

В.С. Капишанова, Т.Н. Асалханова

Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ РИСКОВ В ЕДИНОЙ КОРПОРАТИВНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНФРАСТРУКТУРОЙ

Аннотация. *Статья посвящена анализу нормативных документов ОАО «РЖД», направленных на риск-ориентированный подход реализации требований функциональной безопасности к объектам инфраструктуры и подвижному составу, а также основным сведениям о системе ЕК АСУИ ФА – факторный анализ рисков, влияющих на безопасность движения на инфраструктуре холдинга, о ее предназначении. Интерес к факторному анализу рисков обусловлен тем, что на базе анализа фактического отражения инцидентов и рабочих заданий в системе ЕК АСУИ (единая корпоративная автоматизированная система управления инфраструктурой), которые выполняют дистанции пути, данных из системы ЕК АСУТР (единая корпоративная автоматизированная система управления трудовыми ресурсами) и корпоративного информационного хранилища «Банк показателей работы). выявляют риски и принимаются решения о снижении или устранении неблагоприятных воздействий на подвижной состав и путь, осуществляют планирование и организацию путевых работ.*

Ключевые слова: *безопасность движения, дистанция пути, ЕК АСУИ, риски, факторный анализ.*

V.S. Kapishonova, T.N. Asalkhanova

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

FACTOR RISK ANALYSIS IN A UNIFIED CORPORATE AUTOMATED INFRASTRUCTURE MANAGEMENT SYSTEM

Abstract. *The article is devoted to the analysis of regulatory documents of JSC "Russian Railways" aimed at a risk-oriented approach to the implementation of functional safety requirements for infrastructure facilities and rolling stock, as well as basic information about the EC ASUI FA - factor analysis of risks affecting traffic safety on the infrastructure of the holding, about its purpose. The interest in factor risk analysis is due to the fact that, based on the analysis of the actual reflection of incidents and work assignments in the EC ASUI system (unified corporate automated infrastructure management system), which perform the distances of the path, data from the EC ASUTR system (unified corporate automated human resource management system) and the corporate information repository "Bank of Performance Indicators). identify risks and make decisions on reducing or eliminating adverse impacts on rolling stock and track, plan and organize road works.*

Keyword: *traffic safety, the distance of the way, EC ASUI, risks, factor analysis.*

Введение

Одним из главных условий эксплуатации железнодорожного транспорта является соблюдение организационных и технических требований безопасности движения на инфраструктуре ОАО «РЖД». К инфраструктуре относятся и объекты инфраструктуры хозяйства пути и сооружений [1-2].

Железнодорожный путь является важнейшей подсистемой инфраструктуры железнодорожного транспорта, которая включает в себя верхнее строение пути, земляное полотно, водоотводные, водопропускные, противодеформационные, защитные и укрепительные сооружения земляного полотна, расположенные в полосе отвода, а также искусственные сооружения [3]. Безопасность движения поездов во многом зависит от состояния железнодорожного пути, который подвергается воздействию со стороны внешней среды (времена года, перепады температур в течение суток, сейсмическая обстановка в регионе и т.п.), а также подвижного состава, который движется с высокой грузоподъемностью и большими скоростями.

За последние годы по Транссибирской магистрали наблюдается увеличение массы подвижного состава, интенсивности движения поездов, сокращение интервалов между поездами. Поэтому предъявляются жесткие требования к качеству и надежности железнодорожного пути и сооружений. Состояние пути значительно влияет на скорость

движения подвижного состава, на плавность хода, комфортность для пассажиров и т.п. [4-5].

В свою очередь, показатели безопасности движения поездов влияют на планирование и организацию работ по содержанию железнодорожного пути, в том числе и на планирование тех путевых работ, которые требуют значительных финансовых затрат.

В настоящее время анализ факторов рисков, влияющих на безопасность движения на инфраструктуре ОАО «РЖД» проводится в единой корпоративной автоматизированной системе управления инфраструктурой – ЕК АСУИ [6].

Предназначение системы факторного анализа рисков в системе управления инфраструктурой

Развитие системы ЕК АСУИ в части формирования факторного анализа рисков в области безопасности движения на инфраструктуре ОАО «РЖД» является реализацией п.5 протокола заседания правления ОАО «РЖД» от 26.03.2018 № 20 в части применения риск-ориентированного подхода при реализации требований функциональной безопасности к объектам инфраструктуры и подвижному составу ОАО «РЖД» и получила название – ЕК АСУИ ФА.

Система ЕК АСУИ ФА предназначена для решения задач в части факторного анализа рисков в области безопасности движения на инфраструктуре ОАО «РЖД», выполняемого в рамках работы Ситуационного центра мониторинга и управления чрезвычайными ситуациями (ЦЧС) [7]:

- предоставление актуальной информации;
- повышение надежности хранения информации;
- унификация форм ввода;
- снижение количества ошибок при вводе данных;
- повышение достоверности исходных данных за счет непосредственного взаимодействия с информационными системами, формирующими такие данные;
- повышение достоверности итоговых данных за счет автоматизации алгоритмов расчета.

Формирование факторного анализа

В распоряжении ОАО «РЖД» от 30.08.2018 г. № 1915р «Об утверждении типовых требований по формированию факторного анализа рисков в области безопасности движения на инфраструктуре ОАО «РЖД»» даны определения, что факторный анализ рисков в области безопасности движения – анализ и оценка уровня влияния факторов на риск возникновения нарушений безопасности движения в производственных подразделениях ОАО «РЖД»; уровень риска в области функциональной безопасности определяет масштаб риска или совокупность рисков, которые характеризуются определенным сочетанием последствий и вероятности их возникновения (ГОСТ Р 51897-2011) [8].

Факторный анализ рисков формируется в системе в несколько этапов: 1) устанавливается доля воздействия рассматриваемого фактора (ДВФ) на условия возникновения заданного рискового события с помощью экспертной оценки по 5-бальной системе; 2) определяется степень проявления фактора риска (СПФ) по 5-бальной системе на основе статистического анализа данных (измерений) для рассматриваемого объекта в отчетный период; 3) рассчитывается показатель риска, как значимость влияния фактора (ЗВФ) на риск возникновения заданного события для рассматриваемого объекта в отчетный период (табл. 1).

Таблица 1 – Оценка показателей риска в ЕК АСУИ ФА

Оценка показателя риска	Критерии (по диапазону ЗВФ)	Индикатор
Крайне опасно	20-25	красный
Очень опасно	15-19	оранжевый
Опасно	5-14	желтый
Неопасно	1-4	зеленый
Без оценки	0	без цвета

Распоряжением ОАО «РЖД» от 30.07.2019 г. № 1645р «Об утверждении методических рекомендаций по управлению рисками и внутреннему контролю» уточнены понятия группа рисков, качественная и количественная оценка рисков, ключевые индикаторы рисков [9]. Данные методические рекомендации также реализованы в ЕК АСУИ ФА. В соответствии с этими понятиями построен алгоритм формирования карты рисков, которую как и сам анализ, можно выгрузить в табличную форму MS Excel (рис. 1).

Рис.1. Карта влияния факторов на риск возникновения нарушения безопасности движения

Карта рисков формируется как по отдельным эксплуатационным участкам дистанции пути, так и в целом по дистанции.

В целях дальнейшего совершенствования риск-ориентированного подхода при осуществлении мероприятий внутреннего контроля обеспечения безопасности движения поездов в холдинге сформирован порядок категорирования деятельности функциональных филиалов ОАО «РЖД» и их подразделений по группам внутреннего контроля обеспечения безопасности движения, что позволяет стандартизировать подход к определению количественной и качественной оценок рисков [10-11].

Кроме карты рисков в анализе рассчитывается степень проявления факторов на риск возникновения нарушения безопасности движения поездов по дороге и формируется реестр рисков нарушений безопасности движения в хозяйстве пути.

Результаты факторного анализа формируются ежеквартально и доступны пользователям ЕК АСУИ ФА центрального и регионального уровня для организации профилактической работы, направленной на повышение уровня безопасности движения.

Анализ факторов безопасности движения

На основании вышеизложенного проведен анализ факторов безопасности движения по дистанции пути Иркутск-Сортировочной Восточно-Сибирской дирекции инфраструктуры за IV квартал 2021 г. (рис. 2).

Карта влияния факторов на риск нарушений безопасности движения в Иркутск-Сортировочная ПЧ		Организация производственного процесса																			
№ п/п	Виды нарушений безопасности движения, включенные в реестр рисков	Безопасность движения				Нарушение технологии производства путевых работ				Аварийность на железнодорожных перегодах			Осмотры			ИТОГО по процессу	Дефектность рельсового хозяйства				
		Количество НЕД	Среднее время восстановления ОТС I и II кат. ДЛ	Количество срывов «омон» по вине исполнителя	Количество технологических нарушений	Количество замечаний при оформлении места пусковых работ	Кол-во нарушений сроков замены ОДР	Кол-во ПРОПУСКОВ острodefekтных рельсов	Количество ПОВТОРОВ НЕУДОВ км	Выполнение плана проверки	Количество ПОВТОРОВ несправностей	Полнота просадок в изолирующих стыках	Количество ДТТ на перегодах / к общему количеству перегодов	Количество замечаний по содержанию поездов	Кол-во замечаний при ком. мес осм станц к кол стр. педвалов.	Количество выявленных замечаний при КМО (пополненные).	Принято запретных мер при всех видах осмотров	Количество дефектных рельсов, лежащих в СЛАЗНОМ пути	Кол-во дефектных элементов с срочного Балловая оценка		
ОТВЕТСТВЕННОСТЬ		л	л	л	л	л	л	р	л	л	л	л	л	л	л	л	л	л	л		
1	Круш, стоп подв сост с другим подв сост, сход в орг поезде	0,00	20,00	3,00	4,00	3,00	15,00	4,00	16,00	6,00	3,00	5,00	4,00	6,00	4,00	15,00	20,00	4,00	4,00	3,00	
2	Сход подв сост при маневр раб, экип или других передвижениях	0,00	20,00	4,00	4,00	3,00	10,00	3,00	8,00	10,00	2,00	4,00	4,00	6,00	5,00	15,00	20,00	5,00	4,00	3,00	
3	Наруш целост конструкций, вызв перерыв движ на 1 час и более	0,00	20,00	3,00	4,00	3,00	20,00	4,00	12,00		2,00	5,00	2,00	6,00		15,00	20,00	4,00	3,00	3,00	
4	Измл рельса под железнодорожным подвижным составом	0,00	20,00	3,00	4,00		20,00	5,00	8,00		3,00	4,00		4,00	2,00	10,00	20,00	5,00	5,00	3,00	
5	Столк подв сост с автотрансп средством на перегзде	0,00	10,00	1,00	2,00							2,00	4,00	8,00	2,00	2,00	5,00	10,00			

Рис. 2. Карта влияния факторов на риск нарушений движения по Иркутск-Сортировочной дистанции пути за IV кв. 2021 г.

Полученная факторная модель показывает, что по блоку «Организация производственного процесса» основная ответственность за изменение ситуации относится к линейному уровню, т.е. это обязанность дистанции пути исключить факторы, которые могут привести к нарушению перевозочного процесса.

В IV квартале 2021 г. выявлено, что значимость влияния фактора на риски «Среднее время восстановления отказов технических средств (ОТС) I и II категорий» составило 20 баллов и попало в красную зону. Также приближаются к красной зоне два фактора – это «Количество нарушений сроков замены ОДР (острodefekтных рельсов)» и «Количество повторов и неудовлетворительных километров» – по 16 баллов.

Сравним данные факторного анализа по Иркутск-Сортировочной дистанции пути за III квартал 2020 г. (рис. 3).

Виды нарушений безопасности движения, включенные в реестр рисков	Показатели, определяющие степень развития факторов	Карта влияния факторов на риск возникновения нарушения безопасности движения поездов по дороге											Земельство И ИССО	Ж.д. персонал	Персонал	Фактор																	
		Технология		Дефектность рельсового хозяйства		Отступление в содержании БСП				Выплат		Подверженное основание					Состояние экипажа участковой пути		Безопасность пути		Результаты осмотров												
1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1. Крушение, авария, столкновение подвижного состава с другим подвижным составом, сход в организованном поезде	Количество замечаний при оформлении места пусковых работ Количество дефектных рельсов, лежащих в СЛАЗНОМ пути Количество дефектных технических средств (ОТС) I и II кат. ДЛ по вине исполнителя Количество нарушений сроков замены ОДР	4,4	9,1	8,6	9,8	3,7	7,8	9,8	10,6	7,7	2,0	10,6	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
2. Сход подвижного состава при маневровых работах, экипировке или других передвижениях	Количество нарушений сроков замены ОДР Количество дефектных технических средств (ОТС) I и II кат. ДЛ по вине исполнителя Количество нарушений сроков замены ОДР	4,4		9,0			7,5	9,8	11,1	6,2	2,0		3,4	2,0		8,3		11,7		7,0	11,1	8,4	12,4	11,7									
3. Затопление, пожар, нарушение целостности конструкций сооружений инфраструктуры, вызвавшие перерыв движения на 1 час и более	Количество нарушений сроков замены ОДР Количество дефектных технических средств (ОТС) I и II кат. ДЛ по вине исполнителя Количество нарушений сроков замены ОДР	4,4	9,1	7,7	9,8	3,2		9,8		7,7	2,0	10,5	3,4	2,0		11,6		2,0	6,5		11,5	8,9			3,4	2,0	3,4	6,4	6,2	4,8	4,1	5,2	
4. Излом рельса под железнодорожным подвижным составом	Количество нарушений сроков замены ОДР Количество дефектных технических средств (ОТС) I и II кат. ДЛ по вине исполнителя Количество нарушений сроков замены ОДР		9,3	9,0				9,8		7,7	2,0	10,5	3,4								11,5								6,9	5,6	4,1	5,2	
5. Столкновение подвижного состава с автотранспортным средством на перегзде	Количество нарушений сроков замены ОДР Количество дефектных технических средств (ОТС) I и II кат. ДЛ по вине исполнителя Количество нарушений сроков замены ОДР																												4,5	7,5	6,9	4,8	3,2

Рис. 3. Карта влияния факторов на риск нарушений движения по Иркутск-Сортировочной дистанции пути за III кв. 2020 г.

При сравнении с 2020 г. видно, что уже наблюдались факторы, степень которых выходила из зеленой зоны и относилась к желтой зоне. Данное обстоятельство показывает, что при планировании путевых работ на 2021 г. не в полной мере были учтены отклонения от плановых показателей некоторых выявленных нарушений.

Для снижения влияния выявленных факторов в 2021 г. на уровне дистанции пути необходимо предпринять следующее:

- своевременно планировать путевые работы по участкам с учетом предшествующих показателей, данных с мобильных средств диагностики, проходов вагонов путеизмерителей в системе ЕК АСУИ;

- ежеквартально проводить сравнительный анализ по факторам риска и обращать внимание не только на факторы, которые находятся в красной и оранжевой зонах, но и на факторы, имеющие высокую степень влияния на безопасность движения;

- принимать меры к готовности путевых бригад к проведению технологических «окон», в том числе с обеспечением средств малой механизации, чтобы снизить время восстановления ОТС;

- полностью отражать все инциденты и формировать рабочие задания в системе ЕК АСУИ, чтобы получить полную картину о состоянии железнодорожного пути.

Выводы

Результаты анализа оценки уровня воздействия факторов риска в дистанциях пути формируются в разрезе как дистанции пути, так и по железной дороге, а также и по функциональным филиалам с ранжированием подразделений по уровню воздействия факторов риска от наибольшего к наименьшему. Полученные результаты являются основанием к проведению контроль-ревизионной деятельности в подразделениях функциональных филиалов, учитываются при организации текущей деятельности путевого хозяйства и при планировании путевых работ.

Анализ факторов риска по Иркутск-Сортировочной дистанции пути за IV квартал 2021 г. и III квартал 2020 г. показал, что существуют проблемы при планировании работ и не в полной мере учитываются факторы риска, что не позволяет дистанции пути выйти из критической зоны, влияющей на показатели безопасности движения.

Таким образом, мониторинг рисков, влияющих на безопасность движения, позволяют учитывать многие аспекты управления рисками с целью:

- оценки эффективности проведенных мероприятий по снижению риска;
- обеспечения эффективности системы контроля на этапах жизненного цикла, связанных с эксплуатацией объектов инфраструктуры и подвижного состава;
- получения достоверной информации для повышения качества оценки рисков;
- выявления изменений во внешних и внутренних факторах, включая изменения риска и его критериев, пересмотра программы реагирования на риски и их приоритетности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации: утв. приказом Минтранса России от 21.12.2010 г. № 286. // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.tdesant.ru/> (дата обращения 18.09.2021).

2. Положение о системе ведения путевого хозяйства ОАО «РЖД»: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 31.12.2015 г. № 3212р. // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document> (дата обращения 11.01.2022).

3. Положение об организации комплексного обслуживания объектов инфраструктуры хозяйства пути и сооружений: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 29.11.2019 г. № 2675р. // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document> (дата обращения 16.01.2022).

4. Колисниченко Е.А. Безопасность на железнодорожных переездах. / Е.А. Колисниченко // Транспортная инфраструктура сибирского региона. Том 1 – 2019. – С. 419-424.

5. Будачева Е.Е., Колисниченко Е.А. Оценка состояния рельсового хозяйства на примере Абакумовской дистанции пути Красноярской железной дороги [Электронный

ресурс] / Е.Е. Будачева, Е.А. Колисниченко // Молодая наука Сибири. – 2021. – 2(12) – С. 69-74. – Режим доступа: <http://mnv.irgups.ru/toma/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения 01.02.2022 г.).

6. Асаханова Т.Н., Карпов И.Г. Автоматизация ранжирования критериев, влияющих на безотказность железнодорожного пути. / Т.Н. Асалханова, И.Г. Карпов. // Вестник транспорта Поволжья. – № 2(86). – 2021. – С. 26-33.

7. Григорьева О.В., Колисниченко Е.А. Организация текущего содержания пути на основе факторного анализа на примере ПЧ-4 Красноярского железной дороги. / О.В. Григорьева, Е.А. Колисниченко // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. – Т. 1. – 2012. – С. 518-526.

8. Типовые требования по формированию факторного анализа рисков в области безопасности движения на инфраструктуре ОАО «РЖД»: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 30.08.2018 г. (в ред. 21.01.2021 г.) // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://aspt.su/doc/> – (дата обращения 18.02.2022).

9. Методические рекомендации по управлению рисками и внутреннему контролю: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 30.07.2019 г. № 1645р // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> – (дата обращения 18.02.2022).

10. Порядок категорирования деятельности функциональных филиалов ОАО «РЖД» и их подразделений по группам внутреннего контроля обеспечения безопасности движения: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 22.01.2020 г. № 113р // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> – (дата обращения 20.02.2022).

11. Колисниченко Е.А. Безопасность на железнодорожных переездах. / Е.А. Колисниченко // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. – Т. 1. – 2019. – С. 419-424.

PREFERENCE

1. Rules of technical operation of Railways of the Russian Federation: approved. by order of the Ministry of transport of Russia dated 21.12.2010 No. 286. // [Electronic resource] – access Mode: <https://www.tdesant.ru/> (accessed 18.09.2021).

2. The regulation on the system of keeping track facilities of JSC "RZD": appr. by the order of JSC "Russian Railways" dated 31.12.2015 № 3212р. // [Electronic resource] – access Mode: <https://docs.cntd.ru/document> (accessed 11.01.2022).

3. Regulations on the organization of integrated services infrastructure of the economy of way and structures: approved. by the order of JSC "Russian Railways" from 29.11.2019, No. 2675р. // [Electronic resource] – access Mode: <https://docs.cntd.ru/document> (accessed 16.01.2022).

4. Kolesnichenko E. A. Safety at level crossings. / E. A. Colini-Chenko // the Transport infrastructure of the Siberian region. Volume 1 - 2019. - pp. 419-424.

5. Budacheva E.E., Kolisnichenko E.A. Assessment of the state of rail facilities at the Abakumovskaya distance of the Krasnoyarsk Railway track [Electronic resource] / E.E. Budacheva, E.A. Kolisnichenko // Molodaya nauka Sibiri. - 2021. - 2(12) - pp. 69-74. - Access mode: <http://mnv.irgups.ru/toma/>, free. - Blank from the screen. - Yaz. rus., Eng. (accessed 01.02.2022).

6. Asakhanova T.N., Karpov I.G. Automation of ranking criteria affecting the reliability of the railway track. / T.N. Asalkhanova, I.G. Karpov. // Bulletin of the Volga Region transport. – № 2(86). – 2021. – Pp. 26-33.

7. Grigorieva O.V., Kolisnichenko E.A. Organization of the current maintenance of the track on the basis of factor analysis on the example of the PCH-4 of the Krasnoyarsk railway. / O.V. Grigorieva, E.A. Kolisnichenko // Transport infrastructure of the Siberian region. - Vol. 1. - 2012. - pp. 518-526.

8. Standard requirements for formation of factor analysis of risks in the field of security of traffic infrastructure of JSC "RZD": appr. by the order of JSC "Russian Railways" from 30.08.2018 G. (ed. 21.01.2021) // [Electronic resource] - Access mode: [http](http://www.consultant.ru)

9. Guidelines on risk management and internal control: approved. the order of JSC "Russian Railways" from 30.07.2019, No. 1645p // [Electronic resource] – access Mode: <http://www.consultant.ru> (date of application 18.02.2022).

10. The procedure for the categorization of the activities of the functional branches of JSC "RZD" and their divisions according to the groups internal control safety: approved. by the order of JSC "Russian Railways" from 22.01.2020, No. 113p // [Electronic resource] – access Mode: <http://www.consultant.ru> (date of application 20.02.2022).

11. Kolisnichenko E.A. Safety at railway crossings. / E.A. Kolisnichenko // Transport infrastructure of the Siberian region. - Vol. 1. - 2019. - pp. 419-424.

Информация об авторах

Капишинова Валерия Сергеевна – студентка 5 курса Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: lera.kapishonova@mail.ru;

Асалханова Татьяна Николаевна – к.э.н., доцент кафедры «Путь и путевое хозяйство» Иркутского государственного университета путей сообщения, e-mail: asalk-tatyana@yandex.ru

Information about the author

Kapishonova Valeria Sergeevna – 5th year student of Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: lera.kapishonova@mail.ru;

Asalkhanova Tatiana Nikolaevna – Candidate of Economics, Associate Professor of the Department "Way and Track Management" of the Irkutsk State Transport University, e-mail: asalk-tatyana@yandex.ru