

УДК 681.5 + 06

Л. В. Дергачева, И. В. Будко, В. С. Колкин

ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕШТАТНОЙ СИТУАЦИИ В МОМЕНТ ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА

Аннотация. Рассмотрены возможности системного подхода к обеспечению безопасности на железнодорожном транспорте, где выявление и оценка рисков, а также внедрение эффективных мероприятий по их управлению являются ключевыми компонентами для снижения вероятности возникновения аварийных ситуаций и защиты окружающей среды и здоровья людей. Этот подход также подчеркивает важность взаимодействия всех участников процесса для достижения общей цели – безопасного и надежного функционирования железнодорожного транспорта. Авторы акцентируют внимание на использовании графических методов, таких как «галстук-бабочка», для иллюстрации цепи событий, приводящих к опасным последствиям, и реализации мер управления рисками. На конкретном примере возгорания электропоезда выделяются основные причины возникновения происшествия. Приведенные рекомендации по предотвращению возгораний.

Ключевые слова: управление риском, идентификация рисков, методы анализа рисков, метод «галстук-бабочка», причины и последствия в анализе рисков.

Для цитирования: Дергачева, Л. В. Оценка риска возникновения нештатной ситуации в момент движения электропоезда / Л. В. Дергачева, И. В. Будко, В. С. Колкин // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2025. – № 2. – С. 60–66.

Решение проблемы обеспечения безопасности технических и технологических систем предприятий железнодорожного транспорта нет. Эта проблема находится на стадии решения, поскольку очень много взаимовлияющих факторов, которые требуют рассмотрения, и на сегодняшний момент научные изыскания выполнены в недостаточном объеме [1 – 4]. К данной проблеме необходимо подойти на основе системного подхода (рис. 1).

Любой производственный процесс состоит из комплекса технологических операций, которые приводят к риску возникновения нештатной ситуации и могут нанести вред окружающей среде и здоровью человека. Любые работы в данной области начинаются с методологии идентификации опасностей на рабочем месте, которой посвящено значительное число научных публикаций [5 – 7]. Оценка риска состоит из двух основных этапов: выявление риска – качественный анализ и оценка риска или количественный анализ.

Качественный анализ [8, 9] включает:

- Идентификацию источников и причин риска;
- Выявление операций и работ, в результате которых может возникнуть риск;
- Определение соотношения полученных выгод и возможных негативных последствий.

Количественный анализ состоит из:

- Вероятность наступления неблагоприятных событий;
- Размер возможного ущерба;
- Допустимость в данной конкретной обстановке уровня риска.

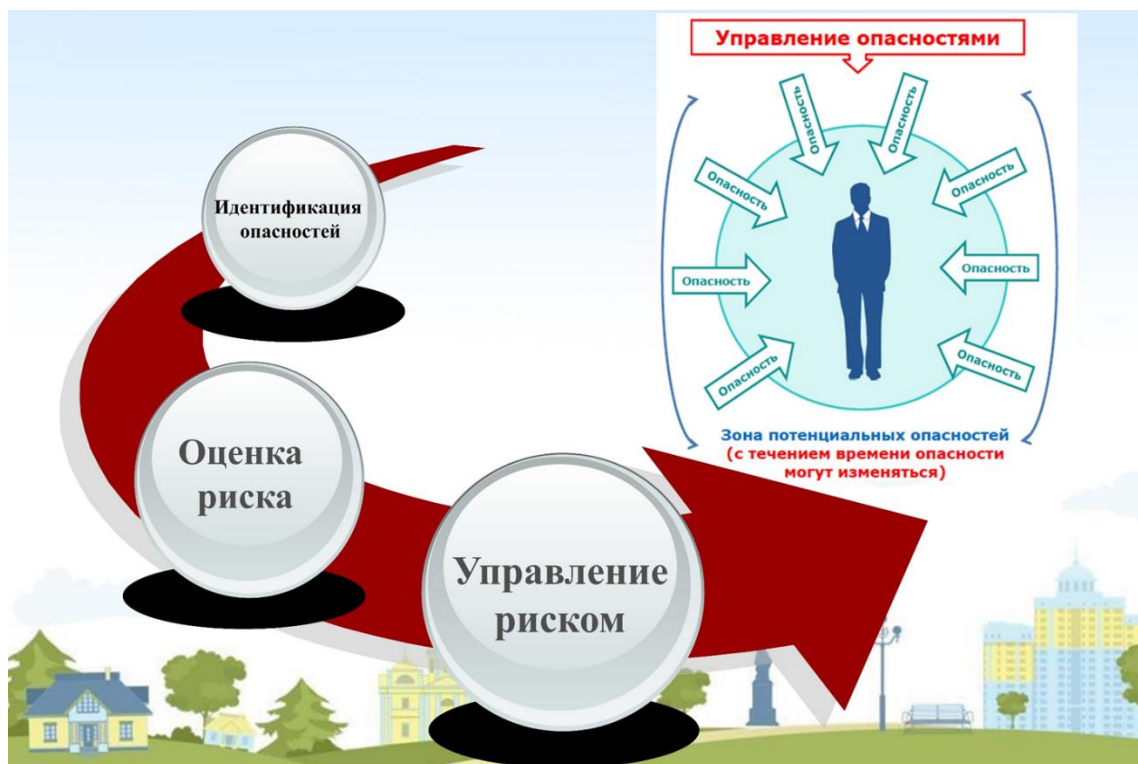


Рис. 1. Основа системного подхода к управлению рисками

В управлении риска (рис. 2), для определения оптимального варианта, необходимо наложить возможность управления рисками на ущерб от риска.



Рис. 2. Управление рисками

Для идентификации и анализа рисков используют следующие инструменты и методы (рис.3), и это не полный список, а только наиболее распространенный. Идентификация

риска, заключается в выявлении возможных рискованных событий и их характеристик, которые в случае возникновения, могут оказать влияние на развитие события (при этом влияние может быть, как положительное, так и отрицательное) [6].

Метод «галстук-бабочка» – это один из графических инструментов идентификации риска, при котором для каждого рискованного события определяются все возможные причины и все возможные последствия. При этом методе производится схематическое описание и анализ путей развития опасного события: от причин до последствий. Основное внимание метода сфокусировано на барьерах между причинами и опасными событиями, и опасными событиями, и последствиями, при которых приводятся методы из минимизации.

Метод следует применять в ситуации, когда сложно провести полный анализ дерева неисправностей или, когда исследование в большей мере направлено на создание барьеров или средств управления ситуацией.



Рис. 3. Инструменты и методы идентификации рисков

Проанализируем риск возникновения возгорания электропоезда с использованием метода «галстук-бабочка» (рис. 4). В левой части диаграммы от основного события отражены причины, способствовавшие возникновению возгорания электропоезда. Здесь же расположены промежуточные меры возможного воздействия.

В правой части диаграммы отражены возможные последствия возгорания электропоезда и средства управления.

Таким образом, определено, что возгорание электропоезда может произойти по 5-ти причинам:

- неисправность оборудования электропоезда;
- столкновение на ж.д. переезде с автотранспортным средством;
- столкновение с другим ж.д. подвижным составом;
- вмешательство в оборудование электропоезда посторонних (поджог);
- неисправность крышевого оборудования из-за погодных условий (удар молнии).

Промежуточными мерами предупреждения могут быть рассмотрены следующие мероприятия, сформированные по причинам возникновения возгорания:

1. Для неисправности оборудования электропоезда, в соответствие с анализом отказов оборудования электропоезда,
 - демонтаж вентиляционных заглушек ТЭД, пропитка огнеупорным раствором чехлов и патрубков ТЭД;
 - проведение обязательной продувки сжатым воздухом и очистки радиаторов охлаждения ВКУ на электропоездах;
 - проверка исправности и сроков поверки датчиков температуры нагрева масла трансформатора ТКП-160 при проведении ТО-3, ТР-1 электропоездах.
2. Для столкновения на ж. д. переезде с автотранспортным средством:
 - проведение разъяснительной работы с водителями работниками ПЧ и ГИБДД;
 - оборудование ж.д. переездов в одном уровне заградительными устройствами и обеспечение их техническое обслуживание.
3. Для столкновения с другим ж.д. подвижным составом (чаще всего из практики прошлых лет происходит ввиду проезда запрещающего сигнала или неисправности устройств СЦБ или системы бодрствования машиниста (ТСКБМ)):
 - инструктаж локомотивных бригад по предупреждению проездов запрещающих сигналов;
 - контроль исправности средств СЦБ и ТСКБМ.

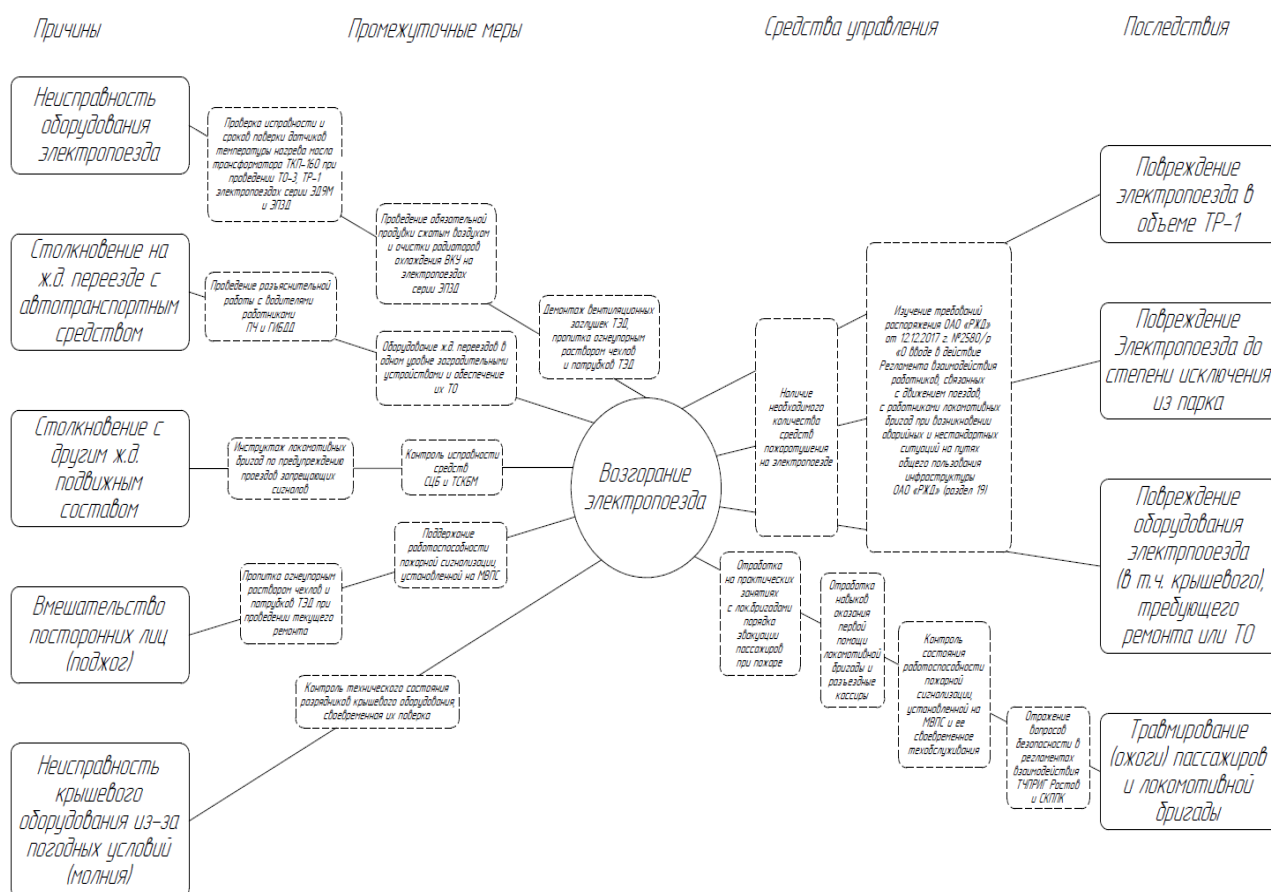


Рис. 4. Оценка риска возгорания электропоезда с использованием метода «галстук-бабочка»

4. Для вмешательства в оборудование электропоезда посторонних (поджог):
 - пропитка огнеупорным раствором чехлов и патрубков ТЭД при проведении текущего ремонта;

– поддержание работоспособности пожарной сигнализации, установленной на МВПС.

5. Для неисправности крышевого оборудования из-за погодных условий (удар молнии) – контроль технического состояния разрядников крышевого оборудования, своевременная их поверка в дистанциях энергоснабжения.

Последствиями возгорания электропоезда могут стать:

- повреждение электропоезда в объеме текущего ремонта ТР-1;
- повреждение электропоезда до степени исключения из парка;
- повреждение оборудования электропоезда (в т.ч. крышевого), требующего ремонта или технического осмотра;
- травмирование (ожоги) пассажиров и локомотивной бригады.

Средствами управления последствиями возгорания электропоезда служат:

- наличие необходимого количества средств пожаротушения на электропоезде;
- изучение с локомотивными бригадами [10-12] требований распоряжения ОАО «РЖД» от 12.12.2017 г. №2580/р «О вводе в действие Регламента взаимодействия работников, связанных с движением поездов, с работниками локомотивных бригад при возникновении аварийных и нестандартных ситуаций на путях общего пользования инфраструктуры ОАО «РЖД» (раздел 19);

– контроль состояния работоспособности пожарной сигнализации, установленной на электропоезде ее своевременное техническое обслуживание;

– отработка на практических занятиях с локомотивными бригадами порядка эвакуации пассажиров при пожаре [10];

– отработка навыков оказания первой помощи локомотивной бригадой и разъездными кассирами [10];

– отражение вопросов безопасности в регламентах взаимодействия ремонтных предприятий и компаний перевозчиков.

Таким образом, наглядным образом нами рассмотрено событие (возгорание) и выработаны меры для предупреждения возникновения возгорания на подвижном составе и все это отражено схематическим способом.

Библиографический список

1. **Дергунова, М. А.** О необходимости проведения оценки уязвимости объектов транспортной инфраструктуры железнодорожного транспорта на этапе их проектирования / М. А. Дергунова, Д. С. Алтынов // Труды РГУПС. – 2021. – № 4(57). – С. 28-32.

2. **Финоченко, Т. А.** Обеспечение безопасности технологических систем предприятий транспортной инфраструктуры / Т. А. Финоченко, И. А. Баланов, С. В. Борисов [и др.] // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2022. – № 4(61). – С. 109-113.

3. **Чубарь, Е. П.** Оценка мероприятий по снижению воздействия вредных производственных факторов на основе риск-ориентированного подхода / Е. П. Чубарь, В. В. Козлюк, А. В. Борисова, М. В. Баланова // Вестник аграрной науки Дона. – 2024. – Т. 17, № 1(65). – С. 85-94. – DOI 10.55618/20756704_2024_17_1_85-94.

4. **Веревкина, О. И.** Оценка вклада человеческого фактора и факторов материально-технического обеспечения в риски безопасности из-за некачественного ремонта и технологии / Серия конференций ИОР: Материаловедение и инженерия, 2020. Том 760, N. 1. DOI: 10.1088/1757-899X/760/1/012065.

5. **Финоченко, Т. А.** Оформление процедуры выявления опасностей и оценки профессиональных рисков / И. И. Таранушина, О. В. Попова, Т. А. Финоченко //

Безопасность труда в промышленности. – 2020. – № 1. – С. 73-81. – DOI 10.24000/0409-2961-2020-1-73-81.

6. **Таранушина, И. И.** Методика оценки профессионального риска как элемент концепции промышленной безопасности / И. И. Таранушина, О. В. Попова // Безопасность труда в промышленности, 2019. Том 2019. №7. С. 74-80. DOI: 10.24000/0409-2961-2019-7-74-80.

7. **Рудиков, Д. А.** Обеспечение охраны труда и транспортной безопасности в условиях мультимодальной перевозки / А. В. Борисова, Д. А. Рудиков, В. А. Фирсов [и др.] // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2022. – № 2(59). – С. 49-55.

8. **Борисова, А. В.** Методика расчета количественной оценки потенциальной опасности производственных процессов / А. В. Борисова, М. В. Баланова, В. В. Козлюк, Е. П. Чубарь // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2024. – Т. 13, № 1(65). – С. 212-217.

9. **Финоченко, В. А.** Влияние количественной оценки условий труда на величину производственного риска / Т. А. Финоченко, И. Г. Переверзев, В. А. Финоченко // Инженерный вестник Дона. 2017. № 4 (47). С. 139.

10. **Рудиков, Д. А.** Влияние компетентности работника на показатели профессионального риска / Д. А. Рудиков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2(67). – С. 108-111.

11. Актуальные проблемы обеспечения охраны труда на производстве / М. Э. Цаболова, А. А. Тациян, Т. А. Финоченко, И. А. Яицков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 1(66). – С. 100-104. – EDNBSRDEM.

12. **Баланов, И. А.** Безопасный труд при эксплуатации железнодорожного подвижного состава / И. А. Баланов, Ю. А. Антонов, И. А. Яицков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2(67). – С. 19-24. – EDN MAQZQE.

L. V. Dergacheva, I. V. Budko, V. S. Kolkin

ASSESSMENT OF THE RISK OF AN EMERGENCY SITUATION DURING THE MOVEMENT OF AN ELECTRIC TRAIN

Abstract. The article discusses the need for a systematic approach to ensuring safety in rail transport, where identification and assessment of risks, as well as the implementation of effective measures for their management are key components for reducing the likelihood of emergency situations and protecting the environment and human health. This approach also emphasizes the importance of interaction between all participants in the process to achieve a common goal - safe and reliable operation of rail transport. The authors focus on the use of graphical methods, such as the "bow tie", to illustrate the chain of events leading to hazardous consequences, and the implementation of risk management measures. Using a specific example of an electric train fire, the main causes of the incident are highlighted. Recommendations for preventing fires are provided.

Keywords: risk management, risk identification, risk analysis methods, the "bow tie" method, causes and consequences in risk analysis.

For citation: Dergacheva, L. V. Assessment of the Risk of an Emergency Situation During the Movement of an Electric Train / L. V. Dergacheva, I. V. Budko,

V. S. Kolkin // Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobseniya. – 2025. – № 2. – P. 60–66.

Сведения об авторах**Дергачева Людмила Владимировна**

Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,
кандидат технических наук, доцент,
e-mail: l.v.gromova@mail.ru

Будко Илья Викторович

Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,
студент,
e-mail: budkoilya2003@mail.ru

Колкин Виктор Сергеевич

Ростовский государственный университет
путей сообщения (РГУПС),
кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,
студент,
e-mail: viktor_kolkin@mail.ru

Information about the authors**Dergacheva Lyudmila Vladimirovna**

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Life Safety»,
Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor,
e-mail: l.v.gromova@mail.ru

Budko Ilya Viktorovich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Life Safety»,
Student,
e-mail: budkoilya2003@mail.ru

Kolkin Viktor Sergeevich

Rostov State Transport University (RSTU),
Chair «Life Safety»,
Student,
e-mail: viktor_kolkin@mail.ru