoly A. Korotky<sup>3</sup>, Aleksey V. Panfilov<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Donskoy State Technical University, Rostov-on-Don, Russia,

<sup>1</sup> korotkaya\_elvira@mail.ru, <sup>2</sup> ivanov@ikc-mysl.ru, <sup>3</sup> korot@novoch.ru, <sup>4</sup> panfilov@ikcmvsl.ru

**Abstract.** The article is devoted to one of the important issues related to ensuring safety during operation of passenger ropeways (PKD) – reducing the impact of the «human factor» of personnel on the level of accidents and injuries. Analysis of the existing system of training and certification of personnel of organizations operating PKD showed that training is conducted by educational organizations according to programs compiled on the basis of approved professional standards using modern technical training tools, video fragments, interactive



graphics, computer programs. Specialists of organizations operating PKD receive additional professional education both in person and remotely. Nevertheless, the current training system does not always determine the fulfillment of the task of ensuring passenger safety – at least 40 % of accidents and incidents are associated with violation of professional requirements by personnel and making erroneous decisions during operation. The proposed system of training and mandatory assessment of qualifications using neural network technologies will ensure the necessary level of professional competencies of personnel, promptly identify insufficient knowledge, skills and abilities, the inability of an employee to make responsible decisions in emergency situations, helping to reduce the impact of the «human factor» in emergency situations and during evacuation operations on passenger cable cars.

**Keywords:** qualification assessment, safety assurance, neural network, human factor

**For citation:** On improving the training and qualification assessment of passenger cable car personnel / E. A. Panfilova [et al.]. *Proceeding of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Buildings and structures using new materials and technologies*. 2025;3(173):5–13. (In Russ.). doi: 10.71536/vd.2025.3c173.1. edn: rwgasy.

## ВВЕДЕНИЕ

XI век характеризуется интенсивным развитием пассажирских канатных дорог (ПКД) в России. За последние годы были построены и введены в эксплуатацию свыше 120 дорог в Красной Поляне, Архызе, Приэльбрусье, Домбае, в Сибири, на дальнем Востоке и других регионах. Согласно [1], ПКД отнесены к третьему классу опасности, в связи с чем эксплуатирующая организация обязана обеспечивать подготовку, переподготовку, повышение квалификации персонала канатных дорог по промышленной безопасности и допускать их к работе после проверки знаний в собственных аттестационных комиссиях.

Всего в Российской Федерации в настоящее время эксплуатируются не менее 250 подвесных, около 600 буксировочных канатных дорог и 5 фуникулеров. Важнейшим принципом при эксплуатации ПКД является обеспечение безопасности при перевозке пассажиров в сложных климатических условиях, при значительной высоте и высоких скоростях перемещения подвижного состава и необходимости квалифицированных действий персонала в нештатных ситуациях.

## АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Анализ аварийности и травматизма, приведенный в [2], показал, что около 40 % несчастных случаев со смертельным исходом связан с нарушениями персоналом профессиональных и технологических требований при аварийных ситуациях или проведении эвакуационных мероприятий. Таким образом обеспечение безопасности пассажиров, обусловленное «человеческим фактором», с учетом принятия эффективных решений в аварийных ситуациях и при участии персонала в эвакуационных мероприятиях, является важной задачей при организации подготовки и аттестации персонала ПКД. Указанные требования не могут осуществляться без обеспечения эффективных и современных форм совершенствования образовательных процедур при подготовке и оценке компетентности обучаемых.

Порядок подготовки и аттестации руководителей и специалистов организаций, связанных с эксплуатацией ПКД, определен в [3], согласно которому они обязаны получить дополнительное профессиональное образование в области промышленной безопасности и проходить аттестацию в территориальной аттестационной комиссии или аттестационной комиссии своей организации.

## ПОСТАНОВКА ЗАДАНИЯ

Дополнительное профессиональное образование получают в учебных организациях в очном или дистанционном формате, оно направлено на совершенствование компетенций профессиональной деятельности и повышение профессионального уровня согласно утвержденным профессиональным стандартам, отражающим квалификационные требования к знаниям, навыкам и умениям, необходимым для исполнения должностных обязанностей с выдачей соответствующего удостоверения о повышении квалификации. Сегодня, наряду с известными технологиями обучения специалистов, широко используются дистанционные методы с применением информационно-коммуникационных сетей.

Обучение рабочих профессий проводится учебными организациями по программам, составленным на основе утвержденных профессиональных стандартов, направленных на приобретение слушателем требуемых компетенций. В состав обслуживающего персонала ПКД входят: операторы, дежурные по станциям,

проводники, контролеры, работники службы ремонта и обслуживания (слесари-обходчики, электромеханики по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту ПКД, слесари по счалке канатов) и другие [4]. Продолжительность обучения работника определяется программой обучения.

В процессе обучения персонала ПКД должны широко использоваться современные технические средства обучения, интерактивная графика, видеофрагменты, учебные компьютерные программы. Не менее 25 % учебного времени должно быть посвящено изучению возможных сценариев аварийных ситуаций, принятию квалифицированных решений при ликвидации их последствий.

Обучение рабочим профессиям завершается квалификационным экзаменом, осуществляемым комиссией образовательной организации. Экзамен включает практическую квалификационную работу и проверку теоретических знаний. При успешной сдаче экзамена слушателю выдается квалификационное свидетельство.

Перед допуском к самостоятельной работе работник должен пройти инструктаж и стажировку на рабочем месте сроком не менее двух недель и проверку знаний производственной инструкции в аттестационной комиссии.

Нужно отметить, что несмотря на принимаемые меры, действующая система подготовки и аттестации, к сожалению, не всегда обеспечивает выполнение важнейшей задачи обеспечения безопасности пассажиров, персонала и оборудования при эксплуатации ПКД, что подтверждает анализ риска аварийности и травматизма, приведенный в [2].

Прогрессивный путь развития Российской Федерации, основанный на инновациях, соответствующих современным потребностям экономики, предполагает необходимость для предприятий иметь высококвалифицированные кадры на базе системы независимой оценки квалификации. Национальная система квалификаций (НСК) позволяет на новой основе гармонизировать отношения между системой образования и рынком труда (рис. 1).



**Рисунок 1** – Структура Национальной системы квалификаций.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Формирование объективного и периодически обновляемого перечня компетенций персонала пассажирских канатных дорог, умений, знаний, профессиональных навыков на основе разработанных

профессиональных стандартов, является необходимостью при решении вопроса обеспечения безопасности эксплуатации современных ПКД, непрерывно транспортирующих на высоких скоростях до 500 и более пассажиров в сложных климатических условиях.

Считаем, что специалисты и обслуживающий персонал ПКД должны в обязательном порядке периодически (раз в три года) подтверждать свою квалификацию в Центрах по оценке квалификации для выполнения должностных обязанностей, согласно требованиям соответствующих профессиональных стандартов [5–8], аналогично персоналу лифтов, подъемных платформ для инвалидов, пассажирских конвейеров и эскалаторов [9].

Оценка квалификации персонала ПКД должна осуществляться в Центрах оценки квалификации (ЦОК), имеющих организационную структуру, экзаменационную комиссию, сформированную из экспертов по оценке квалификации, материально-техническую базу, комплект оценочных средств, экзаменационную площадку (рис. 2) для проведения практической части профессионального экзамена [10; 11]. В таблице приведена, рекомендуемая авторами, процедура проведения профессионального экзамена в ЦОК по ПКД.



**Рисунок 2** – Экзаменационная площадка ЦОК по канатным дорогам.

Для установления связи между недостаточным уровнем умения, знания или выполнения трудового действия слушателя и вероятностью аварийной ситуации или инцидента, связанных с этим фактом, может использоваться нейронная сеть (рис. 3), схема которой описана в [11].

Проведение профессиональных экзаменов специалистов и обслуживающего персонала ПКД в ЦОК с использованием нейронных сетей позволяет не только выявить вероятность возникновения аварии, несчастного случая или инцидента на канатной дороге, обусловленные недостаточной квалификацией соискателя, но уведомляет экзаменуемого о необходимости повысить уровень знаний и умений в конкретных областях, а, главное, важно для информирования администрации эксплуатирующей организации о результатах профессионального экзамена для принятия решения о возможности использования конкретного работника на ПКД.

На рисунке 4 представлен алгоритм с рекомендуемой системой подготовки и независимой оценки квалификации персонала пассажирских канатных дорог, способствующей снижению влияния «человеческого фактора» и обеспечению безопасности пассажиров и персонала при эксплуатации ПКД.

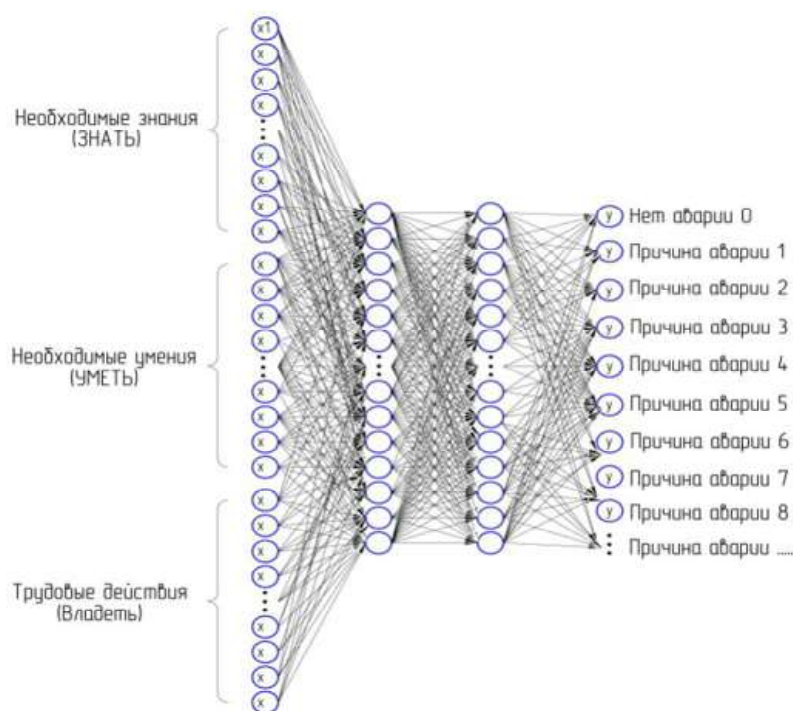
Алгоритм работы системы состоит из следующих этапов:

- претендент обращается в образовательную организацию, в которой на основании разработанной и утвержденной программы проходит подготовку, состоящую из теоретической, практической частей и производственного обучения;



**Таблица.** Процедура проведения профессионального экзамена по ПКД в ЦОК

п п/п	Действия соискателя
1	Регистрация в организационном отделе ЦОК (с собой иметь удостоверение личности)
2	Вводный инструктаж по охране труда. Выдача наряда-допуска на выполнение практической части профессионального экзамена
3	Явка в экспертную комиссию с протоколом экспертной комиссии
4	Теоретический экзамен
5	Определение результатов теоретического экзамена (при успешной сдаче соискатель допускается к практическому экзамену)
6	Выдача задания практического этапа профессионального экзамена
7	Подготовка к выполнению практического этапа профессионального экзамена (уяснение задания, использование профессиональных стандартов, паспорта и руководства по эксплуатации ПС и других документов)
8	Выдача рабочей одежды и средств индивидуальной защиты
9	Выбор инструмента для выполнения практических заданий с записью в журнале выдачи материалов, приборов, инструментов
10	Выполнение практических заданий, возврат инструмента, переодевание
11	Оформление результатов практических заданий и подведение итогов профессионального экзамена в протоколе экспертной комиссии (с выдачей одного экземпляра соискателю)
12	Отправка материалов профессионального экзамена в СПК (в т. ч. фото- и видеоматериалов теоретического и практического экзаменов)
13	Получение свидетельства о профессиональной квалификации



**Рисунок 3** – Схема нейронной сети для установления причины аварии на ПКД в зависимости от результатов итоговой аттестации персонала.

– после прохождения профессионального обучения соискатель сдает квалификационный экзамен в комиссии образовательной организации и при успешной сдаче теоретического экзамена и практической квалификационной работы получает соответствующее свидетельство;

– кандидат, по собственному желанию, обращается в организацию, эксплуатирующую ПКД, которая организывает ему стажировку на рабочем месте под руководством аттестованного работника соответствующей квалификации и подготовку к проверке знаний производственной инструкции;

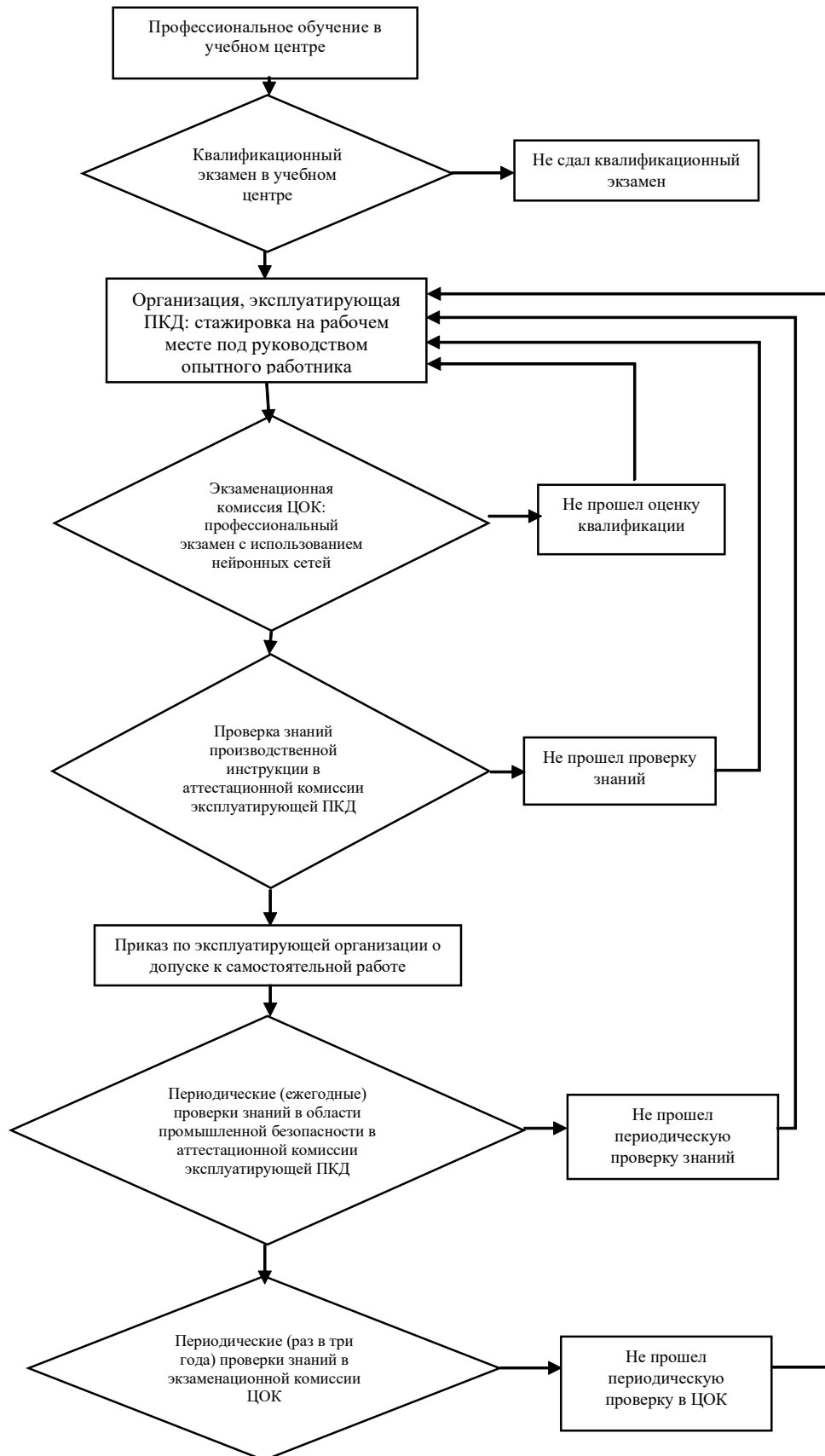


Рисунок 4 – Алгоритм системы подготовки и независимой оценки квалификации персонала ПКД.

- эксплуатирующая организация направляет работника в Центр оценки квалификации, где после рассмотрения заявления и полноты предоставленных документов назначают дату и время проведения профессионального экзамена, после успешной сдачи теоретического и практического этапов экзамена и утверждения результатов в Совете по профессиональным квалификациям, работник получает свидетельство о профессиональной квалификации;
- соискатель проходит проверку знаний производственной инструкции в аттестационной комиссии организации, эксплуатирующей ПКД;
- на основании результатов по профессиональной квалификации организация, эксплуатирующая ПКД, издает приказ о допуске к самостоятельной работе;
- в процессе работы в организации, эксплуатирующей ПКД, работник проходит ежегодно в аттестационной комиссии эксплуатирующей организации проверку знаний в области промышленной безопасности и раз в три года подтверждает свою квалификацию в комиссии ЦОК.

## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Анализ статистических данных по аварийности и травматизму подтвердил, что около 40 % аварий и инцидентов на ПКД обусловлены принятием ошибочных решений при возникновении аварийных ситуаций, нарушением персоналом профессиональных и технологических требований в процессе эксплуатации и при проведении эвакуационных операций.
2. Для обеспечения безопасности при эксплуатации ПКД и уменьшения влияния человеческого фактора предложена система подготовки и независимой оценки квалификации персонала канатных дорог с использованием современных цифровых образовательных нейросетевых технологий, позволяющая выявить недостаточные знания и умения слушателя, способствующие возникновению возможного сценария аварийных ситуаций, инцидентов и других техногенных проявлений.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: фед. закон от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ: принят Гос. думой 20 июня 1997 года [Электронный ресурс] // Президент России: [сайт]. 1997. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/11232> (дата обращения: 09.02.2025).
2. Панфилов А. В. Методология обеспечения безопасности труда персонала при перевозке пассажирами машинами на канатной тяге: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 2.10.3. Ростов-на-Дону, 2024. 40 с.
3. Об аттестации в области промышленной безопасности, по вопросам безопасности гидротехнических сооружений, безопасности в сфере электроэнергетики: постановление: утверждено от 13 января 2023 г. N 13 [Электронный ресурс] // Правительство Российской Федерации: [сайт]. 1990-2025. 17 с. URL: <http://static.government.ru/media/acts/files/1202301170020.pdf> (дата обращения: 09.02.2025).
4. Правила безопасности пассажирских канатных дорог и фуникулеров: федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности: утверждены приказом Фед. службы по экологич., технологич. и атомному надзору от 13 ноября 2020 г. N 441 [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: [сайт]. 2025. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573191373> (дата обращения: 09.02.2025).
5. Работник по осуществлению производственного контроля при использовании подъемных сооружений, пассажирских канатных дорог и фуникулеров: профессиональный стандарт: утверждён приказом Мин-ва труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 октября 2021 г. N 703н. М.: [б. и.], 2021. 29 с.
6. Специалист по организации безопасной эксплуатации пассажирской канатной дороги или фуникулеров: профессиональный стандарт: утверждён приказом Мин-ва труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 февраля 2021 года N 45н. М.: [б. и.], 2021. 17 с.
7. Технический руководитель – начальник пассажирской подвесной канатной дороги или фуникулера: профессиональный стандарт: утверждён приказом Мин-ва труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 февраля 2021 г. N 61н. М.: [б. и.], 2021. 14 с.
8. Работник по эксплуатации, ремонту и техническому обслуживанию канатных дорог: профессиональный стандарт: утверждён приказом Мин-ва труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 октября 2021 г. N 697н. М.: [б. и.], 2021. 13 с.
9. Об организации безопасного использования и содержания лифтов, подземных платформ для инвалидов, пассажирских конвейеров и эскалаторов: постановление Правительства Российской Федерации: утверждено от 24 июня 2017 г. N 743. М.: [б. и.], 2017. 27 с.
10. Оценка квалификаций персонала наземных транспортно-технологических машин и комплексов по промышленной безопасности: учеб. пособие / А. А. Короткий [и др.]; Донской гос. техн. ун-т. Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2019. 174 с. ISBN 978-5-7890-1643-5.
11. Оценка возможных аварий канатных дорог по компетенциям работников с использованием нейронных сетей / А. В. Панфилов [и др.]. // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. 2023. N 1.

C. 78-86. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=hdbzuj> (дата обращения: 07.03.2025). eISSN 2413-9920. DOI 10.22281/2413-9920-2023-09-01-79-86. EDN HDBZUJ.

## REFERENCES

1. President of Russia (1997), "On industrial safety of hazardous production facilities: Federal Law of July 21, 1997 no. 116-FZ": adopted by the State Duma on 20 June 1997, available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/11232> (Accessed 9 February 2025).
2. Panfilov, A.V. (2024), "Methodology for ensuring the safety of personnel during passenger transportation by ropeway vehicles", Abstract of D.Sc. dissertation, Labor Safety, Donskoy State Technical University, Rostov-on-Don, Russia.
3. Government of the Russian Federation (2023), "On certification in the field of industrial safety, on issues of safety of hydraulic structures, safety in the field of electric power engineering": approved on 13 January 2023 no. 13, available at: <http://static.government.ru/media/acts/files/1202301170020.pdf> (Accessed 9 February 2025).
4. Electronic fund of legal and regulatory documents (2025), "Safety rules for passenger cable cars and funiculars: federal norms and rules in the field of industrial safety": approved by order of the Federal Service for Ecology, Technology and Nuclear Supervision dated 13 November 2020 no. 441, available at: <https://docs.cntd.ru/document/573191373> (Accessed 9 February 2025).
5. Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation (2021), *Rabotnik po osushchestvleniyu proizvodstvennogo kontrolya pri ispolzovanii podzemnykh sooruzheniy, passazhirskikh kanatnykh dorog i funikulerov* [An employee who carries out production control when using lifting facilities, passenger cable cars and funiculars], Moscow, Russia.
6. Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation (2021), *Spetsialist po organizatsii bezopasnoy ekspluatatsii passazhirskoy kanatnoy dorogi ili funikulera* [Specialist in the organization of safe operation of passenger cable cars or funiculars], Moscow, Russia.
7. Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation (2021), *Tekhnicheskii rukovoditel – nachalnik passazhirskoy podvesnoy kanatnoy dorogi ili funikulera* [Technical supervisor – the head of a passenger cable car or funicular], Moscow, Russia.
8. Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation (2021), *Rabotnik po ekspluatatsii, remontu i tekhnicheskomu obsluzhivaniyu kanatnykh dorog* [An employee for the operation, repair and maintenance of cable cars], Moscow, Russia.
9. Government of the Russian Federation (2017), *Ob organizatsii bezopasnogo ispolzovaniya i soderzhaniya liftov, podzemnykh platform dlya invalidov, passazhirskikh konveyerov i eskalatorov* [On the organization of safe use and maintenance of elevators, underground platforms for the disabled, passenger conveyors and escalators]: approved on 24 June 2017 no. 743, Moscow, Russia.
10. Korotky, A.A., Ivanov, B.F., Panfilov, A.V. and Egelskaya, E.V. (2019), *Otsenka kvalifikatsiy personala nazemnykh transportno-tekhnologicheskikh mashin i kompleksov po promyshlennoy bezopasnosti* [Assessment of qualifications of personnel of ground transport and technological machines and industrial safety complexes]: study guide, DGTU, Rostov-on-Don, Russia.
11. Panfilov, A.V., Nikolaev, N.N., Khvan, R.V. and Korotky, A.A. (2023), "Evaluation of Potential Cableway Accidents Based on Workers Competencies using Neural Networks", *Nauchno-Tekhnicheskii Vestnik Bryanskogo Gosudarstvennogo Universiteta*, no. 1, pp. 78-86, available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=hdbzuj> (Accessed 7 March 2025). eISSN 2413-9920. DOI 10.22281/2413-9920-2023-09-01-79-86. EDN HDBZUJ.

## Информация об авторах

**Панфилова Эльвира Анатольевна** – кандидат философских наук, доцент кафедры эксплуатации транспортных систем и логистики Донского государственного технического университета, Ростов-на Дону, Россия. Научные интересы: риск, неопределенность, инновационный риск, инновационный канатный транспорт, канатное метро.

**Иванов Борис Фёдорович** – кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Центра научных компетенций Донского государственного технического университета, Ростов-на Дону, Россия. Лауреат премии Правительства Российской Федерации в области образования. Научные интересы: исследование надежности и долговечности подъемных канатов закрытой конструкции.

**Короткий Анатолий Аркадьевич** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой эксплуатации транспортных систем и логистики, Донского государственного технического университета, Ростов-на Дону, Россия. Заслуженный деятель науки Российской Федерации, кавалер медали ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области образования. Научные интересы: вопросы промышленной безопасности, прочности технических устройств, анализа риска сложных систем, аварийности оборудования.

**Панфилов Алексей Викторович** – доктор технических наук, доцент; доцент кафедры эксплуатации транспортных систем и логистики, Донского государственного технического университета, Ростов-на Дону, Россия. Научные интересы: многоканатные системы, мехатронный модуль, логистика, технология пассажирского транспорта, канатное метро, урбанизированная среда, мультимодальные комплексы.



#### Information about the authors

**Panfilova Elvira A.** – Ph. D. (Philosophical Sciences), Associate Professor, Department of Operation of Transport Systems and Logistics, Donskoy State Technical University, Rostov-on-Don, Russia. Scientific interests: uncertainty, innovative risk, innovative cable transport, cable subway.

**Ivanov Boris F.** – Ph. D. (Eng.), Leading Researcher at the Center for Scientific Communications, Donskoy State Technical University, Rostov-on-Don, Russia. Laureate of the Government of the Russian Federation Award in the field of education. Scientific interests: investigation of reliability and durability of lifting ropes of closed construction.

**Korotky Anatoly A.** – Sc. D. (Eng.), Professor, Head of the Transport Systems Operation and Logistics Department, Donskoy State Technical University, Rostov-on-Don, Russia. Honored Scientist of the Russian Federation, Cavalier of the Medal of the Order «For Merit to the Fatherland» 2nd degree, laureate of the Russian Federation Government Prize in Science and Technology, laureate of the Russian Federation Government Prize in Education. Scientific interests: issues of industrial safety, durability of technical devices, risk analysis of complex systems, equipment accidents.

**Panfilov Aleksey V.** – Sc. D. (Eng.), Associate Professor; Associate Professor, Department of Operation of Transport Systems and Logistics, Donskoy State Technical University, Rostov-on-Don, Russia. Scientific interests: multichannel systems, mechatronic module, logistics, passenger transport technology, cable car subway, urban environment, multimodal complexes.

#### Вклад авторов:

**Панфилова Э. А.** – написание исходного текста; развитие методологии; доработка текста.

**Иванов Б. Ф.** – развитие методологии; написание исходного текста; доработка текста.

**Короткий А. А.** – научное руководство; развитие методологии; итоговые выводы.

**Панфилов А. В.** – написание исходного текста; развитие методологии; итоговые выводы.

#### Contribution of the authors:

**Panfilova E. A.** – writing of the source text; development of methodology; revision of the text.

**Ivanov B. F.** – methodology development; writing of the source text; revision of the text.

**Korotky A. A.** – scientific guidance; development of methodology; final conclusions.

**Panfilov A. V.** – writing of the source text; development of methodology; final conclusions.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

**The authors declare no conflicts of interests.**

*Статья поступила в редакцию 17.03.2025; одобрена после рецензирования 18.04.2025; принята к публикации 25.04.2025.*

*The article was submitted 17.03.2025; approved after reviewing 18.04.2025; accepted for publication 25.04.2025.*