

УДК 625.172

В.С. Капишинова, Т.Н. Асалханова

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

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКОВ АБАКАНСКОЙ ДИСТАНЦИИ ПУТИ, ВЛИЯЮЩИХ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ НА ИНФРАСТРУКТУРЕ ОАО «РЖД»

***Аннотация.** В статье представлен анализ факторов рисков, влияющих на безопасность движения на инфраструктуре по Абаканской дистанции пути. Факторный анализ рисков формировался в системе ЕК АСУИ ФА на основе фактических данных из систем ЕК АСУТР, ЕК АСУИ и КИХ БПР. Рассмотрены отчетные формы факторного анализа рисков по дистанции пути, выявлены факторы рисков, оценены участки по степени проявления факторов на риск возникновения нарушения безопасности движения поездов, построена карта влияния факторов на риски, предложены некоторые мероприятия по снижению уровня рисков.*

***Ключевые слова:** безопасность движения, дистанция пути, ЕК АСУИ, организация, планирование, путевые работы, риски, факторный анализ*

UDC 625.172

V.S. Kapishonova, T.N. Asalhanova

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

ANALYSIS OF RISK FACTORS OF THE ABAKAN TRACK MAINTENANCE DEPARTMENT AFFECTING TRAFFIC SAFETY ON THE INFRASTRUCTURE OF JSCo "RZD"

***Abstract.** The article presents an analysis of risk factors affecting the safety of traffic on the infrastructure along the Abakan route distance. Factor risk analysis was formed in the EC ASUI FA system based on the actual data from the EC ASUTR, EC ASUI and CIH BPR systems. The reporting forms of factor analysis of risks by track distance are considered, risk factors are identified, sites are evaluated according to the degree of manifestation of factors on the risk of a train safety violation, a map of the influence of factors on risks is constructed, some measures to reduce the level of risks are proposed.*

***Keyword:** traffic safety, permanent way division, EC ASUI, organization, planning, permanent way work, risks, factor analysis*

Введение

Аналізу путевого хозяйства уделяется большое внимание не только дистанциями пути, но и другими хозяйствами железнодорожного транспорта, т.к. состояние железнодорожного пути относится к основным показателям, влияющим на безопасность движения и перевозочный процесс.

Мониторинг степени влияния рисков в области обеспечения безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта на инфраструктуре позволяет выявить причины и следствия возникновения неисправностей элементов железнодорожного пути и разработать мероприятия для предотвращения негативных моментов.

В системе ЕК АСУИ ФА (факторный анализ в единой корпоративной автоматизированной системе управления инфраструктурой) у дистанций пути появилась возможность комплексно оценить уровень рисков, запланировать профилактические мероприятия на будущие периоды и одновременно организовывать работы по уменьшению мер воздействия выявленных факторов на конкретном участке пути и по дистанции в целом. Если вероятность наступления нарушений на рассматриваемом участке будет превышать допустимые значения, то в текущем периоде нужно предпринять корректирующие меры по снижению уровня воздействия выявленных факторов [1-2].

Исходные данные для факторного анализа автоматически загружаются в ЕК АСУИ ФА из систем: ЕК АСУТР (единая корпоративная автоматизированная система управления трудовыми ресурсами) – данные об укомплектованности штатного расписания, КИХ БПР (корпоративное информационное хранилище «Банк данных основных показателей работы железных дорог») – данные о технической оснащенности подразделений, о допущенных техно-

логических нарушениях, ЕК АСУИ – паспортные данные, текущее состояние объекта, данные о комиссионных осмотрах, мониторинга и диагностики.

Анализ факторов рисков, влияющих на безопасность движения по Абаканской дистанции пути

Анализ факторов рисков по Абаканской дистанции пути проводился за период 2020-2021 гг. по основным рискам, которые определены нормативными документами и влияют на безопасность движения [1, 3-5]:

1) крушение, авария, столкновение подвижного состава с другим подвижным составом, сход в организованном поезде;

2) сход подвижного состава при маневровой работе, экипировке или других передвижениях;

3) затопление, пожар, нарушение целостности конструкций сооружений инфраструктуры, вызвавшие перерывы движения на один час и более;

4) излом рельса под железнодорожным подвижным составом

5) столкновение подвижного состава с автотранспортным средством на переезде

6) наезд ж.д. подвижного состава на механизмы, оборудования и посторонние объекты;

7) саморасцепы автосцепок, отцепка вагона от пассажирского поезда в пути следования;

8) проезд железнодорожным подвижным составом запрещающего сигнала светофора.

Перед построением карты влияния факторов на риск в системе ЕК АСУИ ФА производится расчет, формируются отчеты о степени проявления факторов и доли воздействия каждого фактора на условия возникновения установленных рисков событий по каждому участку - ПД (дорожному мастеру) [3]. В качестве базы для оценки выступают статистические данные по итогам прошлого года на последующий календарный год. На рисунках 1-2 приведен анализ степени проявления факторов на риск возникновения нарушения безопасности движения поездов по Абаканской дистанции пути за IV квартал 2020 г и III квартал 2021 г.

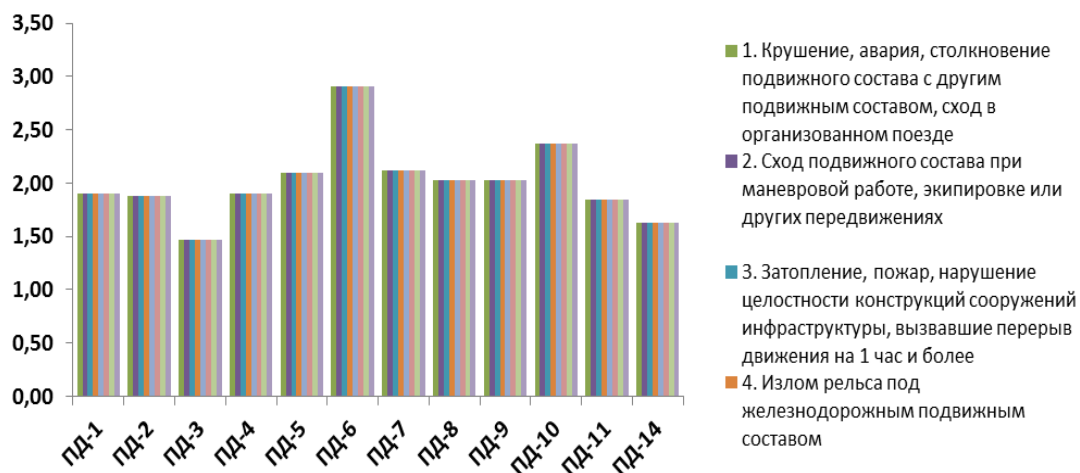


Рис. 1. Степень проявления факторов на риск возникновения нарушения безопасности движения поездов по Абаканской дистанции пути IV квартал 2020 г.

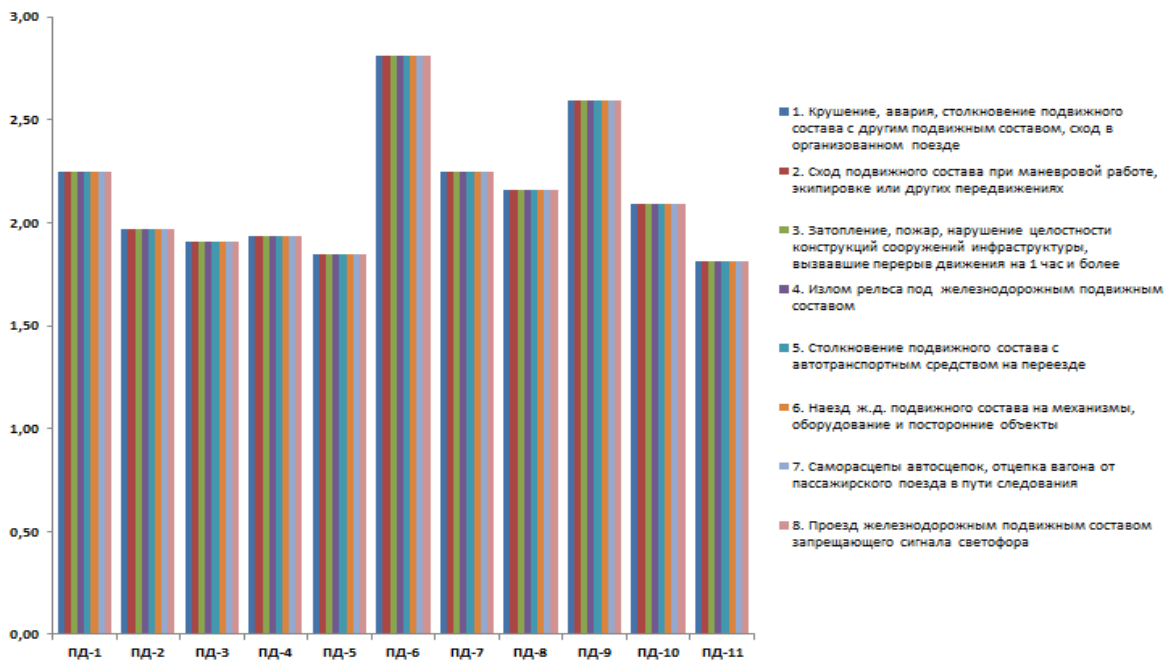


Рис. 2. Степень проявления факторов на риск возникновения нарушения безопасности движения поездов по Абаканской дистанции пути III квартал 2021 г.

В 2021 г. по дистанции произошли изменения по сравнению с 2020 г.: участок ПД-14 объединен с другим участком; выполнены мероприятия по снижению факторов рисков на участке ПД-5; планировались и организовывались работы по текущему содержанию пути на всех участках; проводились профилактические работы по снижению факторов рисков.

По степени влияния факторов на риски можно сказать, что такие участки, как ПД-6 и ПД-10 в IV квартале 2020 г., ПД-6 и ПД-9 в III квартале 2021 г. имеют наибольшую оценку и приближаются к 3, т.е. выбранные измерители факторов значительны, но в пределах допустимого. Тем не менее, необходимы мероприятия в 2022 г. по снижению факторов рисков по ПД-6 и ПД-9 и по дистанции в целом.

Далее проводился анализ отчета «Карта влияния факторов на риск возникновения нарушения безопасности движения поездов», который доступен к формированию для разных уровней: дороги, филиалов/хозяйств, служб, структурных подразделений, и отображает усредненные значения значимости влияния на риски возникновения заданного события для рассматриваемого объекта в отчетный период [3, 6].

На рисунке 3 показан факторный анализ по Абаканской дистанции пути за III квартал 2021 г.

Виды нарушения и безопасности движения поездов	Основная факторы	Верхняя створная пути												Сумма оценки		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1. Крушение, авария, столкновение подвижного состава с другим подвижным составом, сход в организованном поезде	3.0	8.7	10.9	6.0	6.9	3.2	8.7	4.8	10.5	4.0	4.1	8.2	6.9	16.8	10.1	240.5
2. Сход подвижного состава при маневровой работе, маневровые или другие передвижения	3.0		13.6		3.6	8.7	11.4	6.3	3.0		6.5	5.2	16.8		10.1	190.3
3. Затопление, пожар, нарушение целостности конструкций сооружений инфраструктуры, вызвавшие перерыв движения на 1 час и более	3.0	8.7	8.2	6.0	5.2		8.7		8.4	4.0	4.1	6.5	6.9		6.7	160.8
4. Излом рельса под железнодорожным подвижным составом		10.9	13.6				8.7		8.4	4.0	4.1	6.5			10.1	126.6
5. Столкновение подвижного состава с автотранспортным средством на переезде														5.3	5.3	37.5
6. Наезд ж.д. подвижного состава на механизмы, оборудование и посторонние объекты	3.0	4.4	2.7												7.4	36.9
7. Саморасцепы автосцепок, отцепка вагонов от пассажирского поезда в пути следования				6.0	6.9	3.5	10.9	8.1	8.4							76.3

Рис. 3. Карта влияния факторов на риск возникновения нарушения безопасности движения поездов

Рассмотрим подробнее факторы риска на примере участка дистанции ПД-6, который расположен на главном ходу Красноярской железной дороги от ст. Абакан до ст. Минусинск (рис. 4).

№ п/п	Дистанции пути и инфраструктуры	Нарушение ограждения места путевых работ	Дефектность рельсового хозяйства	Отступления в содержании ВСП										Балласт	Подрельсовое основание	Состояние крайних участков пути	Бесстыковой путь	Результаты осмотров	Дефектность зыблота и ИССО							
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							11	12	13	14	15	16	17
1	ПД-1	4	4	18	6	4	3	4	4	4	20	4	3	4	4	9	4	12	11	4	12	3	19	3	10	4
2	ПД-2	4	8	18	6	4	3	4	4	4	4	15	3	4	4	18	4	20	4	6	3	19	3	3	4	4
3	ПД-3	4	4	4	6	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	18	4	8	18	4	3	3	8	3	3	4
4	ПД-4	4	19	4	6	4	3	4	12	4	4	4	3	4	4	5	4	8	18	4	9	3	4	13	17	4
5	ПД-5	4	4	4	3	18	3	21	20	4	4	4	3	4	4	21	4	20	4	4	3	3	11	13	3	4
6	ПД-6	4	15	4	9	18	3	21	4	20	19	3	8	4	18	4	20	18	4	15	3	15	13	17	4	4
7	ПД-7	4	19	4	6	4	3	4	20	4	11	3	4	4	23	4	20	18	4	15	3	8	5	3	4	4
8	ПД-8	4	19	18	6	4	3	4	4	8	8	3	4	4	18	4	8	11	4	6	3	19	3	3	4	4

IV квартал 2020 г.

№ п/п	Дистанции пути и инфраструктуры	Нарушение ограждения места путевых работ	Дефектность рельсового хозяйства	Отступления в содержании ВСП										Балласт	Подрельсовое основание	Состояние крайних участков пути	Бесстыковой путь	Результаты осмотров	Дефектность зыблота и ИССО							
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							11	12	13	14	15	16	17
1	ПД-1	4	4	18	6	18	3	4	12	20	4	3	4	4	4	14	4	8	7	4	6	3	19	13	7	4
2	ПД-2	4	4	11	6	4	7	8	20	4	4	3	4	4	4	16	4	4	6	17	19	3	3	3	4	4
3	ПД-3	4	4	11	6	4	7	4	20	4	4	3	4	4	18	4	12	18	4	3	3	8	8	3	4	4
4	ПД-4	4	19	4	6	4	7	4	4	4	4	3	4	4	5	4	8	18	4	12	3	4	4	3	17	4
5	ПД-5	4	4	4	6	4	7	4	4	4	4	3	4	4	18	4	12	18	4	3	3	4	13	17	4	4
6	ПД-6	4	4	4	6	18	7	21	20	20	4	15	16	4	18	4	8	11	4	15	3	11	13	17	4	4
7	ПД-7	4	19	4	6	4	7	21	4	4	4	3	4	4	18	4	20	7	4	12	3	4	13	10	4	4
8	ПД-8	4	8	14	6	4	7	4	4	4	4	3	4	4	18	18	4	8	4	6	3	11	3	3	4	4

III квартал 2021 г.

Рис. 4. Сравнение факторов рисков

В результате сравнения можно сделать вывод, что на дистанции по участку ПД-6 в III квартале 2021 г. наблюдается ухудшение ситуации по безопасности движения по сравнению с прошлым годом по следующим факторам: выполнение плана проверки путеизмерительными тележками (% от плана) (2020 г. – 3 %, 2021 – 7 %, желтая зона); протяженность пути просроченного реконструкцией и капитальным ремонтом (2020 г. – 4 км, 2021 – 20 км, красная зона); протяженность км с действующими предупреждениями, не заложеными в график (2020 г. – 3 км, 2021 г. – 15 км, оранжевая зона); протяженность участков пути с выплесками (2020 г. – 8 км, 2021 г. – 16 км, оранжевая зона). Таким образом, необходимы срочные меры по улучшению состояния не только данного участка, но и других участков, по которым уровень факторов риска снизился по сравнению с прошлым годом.

Следующий шаг – это автоматический расчёт показателя риска по заданным событиям для рассматриваемых объектов. Показатель риска рассчитывается путем среднеарифметической операции по полученным значимости влияния всех связанных с этим событием факторов риска, а общий показатель риска для рассматриваемого объекта в целом выводится из среднеарифметического значения показателей риска по всем заданным событиям, связанным с этим объектом и строится диаграмма (рис. 5) [3-4].

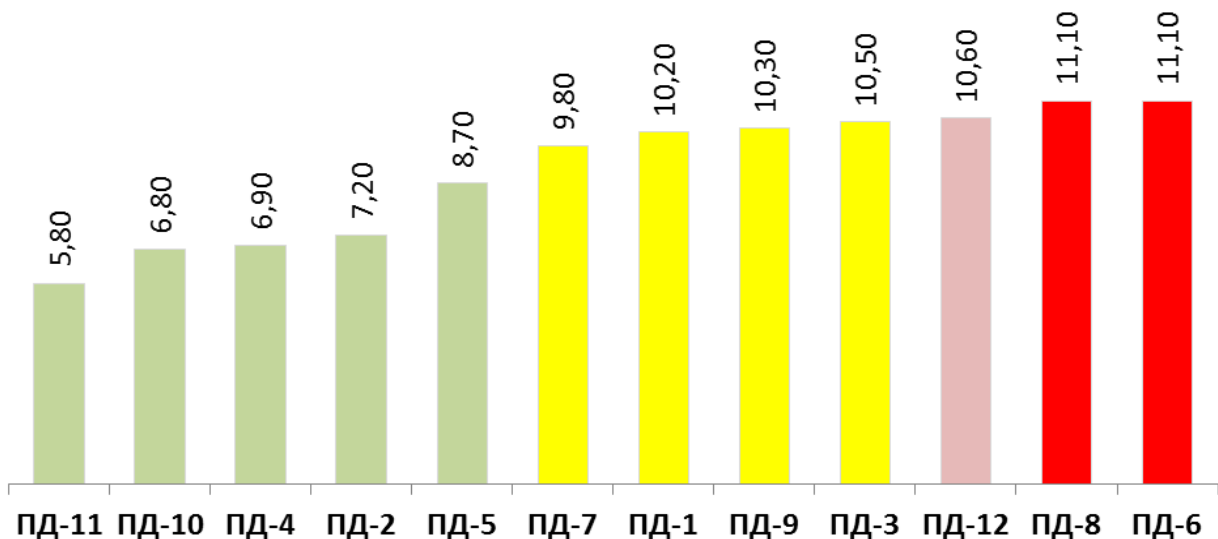


Рис. 5. Показатель риска по заданному событию

Среднее значение по дистанции составило 9,1, что говорит о высокой опасности выявленных факторов, необходимости принятия мер по семи участкам, которые попали в желтую, сиреневую и красную зоны. В законе Парето сформулировано, что в 20% объектов ранжирования (подразделений) кроется 80% проблем. Именно по этому закону можно сделать вывод, что участки ПД-6 и ПД-8 относятся к 20% по дистанции, которые имеют до 80% проблем и наихудшее положение по факторам риска. Следовательно, этим участкам необходимо запланировать мероприятия по ремонту железнодорожного пути на 2022 г.

Анализ значимости рисков для Абаканской дистанции пути за III квартал 2021 г. показан на рисунке 6.

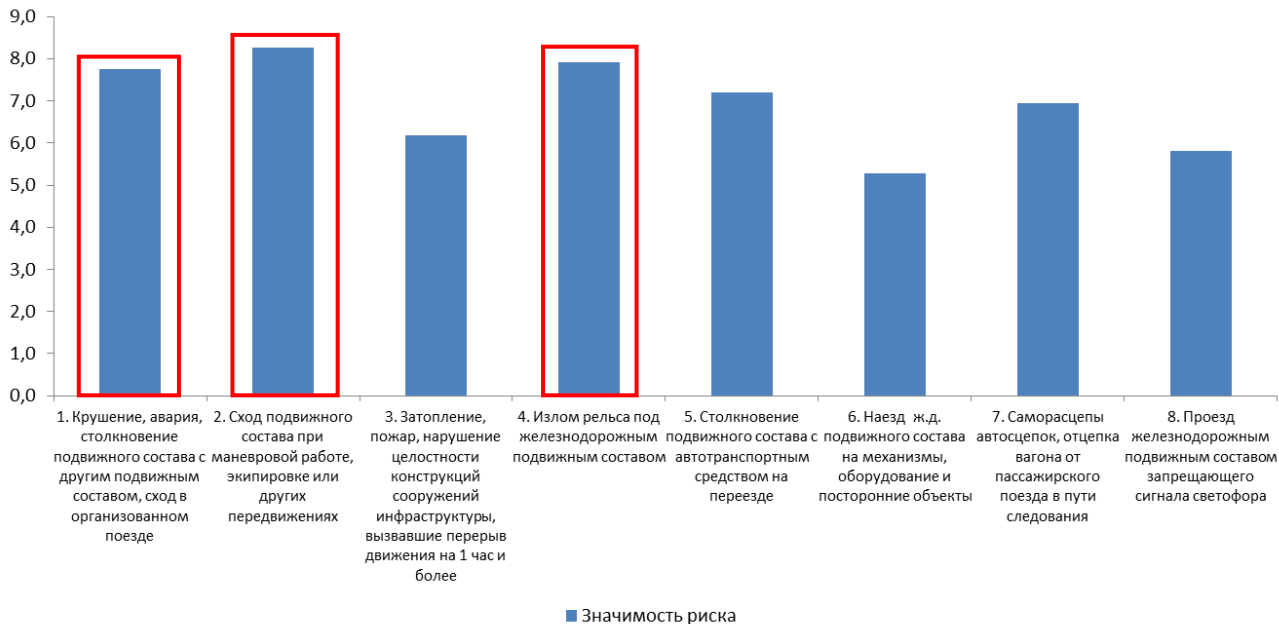


Рис. 6. Анализ значимости рисков

Можно сказать, что наибольшая значимость рисков для дистанции: 1, 2, 4. Эти риски связаны с состоянием верхнего строения пути (дефектность рельсов; протяженность пути просроченного реконструкцией и капитальным ремонтом; протяженность пути на деревянном основании на станционных и подъездных путях; количество негодных шпал в станционных и подъездных путях; количество временно паспортизированных кривых участков пути); железнодорожных переездов (количество замечаний по содержанию переездов); персоналом

(текучесть кадров), а также с уровнем материально-технического снабжения дистанции (обеспеченность средствами измерения параметров пути и стрелочных переводов; обеспеченность инструментом и средствами малой механизации) [7].

Для снижения рисков на дистанции необходима разработка комплекса мер по улучшению существующей ситуации, в том числе включения в титул ремонта «проблемных» участков дистанции для производства капитальных работ по смене рельсов и подрельсового основания; приобретение новых инструментов и средств малой механизации; качественная паспортизация всех участков пути. Некоторые мероприятия возможны к реализации при достаточном финансировании, что говорит о включении в нормативно-целевой бюджет затрат на будущий период.

Окончательный вывод по всем подразделениям дистанции пути можно сделать после формирования годового факторного анализа за 2021 г., сравнения с 2020 г., планирования путевых работ на 2022 г., анализа данных из системы УРРАН («Управление ресурсами, рисками и надежностью на этапах жизненного цикла») [8].

Выводы

Результаты факторного анализа рисков, влияющих на безопасность движения по Абаканской дистанции пути, показали, что:

– факторный анализ рисков в системе ЕК АСУИ ФА позволяет рассматривать влияние состояния всех элементов верхнего строения пути, железнодорожных переездов, внешней среды, персонала на возможность возникновения риска, влияющего на безопасность движения;

– для анализа система предоставляет несколько отчетных форм, по которым можно определить доля воздействия рассматриваемого фактора на условия возникновения заданного рискованного события, степень проявления фактора риска, показатель риска, как значимость влияния фактора на риск возникновения заданного события, показатель риска по заданному событию для рассматриваемого объекта, карту влияния факторов на риск возникновения нарушения безопасности движения;

– ухудшилось состояние пути с 2020 по 2021 гг., что связано, видимо, с невключением в план ремонта железнодорожного полотна в 2021 г. по некоторым участкам, а также с недостаточными профилактическими мероприятиями по улучшению состояния пути;

– возможно, что на дистанции пути не уделяют должного внимания факторному анализу, что объясняется сложностью проведения анализа, большими трудозатратами инженерно-технических работников дистанции, в том числе для сравнения с данными из других систем – УРРАН, СДМИ ЕК АСУИ, КАСАТ/КАС АНТ и др.

Для повышения эффективности использования факторного анализа рисков в системе ЕК АСУИ ФА, на наш взгляд, необходимо внедрение искусственного интеллекта, что позволит исключить человеческий фактор, который может неверно интерпретировать данные анализа, и получать рекомендации прямо в системе о проведении мероприятий по снижению факторов риска.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методика проведения кластерного анализа факторов интегрального риска в области безопасности движения на инфраструктуре ОАО «РЖД»: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 31.10.2020 г. № 183р // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> – (дата обращения 28.12.2021 г.).

2. Григорьева О.А., Колисниченко Е.А. Организация текущего содержания пути на основе факторного анализа на примере ПЧ-4 Красноярской железной дороги. / О.А. Григорьева, Е.А. Колисниченко // Транспортная инфраструктура сибирского региона. Том 1 – 2012. – С. 518-526.

3. Порядок категорирования структурных подразделений функциональных филиалов

ОАО «РЖД» по группам внутреннего контроля: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 22.01.2020 г. № 113/р // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> – (дата обращения 14.01.2022 г.).

4. Типовых требований по формированию факторного анализа рисков в области безопасности движения на инфраструктуре ОАО «РЖД»: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 30.08.2018 г. № 1915р (в ред. 21.01.2020 г.) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> – (дата обращения 30.12.2021 г.).

5. 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 01.02.2022 г.).

6. Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 29.12.2012 г. № 2540р // Кодекс: сайт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 23.04.2021 г.).

7. Операционные инструкции по ЕК АСУИ ФА // [Электронный ресурс] – Режим доступа: портал ЕК АСУИ – (дата обращения 28.02.2021).

8. Правила назначения ремонтов железнодорожного пути: утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 17.12.2021 г. № 2888р [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> – (дата обращения 30.12.2021 г.).

PREFERENCE

1. The methodology of cluster analysis of integral risk factors in the field of traffic safety on the infrastructure of JSC "RZD": appr. by the order of JSC "Russian Railways" from 31.10.2020, No. 183p // [Electronic resource] – access Mode: <http://www.consultant.ru/> – (accessed 28.12.2021 g).

2. Grigor'eva O. A., Kolesnichenko E. A. Organization of track maintenance on the basis of factor analysis on a sample of FD-4 of the Krasnoyarsk railway. / O. A. Grigor'eva, E. A. Kolesnichenko // the Transport infrastructure of the Siberian region. Volume 1 – 2012. – P. 518-526.

3. The procedure for the categorization of structural subdivisions of the functional branches of JSC Russian Railways according to the groups internal control: approved. by the order of JSC "Russian Railways" from 22.01. 2020 No. 113/p // [Electronic resource] – access Mode: <http://www.consultant.ru> (date of increments 14.01.2022 g).

4. Standard requirements for the 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 No. 1915r (ed. 21.01.2020 g) [Electronic resource] – access Mode: <http://www.consultant.ru> (date of application 30.12.2021 g).

5. Guidelines on risk management and internal control: approved. the order of JSC "Russian Railways" from 30.07.2019, No. 1645p // [Electronic resource] – the Mode to access: <http://www.consultant.ru> (date of application 01.02.2022 g).

6. Manual to ensure the safe movement of trains in the production way-o works: approved. by the order of JSC "Russian Railways" of 29.12.2012 № 2540p // Code: website. URL: <https://docs.cntd.ru/document/> (accessed 23.04.2021 g).

7. Operating instructions for the EC ASUI FA // [Electronic resource] – Mode of access: portal EC ASUI – (accessed 28.02.2021).

8. Assignment rules repairs of railway: approved. by the order of JSC "Russian Railways" from 17.12.2021, No. 2888p [Electronic resource] – access Mode: <http://www.consultant.ru> (date of application 30.12.2021 g).

Информация об авторах

Капишонов 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