

УДК 331.451

DOI: 10.46548/21vek-2022-1158-0035

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В СТРУКТУРЕ ПРИЧИН НАРУШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

© Автор(ы) 2022

SPIN: 3944-9550

ORCID: 0000-0002-9646-017X

ФРОЛОВ Никита Владимирович, аспирант кафедры «Управление безопасностью в техносфере»

Российский университет транспорта

(127994, Россия, г. Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, e-mail: n1ki74@ya.ru)

ORCID: 0000-0002-8444-7672

АНТОНОВА Анна Петровна, аспирант кафедры «Управление безопасностью в техносфере»

Российский университет транспорта

(127994, Россия, г. Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, e-mail: an.ant.97@mail.ru)

SPIN: 2874-8742

AutorID: 989099

ORCID: 0000-0002-9666-2265

ScopusID: 6508058913

НАРУСОВА Елена Юрьевна, кандидат технических наук,

доцент кафедры «Управление безопасностью в техносфере»

Российский университет транспорта

(127994, Россия, г. Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, e-mail: e.narusova@ubt-rut-miit.ru)

SPIN: 2200-4594

AutorID: 716274

ORCID: 0000-0002-1563-3850

ScopusID: 5722004297

СТУЧАЛИН Владимир Гайозович, кандидат технических наук,

доцент кафедры «Управление безопасностью в техносфере»

Российский университет транспорта

(127994, Россия, г. Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, e-mail: v.struchalin@ubt-rut-miit.ru)

Аннотация. В статье рассматриваются события нарушения безопасности движения поездов в хозяйстве перевозок за 2017–2021 годы и происшествия на железнодорожном транспорте, случившиеся в 2021 году. Отмечается, что большая часть нарушений безопасности представляет группу из двух событий: нарушение технологии сортировочной горки и отсутствие контроля движения отцепы. Констатируется, что группа установленных при расследовании причин нарушений безопасности движения на инфраструктуре железнодорожного транспорта с уровнем удельного веса более 90% включает также два типа нарушений: в технологии маневровой работы и в текущем содержании пути; таким образом, большое количество событий происходит по относительно небольшому количеству причин, имеющих общие истоки. На основе анализа причин нарушений и проведенного анкетирования работников делается вывод о существенном влиянии человеческого фактора, проявляющегося в ошибочных действиях работников вследствие непонимания или невозможности выполнения обязанностей надлежащим образом. Отмечается, что обучение персонала должно проводиться с учетом образовательного уровня и опыта работников. Предлагается ряд мер по повышению культуры безопасности, технологической дисциплины, а также технические усовершенствования, направленные на предотвращение аварийных ситуаций.

Ключевые слова: человеческий фактор, культура безопасности, безопасность движения поездов, диаграмма Парето, риск нарушения безопасности движения.

THE HUMAN FACTOR IN THE STRUCTURE OF THE CAUSES OF TRAIN SAFETY BREACH

© The Author(s) 2022

FROLOV Nikita Vladimirovich, post-graduate student

ANTONOVA Anna Petrovna, post-graduate student

NARUSOVA Elena Yurievna, candidate of technical sciences, associate professor of the Department

STRUCHALIN Vladimir Gaiozovich, candidate of technical sciences, associate professor of the Department

Department "Management of safety in a technosphere"

Russian University of Transport

(127994, Russia, Moscow, Obraztsov St. 9, building 9,

e-mails: n1ki74@ya.ru, an.ant.97@mail.ru, e.narusova@ubt-rut-miit.ru, v.struchalin@ubt-rut-miit.ru)

Abstract. The article discusses the events of the violation of the safety of train traffic in the transportation economy

for 2017-2021 and accidents on railway transport that occurred in 2021. It is noted that most of the security violations represent a group of two events: a violation of the technology of the sorting slide and the lack of control over the movement of the release. It is stated that the group of reasons established during the investigation of traffic safety violations on the railway transport infrastructure with a specific gravity level of more than 90% also includes two types of violations: in the technology of shunting work and in the current maintenance of the track; thus, a large number of events occur for a relatively small number of reasons having common origins. Based on the analysis of the causes of violations and the conducted survey of employees, a conclusion is made about the significant influence of the human factor, manifested in erroneous actions of employees due to misunderstanding or inability to perform duties properly. It is noted that staff training should be carried out taking into account the educational level and experience of employees. A number of measures are proposed to improve the safety culture, technological discipline, as well as technical improvements aimed at preventing emergencies.

Keywords: human factor, safety culture, train traffic safety, Pareto diagram, traffic safety risk.

Для цитирования: Фролов Н.В. Человеческий фактор в структуре причин нарушения безопасности движения поездов / Н.В. Фролов, А.П. Антонова, Е.Ю. Нарусова, В.Г. Стручалин // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2022. – Т. 11. – № 2(58). – С. 202-206. – DOI: 10.46548/21vek-2022-1158-0035.

Введение. Железнодорожный транспорт играет важнейшую роль в социальном, хозяйственном и экономическом развитии Российской Федерации. Благодаря непрерывной и слаженной работе транспортного комплекса ежедневно своевременно доставляются пассажиры и грузы; таким образом, главной задачей деятельности предприятий этой отрасли экономики является оптимальное управление процессом перевозок для обеспечения выполнения графика движения и снижения простоя поездов на станциях. Любые нарушения в работе железной дороги могут привести к нежелательным сверхнормативным опозданиям грузовых и пассажирских поездов.

Особое внимание необходимо уделять обеспечению гарантированной безопасности движения поездов и определению рациональных областей инвестирования для создания и улучшения условий, способствующих этому процессу. Решение этой задачи неразрывно связано с определением причин возникновения событий нарушения безопасности движения и их взаимосвязи. Несмотря на постоянные усилия, направленные на улучшение ситуации и имеющийся прогресс, ежегодно регистрируется значительное число инцидентов, приводящих к материальным потерям и травмированию работников железнодорожного транспорта [1,2].

Причины нарушений безопасности движения поездов рассматриваются в трудах многих отечественных и зарубежных исследователей. Наиболее часто устанавливаемые причины можно разделить на две группы: нарушения технологии работ и человеческий фактор. Среди причин, связанных с нарушениями технологии работ, прежде всего, можно отметить нарушения при работе на сортировочной горке. Проблемы, связанные с работой на сортировочной горке, в свою очередь, тоже можно разделить на собственно технические трудности и последствия неправильных действий работников [3-5]. Другой значительной группой причин являются последствия ошибок или технических проблем, связанных с организацией путевых работ [6-8].

Следует отметить, что расследование инцидентов на железнодорожном транспорте часто позволяет прийти к заключению, что в основе большого числа их причин лежит человеческий фактор, изучению влияния которого и путей уменьшения его негативного воздействия посвящены многочисленные исследования. К наиболее эффективным направлениям в этой сфере можно отнести такие, казалось бы, разные по содержанию и методологии процессы, как внедрение автоматизированных технологий, совершенствование профессиональных психофизиологических качеств работников, применение методов профессионального подбора при формировании рабочих групп и коллективов, качественное изменение стиля работы руководителей [9-18]. Отдельно следует упомянуть совершенствование подхода к обучению и инструктированию, результатом которых должно стать не только повышение профессиональной квалификации, но и возникновение убежденности в необходимости выполнения правил и норм, что будет способствовать повышению уровня культуры безопасности.

Методология. Целью работы является разработка системы управляющих воздействий в виде технических и технологических мероприятий, направленных на снижение рисков возникновения нарушений в области безопасности движения и охраны труда на сети железных дорог.

Результаты. Особенностями возникающих нарушений движения поездов является их массовый характер и множественность причин. Проблема заключается в большом количестве событий, связанных с нарушением безопасности движения поездов, приводящих к значительным экономическим издержкам и технологическим сбоям в работе железнодорожного транспорта. На основе статистических данных за 2017–2021 годы была построена диаграмма Парето (рис. 1).

Диаграмма Парето позволяет получить наглядное представление о распределении событий нарушений безопасности движения поездов. Анализируя диаграмму, можно сделать вывод, что большую часть нарушений составляет два вида событий: нарушения

технологии сортировочной горки и отсутствие контроля движения отцепов при роспуске.

В течение 2021 года на железнодорожном транспорте зарегистрировано 19 транспортных происшествий, из них 17 крушений и 2 аварии, в результате которых погибло 7 работников, и получили серьезные повреждения здоровья 3 работника железнодорожного транспорта. 178 единиц подвижного состава были списаны по причине нецелесообразности ремон-

та, 130 единиц отправлены на восстановительный ремонт.

В 2021 году на инфраструктуре железнодорожного транспорта Российской Федерации произошло 700 нарушений безопасности движения в виде сходов и столкновений железнодорожных составов, из них 426 – на железнодорожных путях необщего пользования, 274 – на железнодорожных путях общего пользования.

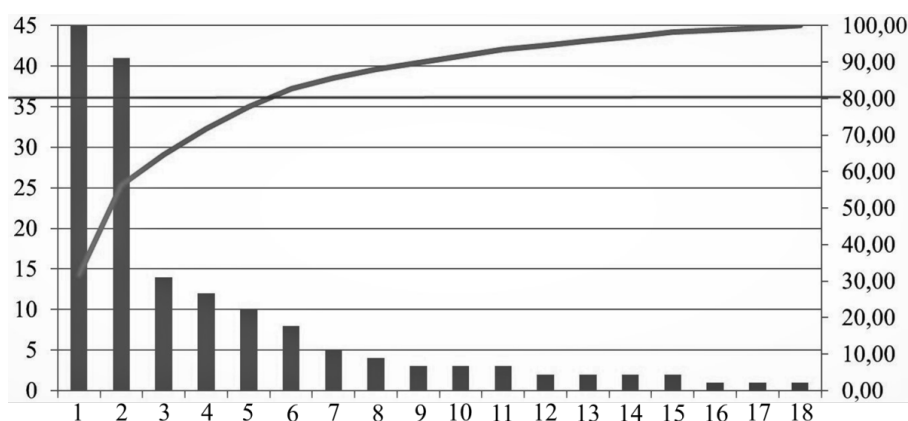


Рисунок 1 – Диаграмма Парето распределения случаев нарушения безопасности движения в хозяйстве перевозок за период 2017–2021 годы: 1 – нарушение технологии сортировочной горки; 2 – отсутствие контроля движения отцепов; 3 – отправление по неготовому маршруту; 4 – проезд запрещающего сигнала; 5 – не изъятие тормозного башмака; 6 – нарушения правил охраны труда; 7 – нарушение технических условий; 8 – отсутствие проверки надежности сцепления вагонов; 9 – неосторожность; 10 – ошибочное восприятие команды; 11 – использование неисправного тормозного башмака; 12 – перевод стрелки под составом; 13–18 – другие случаи.

Анализ этих происшествий показывает, что в обоих случаях группа установленных при расследовании причин нарушений с наиболее высоким уровнем удельного веса (более 90%) состоит из двух видов причин: нарушения в технологии маневровой работы и в текущем содержании пути.

В каждом конкретном случае за повлекшими его событиями стоит одна или, чаще всего, несколько причин, которые непосредственно привели к такому развитию событий. В ходе исследования был проведен опрос работников одного из подразделений о причинах нарушений технологии работы. Участникам был предложен перечень причин, из которых можно было выбрать одну или несколько, по их мнению, наиболее значимых, кроме того, в анкету была включена графа, в которой можно было указать другую причину, если ее не было в анкете. Наибольшее количество одинаковых ответов относилось к четырем причинам: 37 – большое количество нормативных документов, 24 – возрастающий объем работы, 17 – невозможность следовать инструкциям на практике, 10 – несогласованность действий персонала. При кажущемся разнообразии этих ответов их можно свести к проблеме управления человеческими ресурсами, которая состоит в недостаточном учете реакции работника на правильные, но недостаточно понятные или избыточные для него инструкции и другие документы.

Обсуждение. Сортировочные станции являются

важнейшим звеном железнодорожного перевозочного процесса, пропускающего большое количество вагонов, поэтому закономерно, что основное количество случаев нарушений безопасности движения произошло на них. К сожалению, это относится и к случаям травмирования работников, среди которых существенное место занимают составители поездов и дежурные по сортировочной горке. Очевидно, что необходима требующая значительных инвестиций автоматизация сортировочных станций, которая поможет сократить количество нарушений при роспуске вагонов.

Составитель поездов – одна из наиболее опасных профессий в службе движения, так как и во время производства маневровых работ, и при работе на сортировочной горке существуют определённые факторы, влияющие на его работу и приводящие в ряде случаев к повышенному травматизму и нарушению безопасности движения. В качестве примера можно привести нарушение на станции Бескудниково, где во время маневровой работы было произведено закрепление состава вне полезной длины. Этого нарушения можно было избежать путём установки на путях системы, предупреждающей пользователя в случае замыкания маршрутов в местах, где нарушена полезная длина пути, а также системы контроля наполняемости путей.

Другим примером являются нарушения на станции Рыбное, где основной причиной послу-

жило нарушение требований Инструкции по организации сортировочной горки в части роспуска вагонов на свободный путь без сформированной в установленном порядке барьерной группы. Данного нарушения можно было бы избежать путём установки комплексной системы автоматизации сортировочного процесса (КСАУ СП) и барьерных групп.

Отсутствие понимания нарастающего потока информации может вызвать либо ощущение ее бесполезности, либо осознание отсутствия собственных возможностей ее усвоения, что в обоих случаях приводит к прекращению попыток действовать на ее основании. Необходимо при составлении инструкций, программ обучения и в самом процессе общения с обучаемыми и инструктируемыми работниками ориентироваться на их образовательный уровень и опыт, следить за тем, чтобы учебный материал был понятен и оптимален по объему и сложности. Такой подход позволит слушателям задавать вопросы и обеспечить эффективность обучения [19].

Таким образом, учет человеческого фактора, основанный на изучении и понимании возможностей, потребностей и личностных особенностей работников при организации коллективной работы и назначении индивидуальных заданий является необходимым условием снижения вероятности возникновения причин нарушений, отраженных в диаграмме Парето (рис. 1). Такие нарушения как отсутствие контроля отцепы, проезд запрещающего сигнала, отсутствие проверки надежности сцепления, неосторожность, ошибочное восприятие команды, использование неисправного тормозного башмака, перевод стрелки под составом, нарушения правил охраны труда и технических условий можно отнести к проявлениям человеческого фактора и последствиям недостатков обучения, и отсутствию убежденности в необходимости следования нормам и правилам.

Другими словами, большое количество событий сводится к небольшому количеству причин, являющихся следствием недостаточно высокого уровня культуры безопасности, состоящей в осознании важности задачи и социальной ответственности за обеспечение безопасности движения – приоритетной цели и личной потребности работника [20].

Безусловно, невозможно решить все проблемы, связанные с безопасностью движения только совершенствованием обучения. Необходимо внедрение новых технических средств, достижений современных научных исследований, которые в свою очередь, будут способствовать снижению степени влияния человеческого фактора.

Выводы. Современная ситуация на железнодорожном транспорте и важность этой отрасли экономики требует уменьшения количества нарушений безопасности движения поездов и связанных с ними экономического ущерба и травматизма работников.

Для достижения этой цели необходимо осуществление организационных и технических мероприятий. К техническим мероприятиям можно отнести

установку на сортировочных горках автоматизированных систем роспуска, внедрение рельсовых систем, не позволяющих замкнуть маршрут при нарушении полезной длины, автоматизацию рабочих мест с целью снижения роли человеческого фактора в выполнении технологических операций.

Организационные мероприятия не менее важны для решения поставленной задачи. Необходимо целенаправленно работать над улучшением обучения сотрудников с использованием адекватных методик, добиваясь понимания и формируя убежденность, развивать обмен опытом между руководителями и работниками служб охраны труда, отмечать достижения лучших сотрудников. Все эти действия будут эффективными только в сочетании с реальным контролем соблюдения режима труда и отдыха и улучшением условий труда, что позволит уменьшить степень негативного влияния человеческого фактора на безопасность технологических процессов на железнодорожном транспорте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Федеральный закон от 10 января 2003 г. N 17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями). <https://base.garant.ru/12129474/>
2. Программа мероприятий по реализации концепции «VIZION ZERO», утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 13.06.2019 № 1179/р.
3. Карасев, С. В. Обеспечение безопасности переработки на сортировочных горках вагонов с опасными грузами на основе двухвариантной технологии роспуска / С. В. Карасев, В. И. Медведев // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1(73). – С. 57-63. – EDN WYBINN.
4. Леонова, Ю.В. Исследование технологических и экономических ограничений использования точечных вагонных замедлителей на сортировочных путях / Ю.В. Леонова, С.В. Карасев // Политранспортные системы: Материалы XI Международной научно-технической конференции, Новосибирск, 12–13 ноября 2020 года. – Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2020. – С. 426-430. – EDN XCQWBM.
5. Фомина, Н.Б. Обеспечение безопасности труда работников сортировочной станции / Н.Б. Фомина, В.Г. Стручалин, Е.Ю. Нарусова // Проблемы безопасности на транспорте: Материалы X Международной научно-практической конференции, Гомель, 26-27 ноября 2020 года / Под общей редакцией Ю.И. Кулаженко. – Гомель: Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», 2020. – С. 72-75.
6. Стручалин, В.Г. Моделирование формирования экспертных требований к средствам оповещения для обеспечения безопасности работ на железнодорожных путях / В.Г. Стручалин, Е.Ю. Нарусова, В.Ю. Навценя // Качество. Инновации. Образование. – 2021. – № 2(172). – С. 48-55. – DOI 10.31145/1999-513x-2021-2-48-55. – EDN CELLWX.
7. Рогов, А.А. Экспертные методы оценки безопасности систем транспортной инфраструктуры / А.А. Рогов, А.Н. Елисеев // Качество. Инновации. Образование. – 2016. – № 8-10(135-137). – С. 191-194. – EDN YFUGSB.
8. Struchalin, V.G. Simulation of the Dangerous Events Occurrence in Technological Processes in Railway Transport / V.G. Struchalin, E.Y. Narusova // Proceedings of the 2021 IEEE International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies", T and QM and IS 2021, Yaroslavl, 06–10 сентября 2021 года. – Yaroslavl, 2021. – P. 127-130. – DOI 10.1109/ITQMIS53292.2021.9642781. – EDN GWEDGZ.
9. Analysis of the human factor influence on the quality of work of railway station / A. Zavyalov, V. Aksenov, I. Siniakina [et al.] // Proceedings of the 2019 IEEE Conference of Russian

Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2019, Saint Petersburg - Moscow, 28–30 января 2019 года. – Saint Petersburg - Moscow: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019. – P. 2311-2316. – DOI 10.1109/ElConRus.2019.8657229. – EDN DANCEU.

10. Гришиенко, Ю.П. Исследование влияния человеческого фактора в кумулятивной модели возникновения несчастного случая на предприятиях железнодорожного транспорта / Ю.П. Гришиенко, З.П. Ощепков // Интеллектуальный потенциал Сибири: 27-я Региональная научная студенческая конференция: сборник научных трудов. В 2-х частях, Новосибирск, 23–25 сентября 2019 года / Под редакцией Д.О. Соколовой. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. – С. 121-122. – EDN XVITYVR.

11. Stewart G.L., Courtright S.H., Manz. C.C. Self-Leadership: A Paradoxical Core of Organizational Behavior// Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior. - 2019. - Vol. 6. - P. 47-67. DOI: 10.1146/annurev-org-psych-012218-015130

12. Нарусова, Е.Ю. Определение необходимых личностных качеств руководителя для обеспечения безопасного труда работников / Е.Ю. Нарусова, В.Г. Стручалин, А.Н. Степанов // Безопасность труда в промышленности. – 2021. – № 8. – С. 91-95. – DOI 10.24000/0409-2961-2021-8-91-95. – EDN GQZFRD.

13. Development of a mathematical model to determine the profile of worker profession in railway company / A. Zavyalov, V. Aksenov, E. Volkova [et al.] // Proceedings of the 2018 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2018, St. Petersburg and Moscow, 29 января – 01. 2018 года. – St. Petersburg and Moscow: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2018. – P. 1964-1968. – DOI 10.1109/ElConRus.2018.8317495. – EDN MAYXTV.

14. Локтева, О.С. Снижение влияния человеческого фактора на основе определения эмоционального состояния работника путем обработки его изображений / О.С. Локтева, А.М. Завьялов, Д.А. Локтев // Наука и техника транспорта. – 2021. – № 2. – С. 95-100. – EDN EMGWQR.

15. Цифровизация как способ снижения влияния «Человеческого фактора» на безопасность труда / А.И. Коровина, Ю.В. Кронгард, А.В. Семочкин, А.М. Завьялов // Техносферная безопасность городских агломераций : Сборник международной школы-конференции, Москва, 14–16 декабря 2020 года. – Москва: Российский университет транспорта, 2021. – С. 20-25. – EDN JPRZC.

16. Долгополов, С.В. Возможность снижения человеческого фактора за счёт развития профессиональных психофизиологических качеств работников / С.В. Долгополов, А.М. Завьялов // Техносферная безопасность городских агломераций : Сборник международной школы-конференции, Москва, 14–16 декабря 2020 года. – Москва: Российский университет транспорта, 2021. – С. 129-135. – EDN GLKJQD.

17. Фомина, Н.Б. Влияние человеческого фактора на безопасность трудовой деятельности в транспортной отрасли / Н.Б. Фомина, Д.Б. Агапова, Т.Т. Горохова // Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях : Материалы XI межрегиональной научно-практической интернет - конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием, Саратов, 14–16 апреля 2021 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью Издательство «КУБиК», 2021. – С. 177-179. – EDN YPVERJ.

18. Снижение уровня профессионального выгорания на основе учета личностных особенностей при формировании рабочих групп / Е.Ю. Нарусова, В.Г. Стручалин, Э.Н. Стрельникова, И.В. Парулева // Безопасность труда в промышленности. – 2021. – № 9. – С. 45-49. – DOI 10.24000/0409-2961-2021-9-45-49. – EDN HJTQF.

Статья поступила в редакцию 16.05.2022

Статья принята к публикации 20.06.2022