

УДК 656.2

## Специфика безопасности движения на железнодорожных переездах

**В. В. Шматченко, Ю. Я. Меремсон, В. Г. Иванов**

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Российская Федерация, 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

**Для цитирования:** Шматченко В. В., Меремсон Ю. Я., Иванов В. Г. Специфика безопасности движения на железнодорожных переездах // Известия Петербургского университета путей сообщения. — СПб.: ПГУПС, 2022. — Т. 19. — Вып. 1. — С. 143–154. DOI: 10.20295/1815-588X-2022-1-143-154

### Аннотация

**Цель:** Рассмотреть состояние безопасности на железных дорогах мира и стран Европейского союза (ЕС) за период 1990–2020 гг., при этом уделить особое внимание безопасности на железнодорожных переездах. В качестве одного из источников для оценки этого состояния использовалась информация из Википедии, и поскольку неизвестно, является ли эта информация репрезентативной выборкой, то в качестве другого источника рассматривались более точные данные из официальной базы данных ERADIS, в которой собирается полная информация по безопасности на железных дорогах стран ЕС. **Методы:** Мерой состояния безопасности были годовые оценки абсолютных значений аварийности, связанные с этими авариями материальный ущерб и ущерб жизни и здоровью людей. В этой связи рассматривались только аварии с пассажирскими поездами. Определялись также причины аварии — ошибка человека или технический отказ, причем случаи саботажа, вандализма и терроризма не учитывались, поскольку относятся к транспортной безопасности, а не к безопасности движения. Собранный таким образом материал может быть дифференцирован и проанализирован по странам ЕС, по видам аварий — сходы, столкновения на пути, столкновения на железнодорожных переездах, наезды на людей, возгорания в поездах; по причинам аварий — ошибки человека или технические отказы; по последствиям аварий — материальный ущерб или ущерб жизни и здоровью людей. **Результаты:** Интегральные оценки по годам показывают рост аварийности на железных дорогах. Для стран ЕС этот рост замедляется, но если рассматривать временные периоды от 4 лет и более, то аварийность сохраняет четкую тенденцию к росту. Основной причиной аварий являются ошибки человека, особенно на железнодорожных переездах. **Практическая значимость:** Проведенный анализ показывает необходимость дальнейшего применения автоматизации и систем менеджмента безопасности для повышения гарантоспособности железнодорожного транспорта.

**Ключевые слова:** Авария, сход, столкновение поездов, столкновение на железнодорожных переездах, транспортная безопасность, отказ, ущерб.

### Введение

В настоящей статье рассмотрена статистика аварийности для обычных пассажирских поездов на железных дорогах разных стран по данным, представленным в Википедии (без учета аварийности на железных дорогах Российской Федерации). Данными из Википедии можно пользоваться, понимая, что их представление в качестве репре-

зентативной выборки, скорее всего, не обосновано. Но тем не менее можно ожидать, что пропуски и искажения каких-либо данных, а также временные улучшения и ухудшения безопасности будут сглаживаться для многолетних периодов и общая тенденция изменения аварийности сохранится. Кроме того, далее в настоящей статье результаты, полученные в настоящем разделе, предполагается

сравнить с оценками на основе более точной статистики, содержащейся в отчетах национальных железнодорожных администраций стран ЕС. Эти отчеты размещены в ERADIS — базе данных аварий и происшествий на железных дорогах ЕС, которая ведется Европейским железнодорожным агентством (European Railway Agency — ERA) [1].

### Анализ аварийности в условиях неполноты исходных данных

Статистика аварийности показывает увеличение числа аварий, которое выросло более чем в два раза, если сравнивать данные 1990-х и 2000-х гг. и соответственно, данные 2000-х и 2010-х гг. Были рассмотрены следующие три наиболее многочисленные группы таких аварий:

- сходы;
- столкновения поездов с объектами на пути (с другим подвижным составом, ограничительными буферами, путевыми машинами, потерянными грузом и т. п.);

– столкновения на железнодорожных переездах.

При этом аварии, относящиеся к транспортной безопасности (акты незаконного вмешательства, т. е. акты терроризма, вандализма, саботажа), не рассматривались.

За каждый год каждого из десятилетий по каждой аварии учитывалась следующая информация:

- причина аварии;
- количество погибших в каждой аварии;
- значения эквивалентной смертности (ЭС) для каждой аварии (1 ЭС = 10 тяжелораненых = 100 легкораненых).

Определялось полное количество аварий и по отдельности число сходов, столкновений на путях и столкновений на переездах.

Результаты этого анализа представлены в табл. 1–3.

В сводной табл. 4 представлены итоговые данные по количеству случаев гибели людей и эквивалентной смертности (т. е. с учетом тяже-

ТАБЛИЦА 1. Данные по авариям пассажирских поездов за 1990–1999 гг.

Характеристики		Годы									За 10 лет	
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998		1999
Всего аварий		7	9	6	3	7	8	10	7	4	8	69
Технические отказы		1	3	2	0	2	3	2	2	0	2	17
Ошибки людей	Всего	6	6	4	3	5	5	8	5	4	6	52
	Сходы	2	2	1	2	2	0	3	0	4	1	17
	Столкновения на переездах	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	6
	Столкновения на путях	3	4	2	0	4	4	5	4	0	4	30
Погибли	Сходы	307	9	5	125	94	0	39	0	281	5	865
	Столкновения на переездах	0	10	0	6	12	124	26	7	72	17	63
	Столкновения на путях	36	150	56	0	21	455	75	19	0	330	1142
ЭС	Сходы	50,76	4,34	0,42	8,8	11,87	0	4,76	0	19,84	0,92	101,71
	Столкновения на переездах	1,13	0	0,99	0,6	0	0	0	1,51	0	3,37	7,6
	Столкновения на путях	4,16	7,11	4,19	0	3,55	47,25	11,62	7,10	0	59,5	144,48

ТАБЛИЦА 2. Данные по авариям пассажирских поездов за 2000–2009 гг.

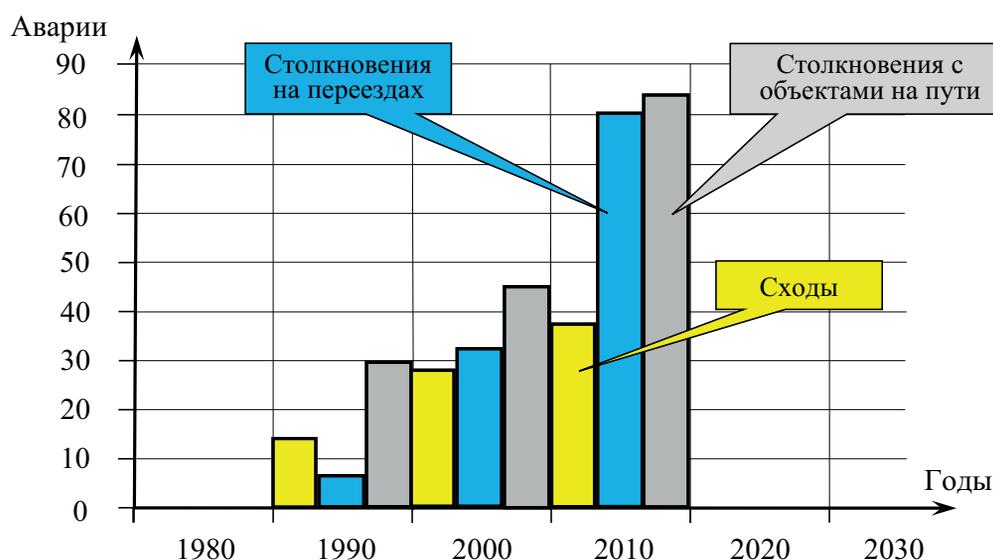
Характеристики		Годы										За 10 лет
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Всего аварий		7	10	12	17	8	23	22	15	20	22	156
Технические отказы		1	2	1	3	2	6	5	5	6	10	41
Ошибки людей	Всего	6	8	11	14	6	17	17	10	14	12	115
	Сходы	2	4	6	3	2	3	3	3	2	1	29
	Столкновения на переездах	0	1	0	3	2	8	3	4	6	4	31
	Столкновения на путях	3	3	4	7	2	5	11	2	4	4	45
Погибло	Сходы	13	72	164	31	41	125	82	42	8	6	584
	Столкновения на переездах	0	10	0	6	12	124	26	7	72	17	274
	Столкновения на путях	66	48	290	72	27	46	83	8	30	44	714
ЭС	Сходы	4,66	8,49	15,55	5,69	1,36	29,35	4,06	4,68	1,73	1,72	77,29
	Столкновения на переездах	0	5,5	0	0,23	1,45	9,0	3,31	0,01	3,14	1,4	24,04
	Столкновения на путях	8,64	4,46	21,34	11,45	1,32	13,11	13,78	3,0	4,11	1,7	82,91

ТАБЛИЦА 3. Данные по авариям пассажирских поездов за 2010–2019 гг. (до 15 февраля 2019 г.)

Характеристики		Годы										За 10 лет
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Всего аварий		42	21	32	30	22	29	42	36	22	6	282
Технические отказы		13	5	3	6	9	6	6	6	6	1	61
Ошибки людей	всего	29	16	29	25	13	23	36	30	16	5	222
	сходы	6	1	3	4	3	4	8	7	2	0	38
	столкновения на переездах	9	9	12	8	4	9	14	7	7	2	81
	столкновения на путях	8	6	14	13	6	11	15	15	7	3	98
Погибло	сходы	79	1	6	6	85	84	95	105	18	0	479
	столкновения на переездах	65	76	87	41	33	36	29	17	39	0	423
	столкновения на путях	141	5	106	41	12	2	116	54	79	13	569
ЭС	сходы	12,85	1,29	7,36	7,0	7,64	11,79	22,06	4,74	2,32	0	77,05
	столкновения на переездах	4,1	10,66	4,45	3,75	2,33	3,39	5,92	3,63	5,3	0,61	44,14
	столкновения на путях	15,42	14,18	22,22	10,97	4,76	4,28	23,16	14,69	16,11	9,84	135,6

ТАБЛИЦА 4. Динамика аварий с пассажирскими поездами по десятилетним периодам за 1990–2019 гг. (до 15 февраля 2019 г.)

Причина	1990–1999				2000–2009				2010–2019			
	Всего	Погибло	Э. С.	Погибло + Э. С.	Всего	Погибло	Э. С.	Погибло + Э. С.	Всего	Погибло	Э. С.	Погибло + Э. С.
Сходы	17	865	101,71	966,71	29	584	77,29	661,29	38	479	77,05	556,05
Столкновения на переездах	6	63	7,6	70,6	31	274	24,04	298,04	80	423	44,14	467,14
Столкновения на путях	30	1142	144,48	1286,48	45	714	82,91	796,91	83	569	135,63	704,63
Итого	53	2070	253,79	2323,79	105	1572	184,24	1856,24	201	1471	256,82	1727,82



Аварии с пассажирскими поездами из-за ошибок человека — сходы, столкновения на переездах, столкновения с объектами на путях, распределенные по десятилетиям (1990–2019 гг.)

лых и легких травм) для аварий, рассмотренных в табл. 1–3.

На рисунке полученные результаты представлены в графическом виде.

Из графиков на рисунке видно, что и в каждом из наиболее многочисленных классов аварий имеет место та же тенденция увеличения их интенсивности на железных дорогах мира в течение последних 30 лет. При этом рост аварийности на переездах имеет наиболее крутой характер.

### Анализ аварийности при обеспечении полноты исходных данных

В настоящем разделе рассматривается аварийность пассажирских поездов на железнодорожных переездах. Массив статистических данных для анализа взят из европейской базы данных ERADIS [1], в которую вводится информация по всем авариям и происшествиям на железных дорогах европейских стран и официальные отчеты по расследованию этих аварий и проис-

шествий. В этом массиве приведены данные с 2008 по 2019 г. включительно. Такой временной период выбран по следующим причинам:

– начиная с 2008 г. в ERADIS по унифицированной схеме стали предоставлять информацию об аварийности все страны — члены ЕС (кроме Турции);

– начиная с 2007 г. в странах ЕС на всех предприятиях, имеющих отношение к эксплуатации железнодорожного транспорта, стала вводиться система менеджмента безопасности движения (СМБД), и с 2010 г. каждое такое предприятие должно было иметь сертификат соответствия этой системе;

– начиная с 2000-х гг. на железных дорогах стран — членов ЕС начал применяться стандарт цифровой железнодорожной радиосвязи GSM-R, который, в частности, имел в своем составе функцию **RADIOSTOP** — функцию, в соответствии с которой поездной диспетчер экстренным вызовом мог остановить все поезда, движущиеся в зоне радиопокрытия определенной базовой станции, если в этой зоне возникла предаварийная обстановка.

Совокупное действие последних двух причин должно было бы повлечь снижение аварийности на железных дорогах ЕС вообще и в частности на железнодорожных переездах, и статистика 2010-х гг. должна была бы это показать.

### Показатели анализа

Для каждой аварии и происшествия на основе официальных отчетов уполномоченного национального органа по расследованию аварий и происшествий на железнодорожной инфраструктуре рассматривались:

– время и место аварии или происшествия;  
– первичная причина аварии или происшествия — технический отказ или ошибка человека, решение об этом принималось на основе официальных отчетов;

– оценка материального ущерба;  
– количество людей, погибших и получивших тяжелые и легкие травмы во время аварии, для людей, получивших травмы, определялся показатель эквивалентной смертности (ЭС), для чего использовалось следующее выражение:

$$1 \text{ ЭС} = 10 \text{ ТТ} = 100 \text{ ЛТ},$$

где ТТ и ЛТ — тяжелые и легкие травмы соответственно.

### Процесс анализа

Процесс анализа представляет собой совокупность следующих действий:

1. Для каждой страны и для каждого года в интервале 2008–2019 гг. по данным базы данных ERADIS [1] определяются указанные выше показатели аварий и происшествий и сводятся в таблицу, пример которой представлен ниже для Германии 2015 г. (табл. 5). Из нее видно, что на железных дорогах Германии в 2015 г. произошло 15 аварий, из которых 4, т. е. четверть всех аварий, — столкновения с легковыми автомобилями на железнодорожных переездах. При этом погибли 2 человека (из трех, погибших на железных дорогах Германии в этом году), ранены 6 человек (из 56, раненых в этом году). Все погибшие и раненые на переездах находились в автомобилях, в поездах никто не пострадал. При этом материальный ущерб подвижному составу и путевой инфраструктуре относительно невелик и в каждом из трех случаев не превышает границы 150 000 евро, ниже которой материальный ущерб в системе ERADIS считается незначительным (соответственно, средний ущерб — это ущерб между 150 000 и 2 000 000 евро, а значительный — более 2 000 000 евро). В целом это — типовая картина аварийности на переездах при столкновении с легковыми автомобилями: ущерб железной дороге незна-

чительный, а смертность пассажиров в автомобилях высокая.

Для каждого года в интервале 2008–2019 гг. заполнена 21 такая таблица по основным странам — членам ЕС, в качестве которых выбраны: Австрия, Бельгия, Болгария, Хорватия, Словения, Словакия, Чехия, Дания, Эстония, Финляндия, Франция, Германия, Венгрия, Италия, Ирландия, Норвегия, Польша. Португалия, Румыния, Испания, Великобритания.

2. Информация, содержащаяся в таблицах, полученных при выполнении п. 1, вводится в сводную таблицу, отражающую состояние аварийности на железных дорогах рассматриваемых стран ЕС в течение данного года. Пример такой сводной таблицы для 2015 г. представлен ниже в табл. 6.

Эта таблица состоит из 4 основных частей:

Колонки 1–4 содержат общее количество аварий и происшествий и отдельно — аварии и происшествия из-за ошибок людей и из-за техни-

ческих отказов в той или иной стране за 2015 г. (данные по Болгарии, Хорватии, Словении и Словакии были объединены в одной строке для удобства обработки).

В колонках 5–10 представлены последствия аварий и происшествий с пассажирскими поездами, обусловленных ошибками людей, выраженные, соответственно, числом погибших, раненых, эквивалентной смертностью и материальным ущербом, материальный ущерб выражен числом аварий и происшествий в диапазонах менее 150 000 евро, между 150 000 и 2 000 000 евро и более 2 000 000 евро (в соответствии с практикой, принятой в ERADIS).

В колонках 11–16 то же самое представлено для аварий и происшествий с пассажирскими поездами, вызванных техническими отказами.

В нижней строке просуммированы результаты, полученные в соответствующей колонке по каждой стране.

ТАБЛИЦА 5. Аварии и происшествия с пассажирскими поездами в Германии в 2015 г.

№	Описание	Дата	Погибли	Ранены	ЭС	Причина	Ущерб
1	Столкновение пассажирского поезда с легковым автомобилем на железнодорожном переезде. Водитель автомобиля выехал на переезд, несмотря на запрещающие сигналы автоматики переезда	28.02	1	1	0,01	Ошибка человека 1	Меньше 150 000 €
2	Сход с рельсов пассажирского поезда на стрелке из-за ошибки диспетчера при установке маршрута	11.04	0	2	0,02	Ошибка человека 2	150 000 — 2 000 000 €
3	Столкновение пустого пассажирского поезда с экскаватором на платформе с дрезиной. Поезд сошел с рельсов тремя тележками, лобовая часть с правой верхней стороны получила большие пробоины, обшивка с правой стороны вагонов вспорота, машинист поезда получил серьезные травмы. Платформа с экскаватором и дрезина тоже сошли с рельсов и снесли шумозащитное ограждение. Причиной столкновения является нарушение габарита подвижного состава при перевозке экскаватора	07.05	1	6	0,15	Ошибка человека 3	Больше 2 000 000 € (фактически больше 4 000 000 €)
4	Столкновение пассажирского поезда с легковым автомобилем на железнодорожном переезде. Водитель автомобиля нарушил правила проезда по железнодорожному переезду	15.05	0	2	0,11	Ошибка человека 4	Меньше 150 000 € (около 27 000 €)
5	Излом колесной пары моторного вагона и сход ее с рельсов из-за ошибки при сборке буксового узла. Никто не пострадал	25.05	0	0	0	Ошибка человека 5	Меньше 150 000 € (около 90 000 €)

Окончание табл. 5

№	Описание	Дата	Погибли	Ранены	ЭС	Причина	Ущерб
6	Пожар в локомотиве пассажирского поезда, вызванный возгоранием кабеля электропитания двигателя. Машинист поезд остановил, но успел надыхнуться дымом и был отправлен в госпиталь. Возгорание произошло из-за нарушения правил технического обслуживания этой части локомотива	04.06	0	1	0,01	Ошибка человека 6	Меньше 150 000 € (около 10 000 €)
7	Две тележки пассажирского поезда сошли на стрелке из-за неправильного показания светофора перед стрелкой, которое не отражало реальное состояние стрелки. Тяга стрелочного привода была порвана, и остряк оставался в промежуточном положении. В целом состояние привода не соответствовало требованиям Правил технического обслуживания	05.06	0	0	0	Ошибка человека 7	150 000– 2 000 000 €
8	Боковое столкновение на стрелке пассажирского и грузового поездов. Перед этим машинист грузового поезда проследовал на запрещающий сигнал и был остановлен сигналом автоматического экстренного торможения системы поездной защиты. После остановки машинист отпустил тормоза, поднял давление в тормозной магистрали и продолжил движение, не уведомив об этом поездного диспетчера. В результате произошло столкновение на стрелке с подходившим пассажирским поездом	01.08	0	38	0,74	Ошибка человека 8	Больше 2 000 000 €
9	Пожар в пассажирском поезде, начал гореть буксовый подшипник. Причина — ослабление узлов его крепления в результате плохо закрученных гаек. Возгорание удалось своевременно потушить, пассажиров — эвакуировать	28.09	0	0	0	Ошибка человека 9	Меньше 150 000 €
10	Пассажирский поезд по ошибке был выпущен на линию, где проводились путевые работы и отсутствовал кусок рельса на шпалах. Поезд сошел с рельсов, люди не пострадали	20.10	0	0	0	Ошибка человека 10	150 000– 2 000 000 € (около 565 000 €)
11	Столкновение на стрелке пассажирского поезда и путеремонтного поезда. Диспетчер направил пассажирский поезд на стрелку, когда последние вагоны с гравием еще продолжали движение в габарите подвижного состава пассажирского поезда	13.11	0	1	0,01	Ошибка человека 11	150 000– 2 000 000 €
12	Боковое столкновение на скрещении путей пассажирского поезда и путевой дрезины из-за нечеткого взаимодействия между диспетчером и машинистом дрезины	13.11	0	1	0,01	Ошибка человека 12	Меньше 150 000 €
13	Столкновение на переезде пассажирского поезда и легкового автомобиля. Водитель погиб	25.11	1	2	0,02	Технический отказ 1	Меньше 150 000 € (около 47 000€)
14	Сход пассажирского поезда из-за перевода стрелки под поездом из-за ошибки диспетчера	02.12	0	1	0,01	Ошибка человека 13	Ущерб 150 000– 2 000 000 € (около 410 000 €)
15	Столкновение пассажирского поезда с легковым автомобилем на переезде, Причина — неисправность автоматики переезда	02.12	0	1	0,1	Технический отказ 2	Ущерб меньше 150 000 €

### Результаты анализа

Таким образом, итоговыми результатами оценки аварийности с пассажирскими поездами на железных дорогах рассматриваемых стран ЕС в 2015 г. являются:

- общее число аварий и происшествий — 121;
- число аварий и происшествий, вызванных ошибками людей — 104;
- число аварий и происшествий, вызванных техническими отказами — 17;
- погибли и ранены из-за ошибок людей — 51 и 306 человек соответственно;
- погибли и ранены из-за технических отказов — 2 и 26 человек соответственно;
- материальный ущерб из-за ошибок людей —  $64 \cdot X + 18 \cdot Y + 7 \cdot Z$  (здесь  $X < 150\,000$  евро,  $Y$  — между 150 000 и 2 000 000 евро,  $Z > 2\,000\,000$  евро), если для определенности принять минимальные оценки материального ущерба:

$$X = 20\,000 \text{ евро,}$$

$$Y = 200\,000 \text{ евро,}$$

$$Z = 2\,000\,000 \text{ евро,}$$

то нижняя оценка материального ущерба из-за ошибок людей  $H_{\min}$  составит:

$$H_{\min} \geq 64 \cdot 20\,000 + 18 \cdot 200\,000 + 7 \cdot 2\,000\,000 = 18\,280\,000 \text{ евро;}$$

– материальный ущерб  $M_{\min}$  из-за технических отказов —  $64 \cdot X + 18 \cdot Y + 7 \cdot Z$ , т. е.:

$$M_{\min} \geq 13 \cdot 20\,000 + 3 \cdot 200\,000 + 1 \cdot 2\,000\,000 = 2\,860\,000 \text{ евро.}$$

На примере 2015 г. видно, что ущерб  $H_{\min}$  для жизни и здоровья людей и материальный ущерб  $M_{\min}$  из-за аварий по техническим отказам примерно на порядок меньше, чем аналогичные показатели из-за аварий, обусловленных ошибками людей, вовлеченных в перевозочный процесс.

В табл. 7 представлены аналогичные данные, но только для аварий и происшествий на железнодорожных переездах рассматриваемых стран ЕС.

Оценка аварийности с пассажирскими поездами на железнодорожных переездах рассматриваемых стран ЕС в 2015 г. показывает, что:

- общее количество аварий и происшествий на переездах — 28;
- из них аварий и происшествий, вызванных ошибками людей, — 25;
- аварий и происшествий, вызванных техническими отказами, — 3;
- погибли и ранены из-за ошибок людей — 27 и 89 человек соответственно;
- погибли и ранены из-за технических отказов — 3 и 8 человек соответственно;
- материальный ущерб из-за ошибок людей —  $23 \cdot X + 6 \cdot Y + 2 \cdot Z$  (здесь  $X < 150\,000$  евро,  $Y$  — между 150 000 и 2 000 000 евро,  $Z > 2\,000\,000$  евро), если для определенности принять минимальные оценки материального ущерба:

$$X = 20\,000 \text{ евро,}$$

$$Y = 200\,000 \text{ евро,}$$

$$Z = 2\,000\,000 \text{ евро,}$$

то нижняя оценка материального ущерба из-за ошибок людей  $H_{\min}$  составит:

$$H_{\min} \geq 23 \cdot 20\,000 + 6 \cdot 200\,000 + 2 \cdot 2\,000\,000 = 5\,660\,000 \text{ евро;}$$

– материальный ущерб  $M_{\min}$  из-за технических отказов —  $3 \cdot X + 0 \cdot Y + 0 \cdot Z$ , т. е.:

$$M_{\min} \geq 3 \cdot 20\,000 + 0 \cdot 200\,000 + 0 \cdot 2\,000\,000 = 60\,000 \text{ евро.}$$

### Заключение

Сравнение показателей аварийности по всем авариям и происшествиям с этими же показателями для аварий и происшествий на переездах для пассажирских перевозок показывает следующее:

- статистика аварийности на железных дорогах мира и стран ЕС показывает одну и ту же тенденцию к увеличению; более интенсивный рост аварийности на железных дорогах мира по сравнению с железными дорогами стран ЕС обусловлен несовершенством управления безопасностью

ТАБЛИЦА 6. Последствия аварий и происшествий на железных дорогах стран ЕС в 2015 г.

1	Страна	Всего	Ошибки	Отказы	Последствия ошибок						Последствия отказов						
					Погибли	Ранены	ЭС	Ущерб (млн €)		Погибли	Ранены	ЭС	Ущерб (млн €)				
								< 0,15	0,15–2,0				> 2,0	< 0,15	0,15–2,0	> 2,0	
1.	Австрия	3	3	0	7	10	0,73	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
2.	Бельгия	3	3	0	1	39	1,29	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3.	Болгария Хорватия Словакия Словения	9	8	1	2	4	0,22	6	2	0	2	5	0,23	1	0	0	0
4.	Чехия	13	11	2	7	96	2,40	7	3	1	0	13	0,22	2	0	0	0
5.	Дания	4	4	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.	Эстония	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.	Фин-ляндия	4	4	0	0	2	0,2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8.	Франция	6	4	2	11	50	2,66	1	1	2	0	0	0	2	0	0	0
9.	Германия	22	17	5	8	38	0,74	8	7	2	1	3	0,01	1	3	1	1
10.	Венгрия	18	16	2	6	24	0,69	0	1	0	0	1	0,01	2	0	0	0
11.	Италия	3	3	0	0	14	0,14	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12.	Ирландия	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.	Норвегия	3	1	2	0	0	0	1	0	0	0	4	0,04	2	0	0	0
14.	Польша	2	2	0	4	3	0,3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15.	Португалия	3	3	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.	Румыния	4	4	0	0	7	0,07	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
17.	Испания	7	6	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0
18.	Великобритания	15	13	2	0	19	0,53	13	0	0	0	2	0,11	2	0	0	0
	Итого:	121	104	17	51	306	9,97	64	18	7	2	26	0,62	13	3	1	1

ТАБЛИЦА 7. Последствия аварий и происшествий на железнодорожных переездах стран ЕС в 2015 г.

2	Страна	Всего	Ошибки	Отказы	Последствия ошибок				Последствия отказов									
					Погибли	Ранены	ЭС	Ущерб (млн €)		Погибли	Ранены	ЭС	Ущерб (млн €)					
								< 0,15	0,15–2,0				> 2,0	< 0,15	0,15–2,0	> 2,0		
1.	Австрия	1	1	0	5	3	0,3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.	Бельгия	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
3.	Болгария Хорватия Словакия Словения	4	3	1	2	3	0,12	1	2	0	2	0,23	5	0	0	1	0	0
4.	Чехия	7	7	0	7	65	1,46	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	
5.	Дания	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6.	Эстония	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7.	Финляндия	1	1	0	0	2	0,2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
8.	Франция	1	1	0	0	8	0,35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
9.	Германия	4	2	2	1	3	0,12	2	0	0	1	0,12	3	2	0	0	0	
10.	Венгрия	3	3	0	6	1	0,01	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11.	Италия	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12.	Ирландия	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13.	Норвегия	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14.	Польша	2	2	0	4	3	0,3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15.	Португалия	2	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16.	Румыния	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17.	Испания	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18.	Великобритания	1	1	0	0	1	0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Итого:	28	25	3	27	89	2,96	23	6	2	3	0,35	8	3	3	0	0	

на железных дорогах стран Юго-Восточной Азии и Африки;

– аварии и происшествия на переездах составляют примерно четвертую часть всех аварий и происшествий на железных дорогах ЕС;

– более 80 % всех аварий и происшествий на переездах обусловлены ошибками людей;

– в авариях и происшествиях на переездах погибло не менее 50 % людей, погибших на железных дорогах ЕС;

– материальный ущерб, причиняемый на железнодорожных переездах инфраструктуре и пассажирскому подвижному составу железных дорог, составляет примерно четвертую часть всего ущерба от аварий и происшествий с пассажирскими поездами.

Аналогичная картина складывается и по всем остальным годам рассмотренного периода 2008–2019 гг.

Все это — достаточное основание для того, чтобы считать повышение безопасности железнодорожных переездов актуальной задачей,

которую необходимо решать с использованием систематизированного подхода, основанного на современных технологиях связи и информатики, а также на более совершенных системах менеджмента безопасности.

### Библиографический список

1. ERADIS — база данных аварий и происшествий на железных дорогах Европейского союза, которая ведется Европейским железнодорожным агентством (ERA — European Railway Agency).

Дата поступления: 11.01.2022

Решение о публикации: 11.02.2022

### Контактная информация:

ШМАТЧЕНКО Владимир Владимирович — канд. техн. наук, доцент; cenelec2012@mail.ru

МЕРЕМСОН Юрий Яковлевич — канд. техн. наук, доцент; meremson@list.ru

ИВАНОВ Виктор Геннадьевич — ст. преподаватель; ivanov.v.g.spb@gmail.com

## Traffic Safety Specifics on Rail Crossings

V. V. Shmatchenko, Yu. Ya. Meremson, V. G. Ivanov

Emperor Alexander I Petersburg State Transport University, 9, Moskovsky pr., Saint Petersburg, 190031, Russian Federation

**For citation:** Shmatchenko V. V., Meremson Yu. Ya., Ivanov V. G. Traffic Safety Specifics on Rail Crossings // *Proceedings of Petersburg Transport University*, 2022, vol. 19, iss. 1, pp. 143–154. (In Russian) DOI: 10.20295/1815-588X-2022-1-143-154

### Summary

**Purposes:** To consider the state of safety on the railways of the world and the European Union (EU) countries for the period of 1990–2020, and make the particular focus on safety at railway crossings. Information from Wikipedia was considered as one of the sources to evaluate this situation and, as it is not known whether Wikipedia information is representative, more accurate data from the official ERADIS database, which collects comprehensive information on safety of EU railways, was as another source. **Methods:** The measure of safety status was annual estimates of absolute values of accident rate, material damage, associated with the accidents, and human life and health damage. In this regard, only accidents with passenger trains were considered.

The causes of accidents — human error or technical failure — were also being determined, while cases of sabotage, vandalism and terrorism were not considered as they are related to transport safety and not to traffic one. The material, collected this way, can be differentiated and analyzed by EU countries, accident types — derailments, collisions on a way, collisions at railway crossings, collisions with people, fires on trains; by accident causes — human error or technical failure, by accident reasons — human errors or technical failures, by accident consequences — material damage or human life and health damage. **Results:** Integral estimates by year show increase in accident rate on railways. For EU countries this growth is slowing down but if we consider time periods from 4 years to more the accident rate keeps clear upward tendency. The main cause of accidents is human errors, especially, at railway crossings. **Practical significance:** The pursued analysis shows the necessity of further usage of automation and safety control systems to improve the guarantor-ability of railway transport.

**Keywords:** Accident, derailment, train collision, collision on rail crossings, traffic safety, failure, damage.

#### References

1. *ERADIS — baze dannykh avari i proisshestviy na zheleznykh dorogakh Evropeyskogo Soyuza, kotoraya vedetsya Evropeyskim Zheleznodorozhnym Agentstvom (ERA — European Railway Agency)* [ERADIS — a database of accidents and incidents on the railways of the European Union, which is maintained by the European Railway Agency (ERA — European Railway Agency)]. (in Russian)

Received: January 11, 2022

Accepted: February 11, 2022

#### Author's information:

Vladimir V. SHMATCHENKO — PhD in Engineering, Associate Professor; cenelec2012@mail.ru

Yury Ya. MEREMSON — PhD in Engineering, Associate Professor; meremson@list.ru

Viktor G. IVANOV — Senior Lecturer; ivanov.v.g.spb@gmail.com