



СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА В ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ

Диана Владимирова Драгиева
diqna_dragieva@abv.bg

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков“
гр. София 1574, ул. “Гео Милев“ 158
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ*

Ключови думи: железопътен транспорт, оценка на риска, общ метод за безопасност, функционалност, подходи и методи.

Резюме: По отношение на изискванията, критериите и методите на ЕС за управление на безопасността и оценка на риска в железопътната транспортна система, в доклада се анализират основните фактори, които влияят върху безопасността. Изследват се основните методологични проблеми, свързани с безопасността в железопътните компании, като се подчертава значението на системите за управление на безопасността и тяхната структура. Анализират се и принципите на управление на железопътния транспорт и отделните железопътни предприятия, като се подчертават основните компоненти на системите за управление на безопасността. Тези системи трябва да включват политика за безопасност, вътрешни разпоредби и процедури, стратегии за насърчаване на безопасността, обучение на персонала и методи за идентифициране на опасностите. Очертани са седем вида анализ на безопасността, включително концептуален, първоначален, подробен и систематичен, функционален, специфичен за работното място анализ и анализ, базиран на изисквания за безопасност. Категоризирани са методите за анализ и оценка на безопасността въз основа на техните цели, аналитичен тип и логически подход. Обсъждат се силните и слабите страни на всеки метод и препоръчителните указания за употреба. Подчертана е ключовата роля на безопасността за подобряване цялостната дейност на железопътните предприятия.

ВЪВЕДЕНИЕ

Основният и най-важен аспект на железопътния транспорт е осигуряването на безопасност. Това се отнася не само за нашата национална железопътна система, но и за целия Европейски съюз. Управлението на безопасността е многостранен и сложен процес, който изисква цялостен подход. За да се постигнат оптимални резултати при изпълнението на транспортния процес и да се отговорят на очакванията на клиентите на железопътния транспорт, като се спазват общите критерии за безопасност (ОСС), е наложително да се обърне внимание на проблемите по време на фазите на проектиране и строителство. Това включва цялостната инфраструктура, нейните подсистеми и подвижния състав, предназначен за определени участъци от железопътната система (Директива 2004/49/ЕО).

Инфраструктурата обхваща различни елементи, като гари и съпътстващите ги съоръжения, самата железница, изкопи, укрепления, виадукти, мостове, тунели и др. За да се осигури оптимална оперативна безопасност, от решаващо значение е тези инфраструктурни обекти да бъдат оборудвани с подходящи съоръжения, които дават приоритет на усещането за комфорт както на пътниците, така и на персонала.

Тези съоръжения включват установяване на връзки между различни гари в рамките на транспортния център, като например две жп гари, жп гара с автогара, жп гара с летище или жп гара с гара на водния транспорт. Освен това е важно да се изградят връзки между жп гарата и линиите на градския транспорт или метрото. Трябва да се осигурят платформи и коловози, разположени на различни нива, заедно с осигуряване на подходящо междурелсие за превозни средства, пътуващи по единични и двойни железопътни линии. Освен това трябва да се направят мерки за пресичането на железопътната линия с пътища на различни височини, както и осигуряването на терминали за комбиниран товарен транспорт и обслужващи тунели за целите на евакуацията, наред с други съображения.

Тази разработка предоставя кратък преглед на системния подход и значението на системите за управление на безопасността в сферата на железопътния транспорт. Тя подчертава основните характеристики, които трябва да притежава една система за управление на безопасността, и принципите, към които трябва да се придържа. Освен това тя изследва потенциала за прилагане на научни подходи и методи за повишаване на ефективността на системите за управление на безопасността.

ЕСТЕСТВОТО И ОТГОВОРНОСТИТЕ НА СИСТЕМИТЕ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА

Системата за управление на безопасността на едно железопътно предприятие играе решаваща роля в подкрепата на различни аспекти. Първо, тя гарантира прилагането на политиката за безопасност на компанията, която се съобщава чрез писмено изявление от висшето ръководство и се разпространява до всички служители. Второ, тя дава израз на прилагането на вътрешните правила и процедури на компанията, с акцент върху непрекъснатото наблюдение от страна на оперативния персонал, за да се гарантира съответствие. Освен това системата насърчава безопасността чрез отделни елементи като насърчаване на култура на безопасност, при която всеки служител поема лична отговорност за безопасността, предоставя обучение и разпространява информация на персонала и идентифицира опасности чрез специален „Регистър на опасностите“ като част от процеса на управление на риска.

Когато става въпрос за управление на безопасността, има няколко подхода, които могат да бъдат използвани. Те включват HAZOP (проучване на опасностите и оперативността), анализ „what-if“, мозъчна атака, FMEA/FMECA и оценка на риска. За да се определи най-подходящият метод, препоръчително е да се разгледат различните методи и да се оценят въз основа на предварително определени критерии. Повишаването на безопасността може да бъде постигнато чрез внедряване на система за мониторинг, която включва провеждане на вътрешни и външни одити и предприемане на коригиращи действия, ако е необходимо.

Има няколко ключови принципа, които се отнасят до управлението на безопасността и които заслужават внимание. На първо място, безпристрастността трябва да се поддържа от ръководството през целия оперативен процес. Важно е да се признае, че проблемите с безопасността невинаги са очевидни, а по-скоро могат да произтичат от инженерни, технологични и управленски фактори. И накрая, изключително важно е да се разбере, че всеки проблем с безопасността изисква оптимално решение, за да се подобри цялостната ситуация.

Безопасността се влияе от множество непредвидими събития и обстоятелства. Тези опасности имат потенциал да възникнат във всеки момент от работния процес и могат да се появят многократно. Показателно е, че прилагането на мерките за намаляване на риска не гарантира пълното премахване на тези опасности.

В областта на управлението на безопасността функционират два нови подхода. Първият подход включва заемане на проактивна позиция по отношение на опасенията за безопасност. Това предполага надхвърляне на традиционния метод за провеждане на планирани одити и вместо това прилагане на процедура за управление на риска.

Основен аспект на оценката на безопасността е комплексът „Опасност-Бариера-Обект-Риск“, който служи като предпоставка за идентифициране и прилагане на подходящи мерки за повишаване на безопасността (Георгиев, 2015; Georgiev, 2013). Вторият подход включва възприемане на системна перспектива за безопасността. Вместо да разглежда проблемите на безопасността изолирано, този подход признава тяхната взаимосвързаност и ги разглежда холистично.

В областта на железопътния транспорт техническите операции на всяка железопътна организация, независимо дали е превозвач, управител на инфраструктура или доставчик на услуги, се състоят от различни подсистеми. В рамките на Европейската общност тези субекти работят въз основа на набор от нормативни документи, като Регламент (ЕС) № 1158/2010, Директива 2001/13/ЕО и Директива 2001/16/ЕО. Важно е да се подчертае, че системите за управление на железопътните предприятия, включително мерките за безопасност, включват множество взаимосвързки между хора и машини. Всяка от тези взаимосвързки има потенциала да създаде рискове за хората, оборудването, финансовите резултати и околната среда. Необходим е задълбочен и качествен анализ, за да се идентифицират и оценят тези рискове. Някои автори (Vasilova, 2018; Vasilova, 2015) изследват подходите и методите за управлението на финансовите рискове. Освен това финансовият отчет на предприятието съдържа информация за определени екологични и социални показатели (Vasilova, 2018).

РАЗВОЙ НА УПРАВЛЕНИЕТО НА РИСКОВЕТЕ

В съответствие с Директива 2004/49/ЕО, всяка страна членка на Европейския съюз е отговорна за осигуряването на безопасността в железопътния транспорт и непрекъснатото ѝ подобряване с напредването на законодателството и научно-техническия напредък в Общността. За да се улесни това, Европейската железопътна агенция (ERA) е създадена с основна цел да разработи технически спецификации за оперативна съвместимост и стандартизирани подходи към безопасността в железопътния транспорт. Това допринася за напредъка и разширяването както на пътническия, така и на товарния транспорт (Директива 2004/49/ЕО). За постигането на тези цели са разработени общи методи за безопасност (ОМБ) за подобряване на стандартите за безопасност в железопътния транспорт и за установяване на единни изисквания за безопасност във всички държави от ЕС. Следващата важна стъпка към подобряване на безопасността включва създаването на Национален орган по безопасността, който да отговаря за надзора върху прилагането на регулаторните рамки и разследването на железопътни произшествия. Използването на последователни методологии за оценка на риска е от съществено значение, за да се гарантира, че нивото на безопасност остава поне толкова високо, колкото това в отделните страни в рамките на Общността.

Разпоредбите на ОМБ се прилагат за различни групи лица, участващи в железопътния транспорт, включително пътници, персонал (включително наематели), потребители, пресичащи нивата на железопътната инфраструктура, и други съответни страни.

Рискът включва както потенциала за вреда, така и размера на тази вреда. Може да се прояви на индивидуално ниво, засягайки един човек, или в обществен мащаб, представлявайки средния риск от смъртни случаи на година по железопътните релси.

За да се улесни признаването на резултатите и да се поддържат установените стандарти за безопасност в железопътната система, е създаден процес за оценка на риска. Тази процедура очертава необходимите критерии, които трябва да бъдат изпълнени, без да уточнява методите за тяхното изпълнение (Breune, Jovicic, 2008).

Процесът на оценка на рисковете включва няколко отделни фази. Първо, по време на етапа на разработване на проекта се установяват и усъвършенстват специфичните критерии за извършване на оценката на риска. Тези критерии обхващат стандартите за проектиране на бъдещата инфраструктура, обратната връзка относно предложения проект и инженерните стойности за определените места. На следващо място, етапът на идентифициране на опасността включва оценка както на минал опит, така и на скорошни изследвания в съответната област. Впоследствие се извършва статистически анализ на произшествията и инцидентите, настъпили в определен период, за да се създаде модел на влаково произшествие, който формира основата за оценка на риска. Във фазата на преглед на проекта за безопасност проектът се проучва задълбочено и се правят необходимите корекции, докато е още на етап проектиране. И накрая, по време на изпълнението на проекта се извършва текущо разработване на критерии за безопасност.

Осигуряването на безопасност е ключов аспект, който трябва да се поддържа през целия живот на системата. Наложително е да се установят и осигурят мерки за безопасност още от началната фаза на проектирането и впоследствие да се включат в окончателния проект. Основна стъпка в прилагането на мерките за безопасност е провеждането на цялостно тестване на системата за безопасност, което служи за валидиране на нейната ефективност и стабилност. След като системата бъде счестена за годна за работа, тя може да бъде пусната в употреба, но е важно периодично да се анализира нейната ефективност, за да се оцени текущото ѝ състояние. Поддръжката играе жизненоважна роля за поддържането на непрекъсната и оптимална функционалност на системата. Системата за безопасност обхваща оценката и управлението на потенциални опасности, като степента на оценка зависи от нивото на риск, породен от всякакви модификации или промени.

Нивото на безопасност се определя от показатели, известни като критерии за безопасност. Първият критерий се фокусира върху минимизиране на потенциалните рискове до възможно най-ниска степен. Вторият критерий включва намаляване на рисковете под специфичните стойности за безопасност, установени по време на процеса на проектиране. Тези стойности се различават в зависимост от разглежданата група. За обществото като цяло приемливият индивидуален риск е 1 на 1 000 000 смъртни случая. За пътниците е 1 на 100 000, а за членовете на персонала е 1 на 10 000. В допълнение към индивидуалния риск съществува и понятието социален риск, който влияе върху обществото за дълъг период от време. За да се оцени това, изчисленията се извършват за два периода от време, всеки със свои специфични стойности: под 10 смъртни случая (еквивалентни на 1 на 100 години) и под 100 смъртни случая (еквивалентни на 1 на 1000 години).

Има три основни опасности, пред които са изправени пътниците: дерайлиране, сблъсък на Подвижен железопътен състав (ПЖПС) и възникване на пожар.

Дерайлирането възниква предимно поради два основни фактора: превишаване на максимално допустимата скорост и нанасяне на щети върху железопътните релси. Превишаването на допустимата скорост често е резултат от грешки на операторите на влаковете. За да се смекчат грешките на водача, се препоръчва внедряването на система

за автоматично спиране. Тази система ефективно следи и регулира скоростта на влака, като предприема необходимите действия за ограничаване или спиране на движението му в случай на превишаване на скоростта. За съжаление обикновено е предизвикателство да се контролират изоставени превозни средства между гарите.

За справяне с такива инциденти трябва да се вземат превантивни мерки за избягване на сблъсъци на пресечните точки на железопътните линии с други коловози или съоръжения.

Изграждането на прелезни съоръжения на различни нива е проактивен подход за избягване на инциденти. За възпиране на вандализма и защита на железопътните превозни средства, предпазните огради са стратегически издигнати близо до релсите. Гарантирането на целостта на релсите е от решаващо значение за предотвратяване на преминаването на превозни средства през повредени участъци. По-конкретно, в тунели и други изкуствени структури инсталирането на допълнителни рампи е наложително, за да се пренасочат всички дерайлирани возила обратно към железопътната линия, като се смекчат потенциалните опасности от дерайлиране.

Сблъсъците на ПЖПС се нареждат като вторият най-често срещан тип произшествия, но те превъзхождат всички останали по отношение на щетите на пътниците и цялостния риск за системата. Основните причини за тези инциденти могат да бъдат приписани на грешки на водача, като неправилно тълкуване на сигнали, предоставяне на неправилни сигнали или отклонение от определения маршрут. Освен това неизправностите в спирачните системи на влака или неадекватният спирачен капацитет също могат да допринесат за тези произшествия. За борба с тези явления са предприети различни мерки. Те включват инсталирането на автоматична локомотивна сигнализация (ALS) в кабината на машиниста, която позволява на влака да спре автоматично в случай на нарушения на безопасността. Освен това има силен акцент върху висококачествените системи за сигнализация и сигурност, както и осигуряването на съвместимост между различните подсистеми в системата. Редовното автоматично тестване на спирачните системи, наблюдението на състоянието на спирачките и колелата на подвижния състав и почистването на растителността в близост до железопътните линии също са решаващи стъпки, предприети за намаляване на произшествията и минимизиране на спирачния път, необходим на влаковете.

Макар и рядък, рискът от пожар е от изключителна важност и може да се отдаде на различни фактори, включително наличието на електрически системи с високо напрежение, компоненти, които генерират прекомерна топлина (като фриktionния възел на спирачната система) и извършени злоумишлени действия. За да се смекчи този риск, усилията са насочени към използване на огнеустойчив подвижен състав, прилагане на ограничения върху транспортирането на запалими материали, прилагане на политика за забрана на тютюнопушенето във влаковете и инсталиране на ефективни пожароизвестителни и пожарогасителни системи. Освен това се обръща специално внимание на пожарната безопасност в тунелите, където условията за разпространение на пожара са повишени и възможностите за реагиране са ограничени.

За да се гарантира безопасността на тези опасни места, е наложително да се приложат допълнителни предпазни мерки, включително задължително инсталиране на противопожарни аларми и пожарогасителни системи, повишени стандарти за противопожарна защита за влаковете, работещи в тези зони, добавени ограничения за транспортиране на запалими вещества, пълно премахване на дизелови локомотиви, по-бързи транзитни скорости през тунели, за да се намали времето за пътуване до под една минута за разстояние от 3 км, и изграждане на евакуационни обслужващи тунели, наред с другите действия.

УПРАВЛЕНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА - ПОДХОДИ И МЕТОДИ

В сферата на безопасността на системата съществуват общо седем различни типа анализи, всички от които служат за идентифициране на опасностите и определяне на техните различни компоненти:

- Анализът на безопасността на системата включва изследване на взаимодействието между всички компоненти на системата като цяло.

- Анализът на безопасността на работното място включва методична оценка на потенциалните опасности за човешкото здраве, последвана от прилагане на мерки, насочени към намаляване на рисковете.

- По време на фазата на предварителния проект се провежда първоначален анализ на безопасността, за да се оценят и оценят концептуалните аспекти на безопасността.

- Анализ на изискванията за безопасност, за да се гарантира валидността и потвърждението на съществуващите протоколи за безопасност.

- Извършване на цялостен анализ на безопасността, като се взема предвид актуализираната и по-сложната информация относно дизайна и функционирането на оценяваната система.

- Концептуалният анализ на безопасността има за цел да създаде изчерпателен регистър на потенциалните опасности по време на началната фаза от жизнения цикъл на системата.

- Провеждайки цялостен анализ както на първичните, така и на второстепенните дейности в рамките на системата, анализът на функционалната безопасност има за цел да гарантира гладкото функциониране на системата.

Различните методи за анализ и оценка на безопасността могат да бъдат класифицирани в различни категории.

В този контекст се използват два вида анализ: качествен анализ, който използва качествени критерии за оценка и анализ на опасностите, свързания риск и цялостната безопасност; и количествен анализ, който разчита на наличната числена информация за генериране на количествен краен резултат.

Анализът на риска използва два основни логически подхода: дедуктивен и индуктивен метод. Дедуктивните методи включват основан на изследвания подход, който използва дедуктивни мисловни процеси, като анализ на графиката на отхвърляне. От друга страна, индуктивните методи използват анализ отдолу нагоре, за да изследват бъдещи събития, известен като анализ на графики на събития. Тези методи се използват предимно за безопасност за идентифициране и оценка на последствията след нежелани събития.

За постигане на конкретни цели се използват различни методи за систематично, визуално и съгласувано събиране на информация за изпълнението на определен процес или събитие. Освен това тези методи се използват за идентифициране и оценка на критични събития и явления.

При извършване на проучване и анализ на безопасността има няколко ефективни метода, които могат да бъдат използвани, включително анализ на дървото на грешките (FTA), анализ на дървото на събитията (ETA), анализ на X-дървото, изчисляване на загубите при злополука, анализ на Парето, HAZOP (проучване на опасностите и оперативността) и Анализ на събитията и причинно-следствените фактори.

Концепцията за анализа на Парето се корени в разбирането, че множеството причини водят до по-голямата част от ефектите. Този принцип, обикновено наричан правилото 80/20, предполага, че 80% от проблемите в дадена ситуация могат да бъдат приписани на само 20% от причините. В областта на управлението на безопасността в

една железопътна организация провеждането на анализ на Парето включва няколко ключови стъпки. Първо се съставя изчерпателен списък с потенциални рискове и източници на опасност. След това се оценява степента на риска, свързан с всяка дейност. След това тези източници на опасност се класират в низходящ ред въз основа на тяхното ниво на риск. Кумулативните резултати се изчисляват, за да се определи общото въздействие. И накрая, анализът се фокусира върху идентифицирането на специфичните дейности или източници на опасност, които допринасят за 80% от общия риск. Това позволява целенасочен подход при справяне с дейностите, които представляват най-голям оперативен риск в рамките на разследваното железопътно предприятие.

Анализът на дървото на отказите, известен също като Графика на отказите (FTA), е ефективна техника, използвана за системен анализ. Целта му е да идентифицира основните причини и да оцени вероятността от възникване на нежелано събитие. Този дедуктивен подход включва конструирането на модел, който представя различни комбинации от потенциални събития и техните взаимовръзки, проследявайки обратното от неблагоприятното събитие до неговите възможни първопричини. Моделът включва софтуер, хардуер и човешка логика за улавяне на причинно-следствените връзки между допринасящите събития и основния отказ. Едно от ключовите предимства на тази техника е нейният доказан опит на успешно прилагане в продължение на много години. Важно е обаче да се отбележи, че създаването на модела може да отнеме много време и има риск той да се превърне повече в цел, отколкото в практически инструмент. Освен това ефективното използване на FTA изисква известно обучение и практически опит. Основните компоненти на графиката на отказите включват главното събитие, междинните и главните съставни събития, както и логическите връзки между тях.

Концепцията за анализ на графа на събитията (Георгиев, 2015 г.) включва използването на анализ на дървото на събитията (ETA) за анализиране и оценка на последователността от събития след повреда или извънредна ситуация. ETA позволява изследване на различни потенциални резултати, които могат да възникнат от едно първоначално събитие, което го прави ценен инструмент за цялостна оценка на последиците за дадена система. Моделът ETA представя три различни сценария: безопасен резултат, влошено работно състояние и опасна ситуация или повреда. Основните предимства на този подход се крият в неговия структуриран и систематичен характер, тъй като предоставя ясна причинно-следствена рамка, която е относително лесна за разбиране. Въпреки това е важно да се отбележи, че анализът на графиката на събитията е ограничен, тъй като може да вземе предвид само едно първоначално събитие в анализа и изисква специализирано обучение и практически опит за ефективно използване на тази техника.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Безопасността на пътниците и служителите е от първостепенно значение в областта на железопътния транспорт. За да се постигне това, управлението на безопасността на железопътния транспорт играе жизненоважна роля. Това включва извършване на оценки на риска и анализи на опасностите, както и прилагане и прилагане на процедури и протоколи за безопасност. Също толкова важно е предоставянето на цялостно обучение на членовете на персонала. Чрез насърчаване на култура, която дава приоритет на безопасността, железопътните компании могат ефективно да намалят вероятността от произшествия и да поддържат гладкото и ефективно функциониране на своите операции. За железопътните компании е наложително да поставят управлението на безопасността на преден план и

последователно да подобряват своите протоколи за безопасност, за да защитят всички ползватели на железниците.

Като се имат предвид потенциалните рискове, може да се заключи, че прилагането на програмата за избягване на риска ще осигури адекватна защита на пътниците и обслужващия персонал. В случай на критична ситуация те ще бъдат безопасно евакуирани, без да се застрашава живота, здравето и материалното им благополучие.

Чрез използване на основни събития, съпътстващи събития и статистическа информация, може ефективно да се използват ФТА, ЕТА и анализът на Парето като надеждни методи за оценка на безопасността, защото те предлагат жизнеспособни решения за определяне на вероятността от инцидент.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Директива 2001/13/ЕО относно лицензиране на железопътните предприятия. 2001.
- [2] Директива 2004/49/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 29 април 2004 година относно безопасността на железопътния транспорт в Общността.
- [3] Директива 2001/16/ЕО за оперативната съвместимост на трансевропейската конвенционална железопътна система. 2001.
- [4] Регламент (ЕС) № 1158/2010 на Комисията от 9 декември 2010 г. относно общ метод за безопасност за оценка на съответствието с изискванията за получаване на сертификат за безопасност на железопътния транспорт.
- [5] Vasilova, E., Development of Management Decisions in the Conditions of Economic Risk, The 23th International Scientific Conference “Crisis Situations Solution in the Specific Environment”, 23th and 24th May 2018, Zilina, Slovakia, 2018.
- [6] Vasilova E., Assessment and Management of Enterprise Liquidity in Conditions of Crisis. The Twenty International Scientific Conference Crises Situations Solution in the Specific Environment, Zilina, Slovakia, E.U.; 20–21 May 2015.
- [7] Георгиев, Н. Монография „Интегриран и системен подход към експлоатационната безопасност на железопътния транспорт”. София. 2015.
- [8] Georgiev, N. Knowledge management system for improvement of quality of railway transport service. XXI International Scientific-technical Conference “Trans & Motauto”, Varna, 2013.
- [9] Breyne, T., Jovicic, D., Common safety method concerning risk determination and assessment, era, safety unit, safety assessment sector, ERA report, 2008.
- [10] Stoyanov, P. (2022). Opportunities for improving passenger transport by rail transport in the Republic of Bulgaria. Proceedings of University of Ruse, Volume 61, book 4.2., p. 18-19.
- [11] Varadinova, Y., Models for Sustainable Development of Railway Infrastructure, Dissertation, VTU Todor Kableshkov, Sofia, 2014.

SAFETY MANAGEMENT SYSTEM IN RAILWAY TRANSPORT

Diana Vladimirova Draghieva

diqna_dragieva@abv.bg

***"Todor Kableshkov" Higher Transport School
Sofia 1574, 158 "Geo Milev" St
REPUBLIC OF BULGARIA***

Key words: railway transport, risk assessment, general safety method, functionality, approaches and methods.

Abstract: In terms of EU requirements, criteria and methods for safety management and risk assessment in the rail transport system, the report analyzes the main factors that influence safety. The main methodological issues related to safety in railway companies are explored, emphasizing the importance of safety management systems and their structure. The principles of rail transport management and individual railway undertakings are also analyzed, highlighting the main components of safety management systems. These systems should include a safety policy, internal regulations and procedures, safety promotion strategies, personnel training and hazard identification methods. Seven types of safety analysis are outlined, including conceptual, initial, detailed and systematic, functional, job-specific analysis, and safety requirements-based analysis. Safety analysis and assessment methods are categorized based on their objectives, analytical type, and logical approach. The strengths, weaknesses of each method and recommended guidelines for use are discussed. The key role of safety in improving the overall performance of railway enterprises is highlighted.