

Научная статья

<https://doi.org/10.24412/2220-2404-2026-4-13>

УДК 332



Attribution

cc by

УПРАВЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ ФАКТОРОМ
В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВЫСОКОРИСКОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Бокова М.С.

Приволжский государственный университет путей сообщения

Аннотация. В условиях современной экономики, характеризующейся высокой степенью автоматизации и технологической сложности, управление человеческим фактором становится ключевым элементом обеспечения безопасности и устойчивости высокорисковых производств, в частности железнодорожного транспорта. В статье представлена методология оценки поведенческих рисков, обусловленных влиянием человеческого фактора на функционирование технических систем и безопасность перевозочного процесса. Рассматриваются три основные категории причин ошибочных действий персонала: недостаточная квалификация, отсутствие мотивации к соблюдению технологической дисциплины, а также физиологические и психологические ограничения. На основе анализа нормативно-правовых документов и эмпирических данных предложена система экспертной оценки, включающая использование метода Парето и диаграммы Исикавы для выявления приоритетных причин инцидентов. Разработаны мероприятия по минимизации рисков, такие как совершенствование системы обучения, профессионального отбора, мотивации и контроля. Результаты исследования могут быть использованы для повышения уровня безопасности и эффективности управления рисками в железнодорожной отрасли.

Ключевые слова: человеческий фактор, методика оценки, управление рисками, безопасность движения, экспертная оценка, классификация причин, мероприятия по снижению рисков.

Финансирование: инициативная работа.

Original article

HUMAN FACTOR MANAGEMENT IN HIGH-RISK PRODUCTION SAFETY SYSTEMS

Marina S. Bokova

Volga State Transport University

Abstract. In the context of the modern economy, characterized by a high degree of automation and technological complexity, human factor management has become a key element in ensuring the safety and sustainability of high-risk industries, particularly railway transport. This article presents a methodology for assessing behavioral risks associated with the influence of the human factor on the functioning of technical systems and the safety of the transportation process. The study examines three main categories of causes of personnel errors: insufficient qualifications, lack of motivation to comply with technological discipline, and physiological and psychological limitations. Based on the analysis of regulatory documents and empirical data, an expert evaluation system is proposed, including the use of the Pareto method and Ishikawa diagram to identify priority causes of incidents. Risk mitigation measures have been developed, such as improving training systems, professional selection, motivation, and control. The results of the study can be used to enhance safety levels and improve risk management efficiency in the railway industry.

Keywords: human factor, assessment methodology, risk management, operational safety, expert evaluation, cause classification, risk mitigation measures.

Funding: Independent work.

Введение.

В условиях современной экономики и высокорисковых производств управление человеческим фактором становится ключевым аспектом обеспечения безопасности и устойчивости организаций. Человеческий фактор играет значительную роль в возникновении и минимизации рисков, особенно в отраслях с высокорисковым характером производства. В данном контексте, исследование, направленное на управление человеческим фактором, приобретает особую значимость.

В статье рассматриваются основные этапы управления человеческим фактором, элементы человеческого фактора в системе менеджмента безопасности

движения, методы и инструменты управления, а также модели и методологии оценки человеческого фактора.

Причиной значительной части инцидентов на железнодорожном транспорте являются ошибочные действия персонала - человеческий фактор.

Человеческий фактор представляет собой совокупность психологических, физиологических и профессиональных характеристик работников, оказывающих непосредственное влияние на эффективность и безопасность трудовой деятельности.

В научной литературе принято выделять три основные категории причин ошибочных действий персонала, а именно:

- недостаточную квалификацию;

- отсутствие мотивации к соблюдению технологической дисциплины;
- такие физиологические и психологические ограничения, как усталость, стрессовые состояния или заболевания.

Эти категории служат основой для разработки методологии экспертной оценки, позволяющей выявлять коренные причины производственных инцидентов и разрабатывать соответствующие меры по их предупреждению.

Материалы и методы.

Нормативно-правовое регулирование управления человеческим фактором в Российской Федерации осуществляется на основе Федерального закона "О техническом регулировании", который устанавливает требования к безопасности производственных процессов, а также стандарта ГОСТ Р 54934-2012, определяющего общие требования к органам по сертификации и квалификации персонала. Дополнительно, внутренние стандарты организаций, такие как приказы и методические рекомендации ОАО "РЖД", направлены на обеспечение безопасности движения и минимизацию влияния человеческого фактора. На международном уровне аналогичные требования закреплены в стандартах ISO 31000 по управлению рисками и документах ICAO, регулирующих управление человеческим фактором в авиационной отрасли.

Обсуждение.

Экспертная оценка как инструмент анализа предполагает формирование междисциплинарной группы специалистов, включающей руководителей подразделений, психологов, инженеров по безопасности и представителей профсоюзов. Процедура оценки включает анализ материалов служебного расследования, анкетирование причастных работников, а также оценку обеспеченности производственных процессов необходимыми ресурсами. Например, анализ эмпирических данных показывает, что такие причины, как недостаточная квалификация, нарушение технологической дисциплины и усталость персонала, ответственны за большинство производственных инцидентов [1, с. 66-72].

В целях более объективной оценки непосредственных причин произошедшего инцидента, экспертной группе рекомендуется провести опрос работников структурного подразделения, причастных к произошедшему инциденту, при помощи анкеты-опросника. По результатам анализа ответов вышеуказанной анкеты, экспертами могут уточняться непосредственные причины ошибочных действий работников, приведших к возникновению инцидента.

С целью исключения необоснованных выводов о причинах инцидента, связанных с влиянием человеческого фактора, рекомендуется провести качественную оценку обеспеченности ресурсами (материально-техническими, временными, трудовыми, транспортно-логистическими нормативными документами) основных технологических процессов. Это можно сде-

лать на основе существующих в подразделениях подходов или использовать метод экспертных оценок.

Если в результате оценки, выполненной на первом этапе, в случае если причиной технологического нарушения является человеческий фактор, эксперты должны определить группу непосредственных причин ошибочных действий работников, совершивших нарушение, т.е. причин, обусловленных его индивидуальными и личностными особенностями.

Результаты.

Каждый эксперт, независимо от других, на основе материалов служебного расследования и результатов анкетирования лиц, ответственных за технологическое нарушение определяет группу непосредственных причин ошибочных действий работников, отмечая группу причин, группа причин, которую выбрало большее количество экспертов, считается основной (приоритетной).

Следующим шагом эксперты для основной группы причин, в соответствии с классификатором, определяют непосредственную причину ошибочных действий исполнителя и руководителя соответственно, которая также заносится в анкету:

Категория «А». «Отсутствие необходимых компетенций» включает случаи, когда сотрудник не обладает достаточными профессиональными знаниями, специфическими методами, навыками и приемами, требуемыми для выполнения должностных обязанностей в рамках своей профессии или конкретной задачи.

Кроме того, к этой категории относятся ситуации, когда работник демонстрирует неспособность к обучению, самостоятельному освоению новых знаний и удержанию информации в памяти.

Категория «Б». «Отсутствие мотивации к соблюдению технологических требований» охватывает случаи, когда сотрудник, обладая необходимыми знаниями и навыками, сознательно игнорирует установленные правила и нормы, зафиксированные в технологической документации. Это может проявляться в недобросовестном отношении к обязанностям, безответственности, нарушении трудовой дисциплины, пассивности, склонности к рискованным действиям, а также наличию внутренней мотивации, побуждающей к нарушению технологических требований.

Категория «В». «Физиологические и психологические ограничения» объединяет ситуации, при которых сотрудник, несмотря на наличие профессиональных знаний и мотивации, не способен качественно выполнять свои обязанности из-за временных или хронических состояний, таких как недомогание, усталость, нервное истощение, эмоциональная неустойчивость, импульсивность, чувство страха или тревоги, рассеянность внимания. Также сюда относятся случаи нахождения в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения, наличия физических ограничений (например, нарушения слуха или зрения), ослабленной памяти или недостаточно развитого оперативного мышления.

Классификация причин ошибочных действий руководителя представлена ниже:

Категория «А». «Недостаточная профессиональная подготовленность» проявляется в отсутствии у сотрудника необходимого уровня знаний, а также неумении применять специализированные методы, техники и практические навыки, требуемые для эффективного выполнения профессиональных задач.

Категория «Б». «Отсутствие внутренней мотивации к соблюдению установленных норм» выражается в негативном отношении к выполнению профессиональных обязанностей, в низкой личной заинтересованности, халатности, отсутствии чувства ответственности, несоблюдении трудовой дисциплины, инертности, склонности к рискованному поведению, а также в наличии внутренних побуждений, ведущих к игнорированию требований технологических регламентов.

Категория «В». «Физические и психологические ограничения» включают временные или постоянные состояния нездоровья, переутомление, эмоциональное истощение, неустойчивость психики, импульсивные реакции, нерешительность, страхи, слабование, а также состояния алкогольного, наркотического или токсического опьянения. Кроме того, сюда относятся ограниченные когнитивные способности, не позволяющие работнику в полной мере выполнять свои профессиональные функции.

При необходимости, с учетом специфики деятельности подразделения, представленные классификаторы могут быть изменены (например, группа причин может быть дополнена другими непосредственными причинами, связанными с индивидуальными качествами работника) [2, с. 120 -125].

Экспертная оценка как инструмент анализа предполагает формирование междисциплинарной

группы специалистов, включающей руководителей подразделений, психологов, инженеров по безопасности и представителей профсоюзов.

Процедура оценки включает анализ материалов служебного расследования, анкетирование частных работников, а также оценку обеспеченности производственных процессов необходимыми ресурсами.

Метод Парето, основанный на принципе "восьмидесяти на двадцать", позволяет выявить наиболее значимые причины инцидентов, что способствует концентрации усилий на их устранении. Например, анализ эмпирических данных показывает, что такие причины, как недостаточная квалификация, нарушение технологической дисциплины и усталость персонала, ответственны за большинство производственных инцидентов.

Диаграмма Исикавы, известная также как "рыбья кость", используется для глубокого анализа коренных причин проблем, структурируя их по категориям, таким как человеческий фактор, техническое состояние оборудования, методы работы, материалы, условия труда и системы контроля. Это позволяет разработать комплексные меры по улучшению безопасности производственных процессов.

Далее проводится ранжирование причин по степени их влияния на возникновение отказа в форме для анализа данных по влиянию человеческого фактора на возникновение отказов. При этом данные, полученные по каждой причине, располагаются в порядке уменьшения значимости [3].

Связь между непосредственными причинами ошибочных действий работников и классификатором причин отказов в работе технических средств, отражающих влияние персонала ОАО "РЖД" на их возникновение представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Связь между непосредственными причинами ошибочных действий работников и классификацией причин отказов в работе технических средств.

Непосредственные причины ошибочных действий работников		Классификатор причин отказов в работе технических средств, отражающих влияние персонала ОАО "РЖД" на их возникновение
Исполнитель		
А. Не умеет	1. Не владеет необходимыми (для данной профессии, работы) профессиональными знаниями	Отсутствие необходимых знаний
	2. Не владеет специальными методами, приемами, навыками	Отсутствие необходимых знаний
	3. Не способен к обучению, самообучению, запоминанию	Отсутствие необходимых знаний или Непредумышленные ошибочные действия
Б. Не хочет	1. Негативная установка на выполнение требований безопасности	Низкая исполнительская дисциплина персонала
	2. Недобросовестность	Низкая исполнительская дисциплина персонала
	3. Безответственность	Низкая исполнительская дисциплина персонала

	4. Недисциплинированность	Низкая исполнительская дисциплина персонала
	5. Пассивность	Низкая исполнительская дисциплина персонала
	6. Предрасположенность к риску	Низкая исполнительская дисциплина персонала
	7. Мотивация, побуждающая к нарушениям требований безопасности	Низкая исполнительская дисциплина персонала
В. Не может	1. Временное или хроническое недомогание, усталость, нервный срыв и т.п.	Неудовлетворительное физическое состояние
	2. Эмоциональная неустойчивость, импульсивность	Низкая трудовая дисциплина персонала или Неудовлетворительное физическое состояние
	3. Боязнь	Низкая трудовая дисциплина персонала
	4. Рассеянность	Непредумышленные ошибочные действия или Неудовлетворительное физическое состояние
	5. Алкогольное (наркотическое, токсическое) опьянение	Низкая трудовая дисциплина персонала
	6. Физические отклонения (недостатки слуха, зрения и т.п.).	Непредумышленные ошибочные действия
	7. Слабая память	Непредумышленные ошибочные действия
	8. Слабое оперативное мышление	Непредумышленные ошибочные действия
Руководитель		
А. Не умеет	1. Недостаточные профессиональные знания	Несоответствие квалификации
	2. Не владеет специальными методами, приемами, навыками	Отсутствие необходимых знаний
Б. Не хочет	1. Негативная психологическая установка	Низкая исполнительская дисциплина персонала
	2. Недостаточная мотивация	Низкая исполнительская дисциплина персонала
	3. Недобросовестность	Низкая исполнительская дисциплина персонала
	4. Безответственность	Низкая исполнительская дисциплина персонала
	5. Недисциплинированность	Низкая исполнительская дисциплина персонала
	6. Пассивность	Низкая исполнительская дисциплина персонала
	7. Предрасположенность к риску	Низкая исполнительская дисциплина персонала
	8. Мотивация, побуждающая к нарушениям требований технологической документации	Низкая исполнительская дисциплина персонала
В. Не может	1. Временное или хроническое недомогание, усталость, нервный срыв и т.п.	Неудовлетворительное физическое состояние
	2. Эмоциональная неустойчивость, импульсивность	Низкая трудовая дисциплина персонала или Неудовлетворительное физическое состояние
	3. Нерешительность, боязнь, безволие	Низкая трудовая дисциплина персонала
	4. Алкогольное, наркотическое, токсическое опьянение	Низкая трудовая дисциплина персонала

5. Недостаточный уровень интеллектуальных способностей	Непредумышленные ошибочные действия
--	-------------------------------------

По результатам анализа, для непосредственных причин, которые вносят 80-ти процентный вклад в общую долю инцидентов, определяются организационные причины более высокого уровня.

В том случае, если отсутствует возможность исключения участия человека в производственном процессе (путем автоматизации, применения безлюдных технологий), полученные организационные причины являются основой для формирования мероприятий по управлению влиянием человеческого фактора на производственные процессы и технические системы железнодорожного транспорта [4]. Примерами таких мероприятий являются повышение качества обучения, внедрение профессионального отбора, совершенствование системы стимулирования, организации и оплаты труда, повышение уровня культуры производства и т.д.

Примеры мероприятий для разных групп причин ошибочных действий работников:

Дефицит профессиональной компетентности заключается в отсутствии у сотрудника необходимых для выполнения профессиональных обязанностей знаний, специализированных методов, практических навыков и приёмов, а также неспособности к освоению новой информации, самостоятельному обучению и запоминанию.

Причины возникновения. Дефицит профессиональной компетентности может быть обусловлен отсутствием систематического квалификационного обучения, недостаточной эффективностью систем обучения, инструктажа и тренинга, слабым контролем уровня знаний и умений, а также несовершенством системы профессионального отбора.

Для устранения данных причин необходимо совершенствовать программы подготовки и развития персонала, улучшать системы контроля знаний и умений, а также внедрять или совершенствовать механизмы профессионального психофизиологического отбора.

2. Отсутствие мотивации к соблюдению технологических норм проявляется в негативном отношении сотрудников к выполнению профессиональных требований, отсутствию добросовестности, ответственности и дисциплинированности, в пассивности, склонности к рискованным действиям, а также наличию внутренних мотивов, ведущих к нарушению технологических регламентов.

Причины возникновения. Данная проблема может быть связана с недостаточной мотивацией сотрудников, неэффективностью систем стимулирования, пропаганды и воспитания, а также несовершенством систем профессионального отбора, организации и оплаты труда.

Для решения этих проблем необходимо внедрять или совершенствовать системы психофизиологического отбора, улучшать мотивационные и стимулирующие механизмы, повышать уровень корпоративной культуры и внедрять принципы бережливого производства.

3. Физические и психологические ограничения включают временные или хронические состояния нездоровья, переутомление, эмоциональную неустойчивость, импульсивность, нерешительность, страхи, слабоволие, а также состояния алкогольного, наркотического или токсического опьянения. Кроме того, сюда относятся физические недостатки (например, нарушения слуха или зрения), слабая память и недостаточно развитое оперативное мышление.

Причины возникновения. Эти ограничения могут быть вызваны неэффективностью систем профессионального отбора, лечебно-профилактических мероприятий, неблагоприятным психологическим климатом в коллективе или семье, а также отсутствием достаточного отдыха перед началом работы. Для минимизации данных причин необходимо внедрять или совершенствовать системы психофизиологического отбора, повышать эффективность лечебно-профилактических мероприятий, организовывать медицинское и психологическое сопровождение сотрудников [5].

Классификация причин ошибочных действий руководителей и меры по их снижению:

Дефицит профессиональной компетентности у руководителей проявляется в недостаточных профессиональных знаниях, отсутствии специальных методов, приёмов и навыков, некачественном профессиональном образовании, а также неэффективности систем повышения квалификации и профессионального отбора.

Для решения этих проблем необходимо совершенствовать системы подготовки и развития персонала, включая программы обучения и контроля знаний, а также внедрять или улучшать системы профессионального психофизиологического отбора.

Отсутствие мотивации к соблюдению технологических норм у руководителей выражается в негативной психологической установке, недостаточной мотивации, недобросовестности, безответственности, недисциплинированности, пассивности, склонности к риску, а также наличию мотивации, побуждающей к нарушению технологических требований. Эти проблемы могут быть связаны с неэффективностью систем стимулирования, пропаганды, воспитания, профессионального отбора и организации труда.

Для их решения необходимо внедрять или совершенствовать системы психофизиологического отбора, улучшать мотивационные и стимулирующие механизмы, повышать уровень корпоративной культуры и внедрять принципы бережливого производства.

Физические и психологические ограничения у руководителей включают временные или хронические состояния нездоровья, усталость, эмоциональную неустойчивость, импульсивность, нерешительность, страхи, слабоволие, а также состояния алкогольного, наркотического или токсического опьянения и недостаточный уровень интеллектуальных способностей. Эти ограничения могут быть вызваны неэффективностью систем профессионального отбора, лечебно-профилактических мероприятий, неблагоприятным психологическим климатом в коллективе или семье, а также отсутствием достаточного отдыха перед началом работы.

Для минимизации данных причин необходимо внедрять или совершенствовать системы психофизиологического отбора, повышать эффективность лечебно-профилактических мероприятий, организовывать медицинское и психологическое сопровождение сотрудников [6, с. 22 - 31].

Заключение.

Таким образом, управление человеческим фактором требует комплексного подхода, включающего анализ причин инцидентов, разработку и внедрение мероприятий по улучшению квалификации, мотивации и условий труда персонала, а также использование современных технологий автоматизации.

Только системная и последовательная работа в этом направлении позволит обеспечить устойчивость и безопасность производственных процессов в высокорисковых отраслях.

Перспективы дальнейших исследований в этой области включают:

- разработку автоматизированных систем мониторинга психологического состояния персонала;
- изучение влияния корпоративной культуры на соблюдение требований безопасности;
- анализ эффективности применения искусственного интеллекта для прогнозирования и предотвращения ошибок операторов.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование в формате double-blind peer review (рецензенту неизвестны имя и должность автора, автору неизвестны имя и должность рецензента). Рецензия может быть предоставлена заинтересованным лицам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are reviewed in the double-blind peer review format (the reviewer does not know the name and position of the author, the author does not know the name and position of the reviewer). The review can be provided to interested persons upon request.

Список источников:

1. Королёва М.В., Косякин В.С. Модель влияния человеческого фактора на возникновение несчастных случаев на производстве. В сборнике: *Актуальные проблемы техносферной безопасности*. 2019. С. 66-72. EDN: PJYGD1
2. Аксёнов В.А., Завьялов А.М., Синякина И.Н., Завьялова Ю.В. Оценка влияния человеческого фактора на надежность производственных процессов и технических систем железнодорожного транспорта. *Наука и техника транспорта*. 2019. № 2. С. 120-125. EDN: WZZOGM
3. Долгачева И.Н. *Управление экономическими рисками в сфере контейнерных перевозок. Автореферат диссертации*. - М.: МИИТ, 2014. EDN: SVBKPT
4. Ромашкина О.В. *Совершенствование системы управления финансовыми рисками на предприятиях нефтегазового комплекса. Автореферат диссертации*. - М.: ГУУ, 2012. EDN: QGBOLV
5. Бадалова А.Г. *Система управления рисками: методология, организационно-информационное обеспечение, эффективность внедрения. Монография*. - М.: "Станкин", "ЯНУС-К", 2017.
6. Власов А.В. *Управление организацией в информационном обществе: поведенческий риск-менеджмент // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе*. - 2016. - № 3. - С. 22 - 31. EDN: WZRDWP

References:

1. Koroleva M.V., Kosyakin V.S. A model of the influence of the human factor on the occurrence of industrial accidents. In the collection: *Actual problems of technosphere security*. 2019. pp. 66-72. EDN: PJYGD1
2. Aksenov V.A., Zavyalov A.M., Sinyakina I.N., Zavyalova Yu.V. Assessment of the influence of the human factor on the reliability of production processes and technical systems of railway transport. *Science and technology of transport*. 2019. No. 2. pp. 120-125. EDN: WZZOGM
3. Dolgacheva I.N. *Economic risk management in the sphere of container transportation. Abstract of the dissertation*. Moscow: MIIT, 2014. EDN: SVBKPT
4. Romashkina O.V. *Improving the financial risk management system at oil and gas enterprises. Abstract of the dissertation*. Moscow: GUU, 2012. EDN: QGBOLV
5. Badalova A.G. *Risk management system: methodology, organizational and information support, implementation efficiency. Monograph*. - M.: "Stankin", "JANUS-K", 2017.
6. Vlasov A.V. *Organization management in the information society: behavioral risk management // Models, systems, and networks in economics, technology, nature, and society*. - 2016. - No. 3. - pp. 22 - 31. EDN: WZRDWP

Информация об авторе:

Бокова Марина Сергеевна, преподаватель кафедры экономики и менеджмента, Приволжский государственный университет путей сообщения, ORCID 0009-0008-5898-6331, e-mail: m.bokova@samgups.ru
Marina S. Bokova, Lecturer at the Department of Economics and Management, Volga State University of Railway Transport.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted 18.03.2026;
Одобрена после рецензирования / Approved after reviewing 30.03.2026;
Принята к публикации / Accepted for publication 20.04.2026.
Автором окончательный вариант рукописи одобрен.