

ФАКТОРИ, ВЛИЯЕЩИ ВЪРХУ БЕЗОПАСНОСТТА В ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ

FACTORS INFLUENCING ON SAFETY IN RAILWAY TRANSPORT

ФАКТОРЫ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВЛИЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ В ЖЕЛЕЗОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

д-р инж. Николов, Васко Р.,
ДП „НАЦИОНАЛНА КОМПАНИЯ ЖЕЛЕЗОПЪТНА ИНФРАСТРУКТУРА“ СОФИЯ, БЪЛГАРИЯ

Abstract: *The report examines the main factors influencing on the safety in railway transport in terms of EU requirements, criteria and methods for safety management and risk assessment in the system.*

Keywords: railway, safety, risk assessment, common safety method, common safety criteria

1. Въведение

Безопасността в железопътния транспорт е първото и най-важно условие за осъществяване на транспортния процес както в границите на нашата железопътна система, така и за рамките на целия Европейски съюз. Управлението на безопасността е сложен и комплексен процес, изискващ цялостен подход при неговото решаване. С цел постигане на максимално добри резултати при осъществяване на транспортния процес и задоволяване изискванията на клиентите на железницата при спазване на общите критерии за безопасност (ОКБ), е необходимо решаването на проблемите да започне още на етап проектиране и конструиране както на цялостната инфраструктура с нейните подсистеми, така и на подвижния състав, който обслужва съответния участък от железопътната система [2].

Към инфраструктурата се причисляват:

- Гарите с прилежащите им съоръжения;
- Самата жп линия;
- Изкопите и укрепителните съоръжения;
- Виадуктите;
- Мостовете;
- Тунелите и др.

За осигуряване на ОКБ е необходимо инфраструктурните обекти да бъдат снабдени с подходящи съоръжения, осигуряващи максимална безопасност както на пътниците, така и на обслужващия персонал. Към тях могат да бъдат причислени:

- Връзките между отделните гари в един транспортен възел – две жп гари, жп гара с автогара, жп гара с летище, жп гара с гара на воден транспорт;
- Връзки на жп гара с линиите на градския транспорт и метрополитена;
- Перони и коловози, разположени на различни нива;
- Осигуряване на необходимия габарит за движещите се возила при единична и при двойна жп линия;
- Пресичане на жп линията с пътища на различни нива;
- Терминали за комбиниран превоз на товари;
- Осигуряване на сервизни тунели за евакуация и др.

2. Процес на управление на риска

Съгласно ДИРЕКТИВА 2004/49/ЕО всяка страна – член на ЕС гарантира осигуряването на безопасност в железопътния транспорт и повишаване на нейното ниво в съответствие с развитието на законодателството в Общността и научно-техническия прогрес. За целта е създадена Европейска железопътна агенция (ERA), чиято основна задача е да разработи техническите спецификации за оперативна съвместимост (ТСОС) и съгласуваните подходи за безопасност в жп транспорт, като по този начин тя съдейства за разрастването и развитието на превоза на хора и товари [2]. За решаването на поставените задачи са разработени общи методи за безопасност (ОМБ), които да повишат нивото на безопасност в железопътния транспорт и

да уеднаквят изискванията за безопасност във всички страни от ЕС. Следваща стъпка по пътя на повишаване безопасността е създаването на Национален орган по безопасността, който следи за изпълнението на нормативната база, както и разследва възникнали произшествия по железопътната мрежа. Единните методи за оценка на риска трябва да осигуряват инструменти за оценка на нивото на безопасност, не по-ниско от това в отделните страни на Общността.

ОМБ са приложими към следните групи хора, свързани с железопътния транспорт:

- Пътници;
- Персонал, включително и на наемателите;
- Потребители, пресичащи нивата на жп инфраструктура;
- Други.

Рискът представлява комбинация от възможности от поява на вреда, както и тежестта на тази вреда. Той може да бъде индивидуален – когато е свързан само с един човек и обществен (колективен) – това е средният риск на приравнените смъртни случаи годишно, настъпили по железопътните линии.

За да се даде възможност за взаимно признаване на резултатите и да се гарантира поддържането на достигнатите равнища на безопасност в железопътната система се съгласува процедурата по оценка на риска. В нея се посочва само какви са изискванията, които трябва да бъдат изпълнени, а не как да бъдат изпълнени [3].

Процесът на оценка на риска преминава през няколко етапа:

- Развитие на проекта. На този етап се уточняват и изработват критериите, по които ще бъде извършена оценката на риска. Тези критерии включват стандартите за проектиране на бъдещата инфраструктура, съобразени с ОМБ, отзивите за предложени проект, както и инженерните стойности на конкретните обекти.
- Определяне на опасностите. Това е етап, в който се оценява натрупаният предишен опит в разглежданата област, както и новите изследвания, извършени в тази насока.
- Оценка на риска. Извършва се статистическа оценка на аварията и злополуките, получени през определен минал период, на базата на която се изработва т.нар. модел на злополуките с влак.
- Преглед на проекта за безопасност. По време на този етап се извършва проверка на проекта докато е все още на етап проектиране и се нанасят нужните корекции.
- Осъществяване на проекта. По време на изпълнение на проекта непрекъснато се доразвиват критериите за безопасност.

Безопасността трябва да се проявява по време на целия срок на експлоатация на системата. Тя трябва да бъде заложена и гарантирана в предварителния проект на системата, след което да бъде осъществена в окончателния проект. Важен момент от въвеждането на мерките за безопасност е тестването на системата за безопасност, което

показва нейната жизнеспособност и стабилност. Накрая системата може да бъде въведена в експлоатация, след което периодично да бъде подлагана на оперативен анализ, който да показва нейното текущо състояние. Поддръжката на системата е важен момент, позволяващ нейното непрекъснато и изправно функциониране. Системата за безопасност представя в обобщен вид оценката и управлението на опасностите. Нивото на оценка на системата за безопасност зависи от риска, произтичащ от промените.

Критериите за безопасност са онези показатели, които определят нивото на безопасност. Първият от тях е намаляване на потенциалните рискове от всякакъв вид до най-ниското възможно ниво. Вторият критерий за безопасност е намаляването на рисковете под специфичните стойности на проектираната безопасност. Специфичната стойност на индивидуалния риск като цяло за обществото е под 1.10^{-6} , (т.е. 1 на 1 000 000) смъртни случая, за пътниците тази стойност е под 1.10^{-5} , (т.е. 1 на 100 000), а за персонала – под 1.10^{-4} , (т.е. 1 на 10 000). Освен индивидуален съществува и т. нар. социален риск, който засяга цялото общество за дълъг период от време. При него изчисленията се извършват за два периода и условно се разглеждат две негови специфични стойности: под 10 смъртни случая (т.е. 1 на 100 години) и под 100 смъртни случая (т.е. 1 на 1000 години).

В зависимост от начина на оценяване на риска той може да бъде два вида:

- Качествен – основава се на просто решение на матрицата на риска (табл. 1);
- Количествен – основава се на предишен опит и добри инженерни решения.

Таблица 1

		Тежест на последствията				
		1	2	3	4	5
Честота или вероятност	5					
	4					
	3					
	2					
	1					

В таблицата по ординатата е нанесена тежестта на последствията от евентуални произшествия, а по абсцисата – честотата на тяхното появяване. Последствията могат да бъдат:

1. Тежки – при многобройни смъртни случаи;
2. Високи – единични смъртни случаи;
3. Средни – травми, водещи до загуба на работно време;
4. Слаби – изискващи само намесата на бърза помощ;
5. Пренебрежими – не водят до отсъствия от работа.

Според честотата (вероятността) на появяването си злополуките се подразделят на:

1. Постоянни – тези, които се случват един път дневно;
2. Чести – случват се един път месечно;
3. Случайни – един път годишно;
4. Редки – един път на 10 години;
5. Необичайни – един път на 50 години.

При така разгледаните показатели за качествено оценяване на риска, в матрицата се оформят три зони:

- Зона на висок риск:
- Зона на среден риск:
- Зона на нисък риск:

Освен чисто качествена и чисто количествена оценка съществува и полуколичествена оценка на риска. При нея освен качествените показатели, се включват и количествени данни, даващи по-ясна представа за величината на риска при определени обстоятелства (табл. 2).

Еквивалентната смъртност е сума от една смъртна злополука, 10 тежки травми и 100 леки наранявания. Трябва да се отбележи, че в този пример всяка категория е фактор, съставен от пет различни съседни категории.

След като приключи оценката на риска на базата на матрицата на риска, е необходимо да се уточни какво всъщност означават резултатите от класацията на злополуките в контекста на критериите *недопустим*, *допустим* и *общоприемлив* риск:

- Недопустим е този риск, при който рискът от злополуки надхвърля вероятност от 10^{-4} смъртни случая на година;
- Допустим е рискът, при който броят злополуки е между 10^{-6} и 10^{-4} смъртни случая на година;
- Общоприемлив риск се наблюдава когато броят злополуки е по-малък от 10^{-6} смъртни случая на година.

Таблица 2

Честота	Един път на	Появяване на година	Еквивалентна смъртност				
			0,005	0,025	0,125	0,625	3,125
	~12 дни	31,25	0,156	0,781	3,906	19,53	97,656
	~2 месеца	6,25	0,031	0,156	0,781	3,906	19,531
	~9 месеца	1,25	0,006	0,031	0,156	0,781	3,906
	~4 години	0,25	0,001	0,006	0,031	0,156	0,781
	~20 години	0,05	0,0003	0,001	0,006	0,031	0,156

Практическото приложение на моделирането на риска може да се определи в няколко аспекта:

- Разпределяне на проектните стойности на критериите за безопасност – използват се отделни модели за определянето им в различните участъци в зависимост от конкретните условия;
- Изпълнение на проектираните критерии за безопасност;
- Определяне на основните рискове и обосноваване на мерки за намаляване на риска.

Проектите за изграждане на железопътната система представляват двата вида системи за безопасност: пасивна и активна. Към пасивните системи спадат строителните обекти: маршрутът, по който ще премине железопътната линия, земното строителство, изкуствените съоръжения (мостове, виадукти, подпорни стени и др.). Особено място се отделя на безопасността в тунелите, затова те фигурират отделно от другите изкуствени съоръжения. Активни системи са енергозахранването, системите за сигнализация (автостоп, радиовръзки и др.), механическите и електрически тунелни противопожарни системи, както и системи за осветление, вентилация, заземяване на контактната мрежа и тяговите подстанции, системите за контрол и комуникации, системите за безопасност на пресечните точки с други трасета.

Основните рискове за пътниците се свеждат до три основни (фиг. 1):

- Дерайлиране;
- Сблъсък на ПЖПС;
- Пожар.

Основните причини за дерайлирането са



Фиг. 1

превишаване на максимално допустимата скорост на движение и повреди по железопътната линия. Превишаването на допустимата скорост е следствие от грешки на машиниста, както и от возила, движещи се безконтролно по железопътната линия (т.нар. изпуснати возила). Грешките на машиниста могат да бъдат предотвратени чрез въвеждане на системата автостоп, която контролира скоростта на движение и предприема мерки за нейното ограничаване или спиране на влака в случай на превишаването ѝ. Изпуснатите возила по принцип не могат да бъдат контролирани в междугарието. Мерките срещу злополуки от такъв род се заключават в предотвратяването на сблъсъци в точките на пресичане на жп линията с други трасета или съоръжения. Избягването на такъв род злополуки става чрез изграждане на съоръжения за пресичане на различни нива. Предотвратяване възможността за вандалски действия от страна на външни лица срещу жп возила е мярка, която се осъществява посредством предпазни огради, издигнати покрай линията. Контролът върху целостта на релсовите нишки предотвратява преминаване на возила върху релси с повреди по тях – пукнатини и разрушения. Дерайлирането е особено опасно в тунели и на другите изкуствени съоръжения, поради което е необходимо изграждането на допълнителни рампи по тяхното протежение, с цел предотвратяване отклоняването на дерайлиралото возило от железния път.

Сблъсъците на ПЖПС са вторият по честота, но първият по поражения за пътниците и системата риск. Причините за това отново са грешки на машиниста, който преминава на затворен сигнал, погрешно подаден сигнал или нареден маршрут за движение, грешки при обслужване на спирачните системи на влака или недостатъчно спирачно осигуряване на влаковия състав. Мерките, прилагани срещу тези злополуки са поставяне на автоматична локомотивна сигнализация в кабината на машиниста (АЛС) с възможност за спиране на влака без неговата намеса при нарушаване на условията за безопасност, високо ниво на системите за сигнализация и сигурност, високо ниво на съвместимост между отделните подсистеми на системата, автоматично изпробване на спирачните системи, мониторинг на състоянието на спирачките и колелата на подвижния състав, намаляване на широколистната растителност в близост до железопътната линия, които могат да доведат до увеличаване спирачния път на влаковия състав.

Рискът от възникване на пожар е от особена важност, макар и появяващ се твърде рядко. Той е предизвикан от редица фактори като наличието на високоволтови електрически системи, системи, предизвикващи поява на високи температури (например фрикционният възел на спирачната система), както и от предумишлени злонамерени действия. Мерките за намаляване влиянието на този риск са насочени към използване на пожароустойчив подвижен състав, въвеждане на ограничения при превозване на запалими материали, забрана на тютюнопушенето във влаковете, въвеждане на ефективни пожароизвестителни и пожарогасителни инсталации и др. Особено внимание се отделя на пожарната безопасност в тунелите, където съществуват редица условия за разрастване и разпространяване на възникнал пожар, както и намалени възможности за реакция в такива случаи. По тази причина в тези рискови обекти е необходимо въвеждането на допълнителни мерки за безопасност като задължително въвеждане на пожароизвестителна и пожарогасителна инсталация; повишени противопожарни изисквания спрямо подвижния състав, движещ се в такива участъци; допълнителни ограничения за превозване на запалими материали; изцяло премахване на дизеловата тяга; увеличена скорост на преминаване през тунелите до достигане на време под една минута за изминаване на 3 км, изграждане на сервизни тунели за евакуация и др.

3. Заключение

На базата на предвиджаните рискове може да се каже, че при изпълнение на програмата за избягване на рисковете пътниците и обслужващият персонал ще бъдат защитени достатъчно добре, а при възникване на критична ситуация ще бъдат евакуирани без излагане на опасности за техния живот и здраве.

4. Литература

1. Formaniak, A., An Integrated Approach to Safety of Rail Infrastructure Systems at the Design Stage, Katowice, 2005.
2. ДИРЕКТИВА 2004/49/ЕО НА ЕВРОПЕЙСКИЯ ПАРЛАМЕНТ И НА СЪВЕТА.
3. Thierry BREYNE, Dragan JOVICIC, Common safety method concerning risk determination and assessment, era, safety unit, safety assessment sector, ERA report, 2008.