

## КОНСТРУКЦИОННИ КАТЕГОРИИ ЗА УСТОЙЧИВОСТ НА СБЛЪСЪК НА ЖП ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА. КОНСТРУКЦИОННИ СЦЕНАРИИ ЗА СБЛЪСЪК

Венелин Павлов  
[vpavlov1718@gmail.com](mailto:vpavlov1718@gmail.com)

ВТУ „Тодор Каблешков“, София 1574, ул. „Гео Милев“ №158  
БЪЛГАРИЯ

**Ключови думи** – регламенти, изисквания, технически решения, жп проишествия, безопасност.

**Резюме:** Чрез определени и оценени изискванията за устойчивост на сблъсък, е необходимо да се установят сценариите за сблъсък от гледна точка на скоростта на сблъсък, вида и масата на потенциалните препятствия. За тази цел механичната конструкция на возилата трябва да отговаря на изискванията към конструкцията на кошовете за железопътно превозно средство EN 12663-1:2010: *Railway applications - Structural requirements of railway vehicle bodies - Part 1: Locomotives and passenger rolling stock (and alternative method for freight wagons)* (Железопътна техника. Изисквания към конструкцията на кошовете на железопътното превозно средство. Част 1: Локомотиви и пътнически подвижен състав (алтернативен)) и да осигурява предпазване на намиращите се в него лица в случай на сблъсък, като осигурява средства за:

- ограничаване на отрицателното ускорение,
- запазване на пространството за оцеляване и конструкционната цялост на обитаемите помещения,
- намаляване на риска от качване на вагоните един върху друг,
- намаляване на риска от дерайлиране,
- ограничаване на последствията от удар в препятствие по релсите.

В публикацията ще бъдат разгледани следните четири базови сценария на сблъсък:

- ✓ сценарий 1: челен сблъсък между две еднакви единици.
- ✓ сценарий 2: челен сблъсък с товарен вагон,
- ✓ сценарий 3: сблъсък на железопътен прелез на единица с голямо моторно превозно средство,
- ✓ сценарий 4: сблъсък на единицата с ниско препятствие (например кола на железопътен прелез, животно, скала и т.н.).

Тези сценарии са описани в таблица 2 в раздел 5 от стандарт EN15227:2008.

### 1. Въведение.

Нарастващата възможност гражданите на ЕС и икономическите оператори максимално да се възползват от правото си на свободно придвижване, произтичащо от създаването на територия без вътрешни граници, така също необходимостта да се

подобри вътрешната свързаност на националните жп мрежи, както и достъпът до тях чрез прилагането на всички необходими мерки в сферата на техническата стандартизация. Европейската общност до началото на 2000 г. разработваха собствени правила относно безопасността на железопътния транспорт и свързаните с него стандарти.

Интегрирана железопътна система и изграждането на безопасен жп транспорт без национални граници, е превърнат в един от основните приоритети на ЕС, което доведе до необходимостта от силно европейско законодателство в областите на:

- Техническите изисквания;
- Изискванията за безопасност;
- Задължителна връзка помежду им;

За тази цел механичната конструкция на возилата трябва да отговаря на изискванията към конструкцията на кошовете за железопътно превозно средство [4] и да осигурява предпазване на намиращите се в него лица в случай на сблъсък, като осигурява средства за:

- ограничаване на отрицателното ускорение,
- запазване на пространството за оцеляване и конструкционната цялост на обитаемите помещения,
- намаляване на риска от качване на вагоните един върху друг,
- намаляване на риска от дерайлиране,
- ограничаване на последствията от удар в препятствие по релсите.

С цел изпълнение на тези функционални изисквания, железопътно превозно средство трябва да съответстват на подробните нормативните документи на ЕС, на първо място посочени в стандарт EN15227:2008+A1:2010 [1] за проектна категория за удароустойчивост С-1 (съгласно таблица 1 от EN15227:2008, раздел 4), освен ако по-долу е посочено друго.

Ще бъдат разгледани следните четири базови сценария на сблъсък:

- ✓ сценарий 1: челен сблъсък между две еднакви единици.
- ✓ сценарий 2: челен сблъсък с товарен вагон,
- ✓ сценарий 3: сблъсък на железопътен прелез на единица с голямо моторно превозно средство,
- ✓ сценарий 4: сблъсък на единицата с ниско препятствие (например кола на железопътен прелез, животно, скала и т.н.).

## **2. Конструкционни категории за устойчивост на сблъсък на жп превозни средства.**

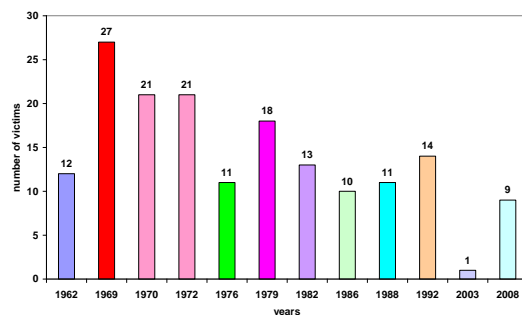
За приложението на стандарт EN15227:2008, жп превозните средства са класифицирани в категории на устойчивост на сблъсък. Тези категории зависят от основните характеристики на жп инфраструктурата и от вида извършвана операция. Операторът трябва да определи подходящата категория за превозното средство при получаването на документи за нови проекти. Жп превозните средства са разделени в 4 категории, както е отбелязано в таблица 1, с индикатор на вида операция и превозно средство по принцип свързано с всяка една от тях.

В условията на БДЖ например, докато за периода от преди 60 години до сега загиналите от челен сблъсък са над 70 човека, през последните 10 години е загинал един човек – машинистът на пътнически влак, който не спира на червен сигнал и се удря в спрял барз влак.

Таблица 1. Конструкционни категории за устойчивост на сблъсък на жп превозни средства [1]

Категория	Определение	Примери за видове превозни средства
С-I	Превозни средства, проектирани да се движат по маршрути на TEN, международни, национални и регионални мрежи (които имат прелези)	Локомотиви, вагони и фиксирани влакови композиции
С-II	Градски превозни средства, проектирани да се движат на специална жп инфраструктура, без да се срещат с пътния трафик	метро
С-III	Леки железопътни превозни средства, проектирани да се движат на градски и/ или регионални мрежи, в споделено движение и в досег с пътния трафик.	Трамваи
С-IV	Леки железопътни превозни средства, проектирани да се движат на специални градски мрежи в досег с пътния трафик	трамваи

Споменатата положителна тенденция се дължи на първо място на удвояването и въвеждането на АЛС по главните направления и повишаването на спирачната обезпеченост на влаковете, както и на подобренията на пътническия вагонен парк, а именно подмяна на старите конструкции вагони (предимно двусови и триосови) с нови целометални конструкции 4-осови вагони, отговарящи на изискванията на UIC за понасяне на извънредни натоварвания; но не бива да се пропуска и влиянието на съществено намаления обем на товарните превози през последните 2 десетилетия. Но говорейки тук за челен сблъсък и включвайки в него сценариите №№ 1 и 2, не бива да пропускаме и страничните сблъсъци с локомотиви или товарни вагони, от които за периода от последните 25 години са загинали 25 човека. За последните 10 години няма загинали от страничен сблъсък.



Фиг.1. Брой жертви по години при железопътни Происшествия в България след 1962 г. (по данни от [2])

В настоящия момент, а също и по-рано, най-съществени (по брой на Происшествия и на човешки жертви) са инцидентите на железопътни прелези: за последните 35 години са загинали около 70 човека, а за 5 години (2009÷2013) – 29 човека (предимно превозвани с МПС и пешеходци), като за 2012 година Происшествия на жп прелези са 30, при които има 7 убити и 15 ранени (вж. Таблица 2).

При определяне и оценяване, изискванията за устойчивост на сблъсък, е необходимо да се установят сценарии за сблъсък от гледна точка на скоростта на сблъсък и вида и масата на потенциалните препятствия.

**Таблица 2. Брой ранени и убити за 2012 година при железопътни произшествия [2]**

Наименование на показателите	Произшествия	Убити	Ранени
Сблъсък	5	1	5
Дерайлиране	3	-	-
Произшествия на жп прелези	30	7	15

За нормалните европейски условия, съпоставими с тези от анализа на инциденти със сблъсък, приложими са параметрите на сценариите за сблъсък и свързаните с тях изисквания за устойчивост на сблъсък, изброени в раздел 5 от стандарт EN15227:2008.

Сценарий 1 - е избран, тъй като сблъсъците влак с влак водят до най-голям брой сериозно пострадали хора. Разгледаният сблъсък е между идентични влакови композиции.

Сценарий 2 - представлява челен сблъсък с товарен вагон,

Сценарий 3 - е такъв тип инцидент, който е по-трудно да се предотврати чрез активни мерки за безопасност. Значимостта на такъв вид сблъсък е зависима от наличието на прелези, работната скорост и аварийния спиращ коефициент на влака, и видимото разстояние.

Сценарий 4 - се прилага, когато влакова композиция се сблъска с препятствие, чийто център на масата е разположен под нивото на влака. Съществува повишен риск от дерайлиране, който може да бъде намален, ако влакът е снабден с дефлектор за препятствия.

Лимитиращият казус за всеки сценарий зависи от системите за контрол и активна безопасност на влака и особеностите на инфраструктурата, както и от масите и операционните скорости на самите жп превозни средства.

Няма специфични изисквания за покриване на странични удари и изхвърляне или вкарване през страничната структура.

### **3. Заключение.**

В заключение следва да бъде направен анализ на рисковете при всеки от потенциалните сценарии за сблъсък в съответствие с изискванията на всеки от приложимите правилници.

Въз основа на заключения оценката на риска трябва да разглежда рисковете от сблъсък, представени от цялостна жп система, в която жп превозното средство се проектира за работа, включително приносът на контролните и сигнални системи (активна безопасност).

Конструирания на жп превозни средства, анализирайки различните сценарии при сблъсък, рисковете при нови влакови композиции не трябва да са по-високи от тези при съществуващите влакови композиции. Също така е необходимо предприемане, всякакви разумни действия, за да се намали риска от сблъсък. Трябва да бъдат предприети всякакви разумни действия, за да се намали риска от сблъсък.

При отсъствието на правила, влаковият оператор трябва да поеме отговорност, че е осигурен подходящ анализ на риска за определяне на сценарии за сблъсък и да осигури информация по отношение на характеристиките на жп трасето и препятствията. Жп превозвачи, могат да ангажира доставчика или алтернативна специализирана организация да осъществи анализа.

Различните жп превозвачи трябва да имат информация за анализа на риска по отношение на нови влакови композиции, което довежда до надеждност и високи степени на безопасност при конструирането им.

Изискванията и дадените примери в стандарта [1], могат да се използват като основа за изготвяне на сценарии за сблъсък за нови влакови композиции, но

заклученията анализите на риска трябва да докажат, че сценариите и рисковете при последиците отговарят на актуалните операционни условия и характеристиките на новите конструирани влакови композиции.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] EN 15227:2008+A1:2010: Railway applications – Crashworthiness requirements for railway vehicle bodies [Required by Directive 2008/57/EC];
- [2] Approaches to solve the problem of a passive safety of passenger wagons - Venelin Pavlov, Nencho Nenov, Veselin Stoyanov - 3 International Conference on Road and Rail Infrastructure CETRA 2014;
- [3] A CRASH BUFFER FOR RAILWAY VEHICLES, WAGONS OR PASSENGER COACHES - Venelin Pavlov, Dobrinka Atmadzhova - VIII International Conference “Heavy Machinery-НМ 2014”, Zlatibor, 25-28 June 2014;
- [4] EN 12663-1:2010: Railway applications - Structural requirements of railway vehicle bodies - Part 1: Locomotives and passenger rolling stock (and alternative method for freight wagons) (Железопътна техника. Изисквания към конструкцията на кошовете на железопътното превозно средство. Част 1: Локомотиви и пътнически подвижен състав (алтернативен))

## **CONSTRUCTION CATEGORIES CRASHWORTHINESS OF RAIL VEHICLES. CONSTRUCTION SCENARIO FOR COLLISION**

**Venelin Pavlov**  
[vpavlov1718@gmail.com](mailto:vpavlov1718@gmail.com)

*Todor Kableshkov University of Transport, 158 Geo Milev Street, Sofia,*  
**BULGARIA**

**Key words:** *regulations, requirements, technical solutions train incidents, safety.*

**Abstract:** *Through determined and assessed the requirements for resistance to impact, it is necessary to establish the scenarios for impact in terms of the speed of the collision, the type and mass of the potential obstacles. To this end, the mechanical structure of vehicles shall comply with the requirements to the construction of a railway vehicle EN 12663-1:2010: Railway applications - Structural requirements of railway vehicle bodies - Part 1: Locomotives and passenger rolling stock (and alternative method for freight wagons) (Railway engineering. requirements for the construction of a railway vehicle part 1 Locomotives and passenger rolling stock (alternate)) and to ensure the protection of the occupants in the event of a collision, providing a means for:*

- *limitation of the deceleration;*
- *maintaining survival space and the structural integrity of the occupied areas;*
- *reducing the risk of on top of each other wagons;*
- *reducing the risk of derailment;*
- *the limitation of the consequences of an impact to an obstacle on the tracks*

*The publication will be dealt with the following four basic scenario of collision:*

- *stsenariy 1: a frontal collision between two identical units.*
- *stsenariy 2: a frontal collision with a boxcar.*
- *stsenariy 3: collision on a level crossing unit of a large motor vehicle.*
- *stsenariy 4: collision of the unit with a low obstacle (such as a car of the railroad crossing, animal, rock, etc.).*

*These scenarios are described in table 2 in section 5 of the standard EN15227 2008.*