

РАЗРАБОТКА НА АЛГОРИТЪМ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА РИСКА НА БАЗАТА НА ОБРАБОТЕНА СТАТИСТИКА НА ПРЕЛЕЗ

Ц. Симеонова, Е. Иванов, Б. Минчев
ts.b.simeonova@abv.bg; eivanov.09@abv.bg;

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”, катедра СОТС
Ул. “Гео Милев” 158, София 1574,
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** алгоритъм, риск, прелез, опасност, статистика, управление на риска*

***Резюме:** Цел на настоящата работа е разработване на алгоритъм за управление на риска, на базата на обработка на статистика (и определяне на породения индивидуален риск на прелез), като статистиката се обработва по години, опасности и тип прелез. Съществена особеност на разработения алгоритъм (в отличие от предложените в литературата) е възможността да се калибрират експлоатационните параметри на вградените на прелеза системи, при динамично променящи се стойности и условия. По такъв начин, обработените входни данни позволяват да се направи проверка дали индивидуалния риск през периода е по-голям от допустимия и да се направят съответни корекции на влияещите параметри.*

1. Увод

Железопътното оборудване и изграждащите го системи и подсистеми се отнасят към рисковите технически системи (РТС) [1], тъй като опасните откази пораждат риск за хората.

Събирането и обработването на статистика е основен момент от мениджмънта по безопасността. Ето защо е важно своевременното събиране и адекватно обработване на статистика в съответствие с определен алгоритъм, с цел калибриране на параметрите при динамично променящите се стойности и условия.

Цел на настоящата работа е разработване на алгоритъм за управление на риска, на базата на обработка на статистика.

2. Алгоритъм за управление на риска на базата на обработка на статистически данни

За целите на разработка на алгоритъма са разгледани [1, 4] статистическата оценка на интензивността на инцидент (удар на прелез), за една година на РТС, както и статистическата вероятност за ИП на прелез:

2.1. Статистическа оценка на интензивността на инцидент (удар на прелез), за една година на РТС.

В този случай могат да се направят различни допускания. За определяне на статистическата оценка на интензивността на инцидент, чрез (1) може да се отчете влиянието на категорията и различните внедрени устройства на прелез, като категорията се отразява посредством интензивността на движението (броя превозни средства за денонощие или година). Отчитайки вероятността за опасни откази, отразяваме и типа на внедреното АПУ. Допускаме, например, че вероятността за грешка на персонала не зависи от типа на системата, от ергонометричните ѝ качества и др.

$$(1) \quad \omega(\Delta t) = \frac{\sum_{i=1}^N r_i(\Delta t)}{N(\Delta t) \cdot \sum_{i=1}^N \tau_i(\Delta t)},$$

където (в интервала $\Delta t = 1$ год.):

$N(\Delta t)$ - общ брой прелези (брой наблюдавани в интервала Δt);

$r_i(\Delta t)$ - сумарен брой инциденти (удар на прелез);

$\tau_i(\Delta t)$ - наработка на i -ти прелез за интервала Δt ;

$\sum_{i=1}^N \tau_i(\Delta t)$ - сумарна наработка на прелези, наблюдавани в интервала Δt ;

2.2. Определяне на ИР на базата на статистика за прелез.

Чрез (2) може да се определи статистическата вероятност за ИР на прелез:

$$(2) \quad P_{ИР} = \frac{m}{X},$$

където:

$P_{ИР}$ – индивидуалния риск за изложените на въздействието на системата (участниците в движението и експлоатационен персонал на прелеза);

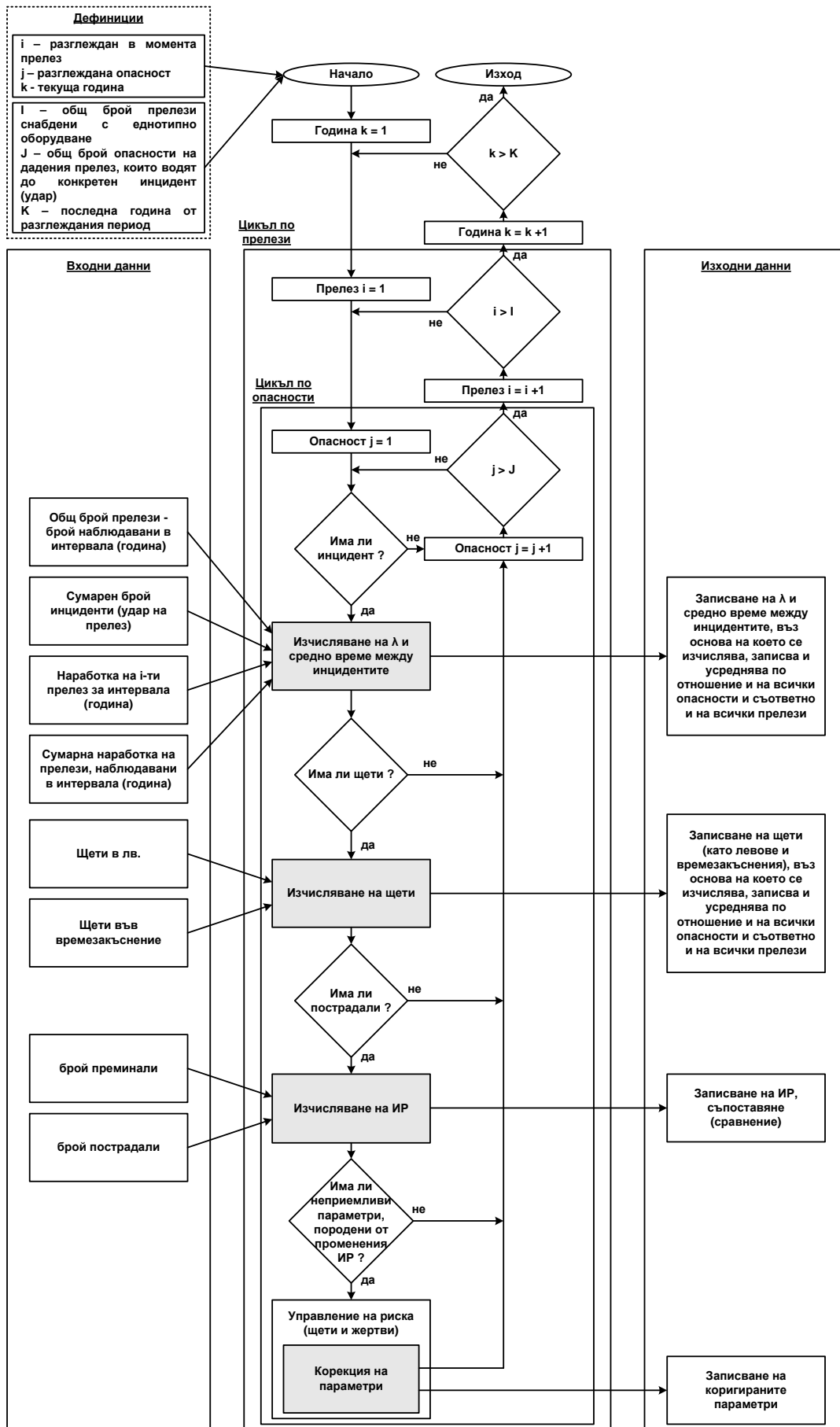
X – брой на изложените на въздействието на системата;

m – брой пострадали (загинали) на прелеза – при определяне на ИР.

Съобразно с поставените цели, на фиг. 1 е показана блоковата схема на разработения, в съответствие с изискванията, итеративен алгоритъм за управление на риска, на базата на обработка на статистика на прелез. Блоковата схема на алгоритъма включва три основни сегмента – входни данни, обработка и изходни данни. Изчисленията се извършват съгласно формули 1 и 2.

Сегментът за обработка е организиран във вид на циклична последователност: за всяка година от периода, за всеки тип прелези и за всеки тип опасност (която може да доведе до инцидент).

Разработеният алгоритъм, като степен на детайлизация, показва цикличната последователност на инцидентите, породени от съответните опасности при различните прелези в рамките на всяка година от даден период. В алгоритъма е възможно да се включват различни зависимости в зависимост от степента на детайлизация. При така избраната степен на детайлизация в алгоритъма, за отчитане и анализ и на други съществуващи зависимости, като допълнение, може да се използва табл. 1 (Използвани са статистически данни при експлоатация на жп системата в РБългария).



Фиг.1. Алгоритъм за управление на риска на базата на обработени статистически данни.

Табл. 1. Разпределение на инцидентите спрямо превозното средство, мястото и вината.

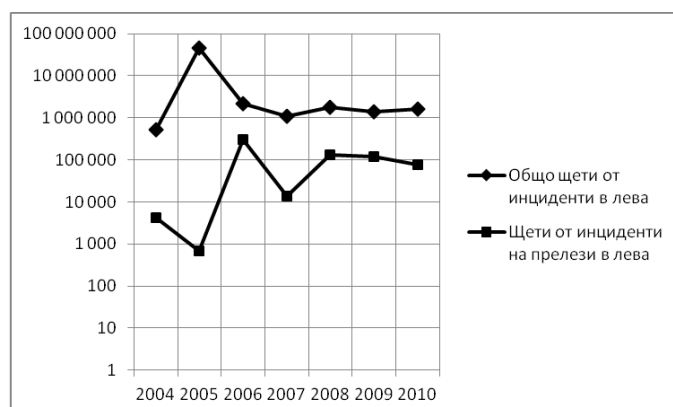
Годи на	Общо инциденти	Място на инцидента		Вид превозно средство								По вина на:		
		гара	междугарие	автомобил	микробус	товарни автомобили	мотоциклет	каруца	граждани	автобус	животни	по вина на водача	обща вина	по вина на жп (непусната бариера)
2008	38	14	24	25	5	5	1	2	0	0	0	36	2	0
2009	27	5	22	14	0	5	0	4	2	0	0	26	1	0
2010	20	5	15	8	4	1	1	1	3	1	1	18	1	1

Също така е възможно, при наличието на допълнителна информация (статистика), схемата да се детайлизира и в по-голяма степен - хората да се разделят на външни за системата и персонал, както и разделяне на инцидентите според устройствата, внедрени на прелез.

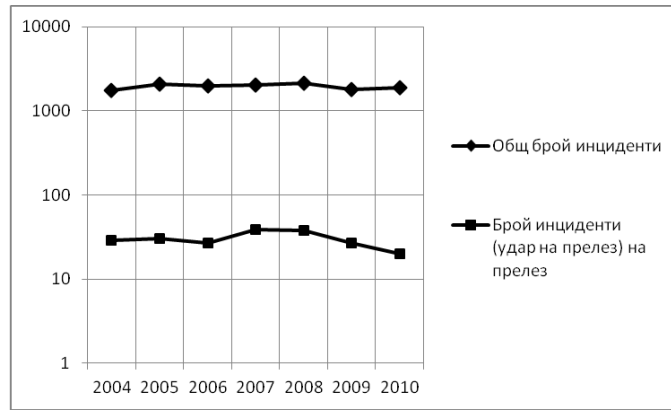
3. Резултати съобразно разработения алгоритъм

Показаните резултати (съобразно разработения алгоритъм за управление на риска) илюстрират една съществена извадка от съотношенията, характеризиращи функционирането на ОС по отношение на ИР, въз основа на събрана и обработена статистика по години (Използвани са статистически данни при експлоатация на жп системата в РБългария).

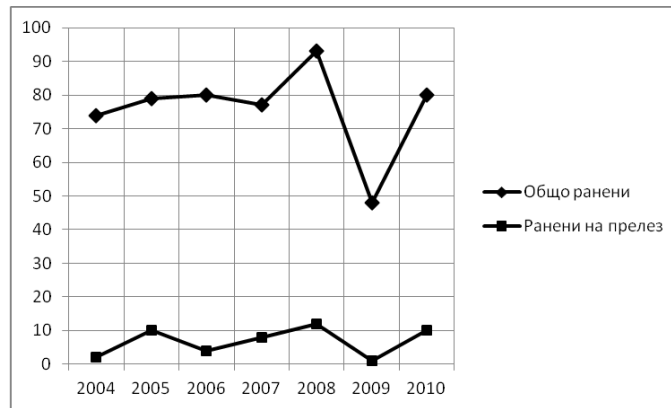
Въз основа на входните данни се получават съотношения на годишна база (фиг. 2 – фиг. 5), които показват разпределението на щети, брой инциденти, брой ранени и брой загинали (на прелез и общо). Кривата илюстрираща общото разпределение дава възможност и за по-общо разглеждане на сходни проблеми (подобни на описаните) в процеса на експлоатация на ОС с използване на показания алгоритъм и в зависимост от степента на детайлизация. В общите резултати са включени и тези, отнасящи се само за прелез (прелезът е част от жп системата).



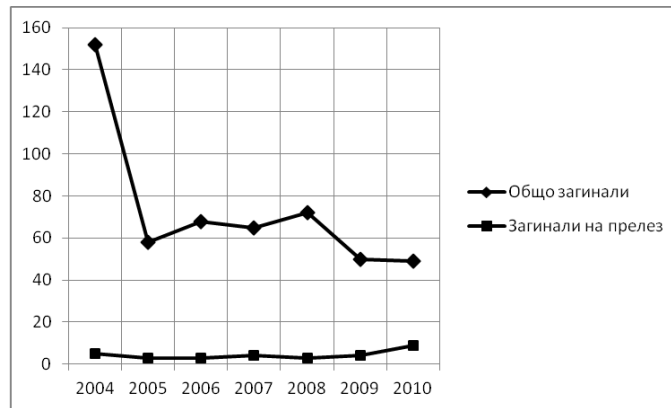
Фиг.2. Разпределение на щетите от инциденти - общо и от удар на прелез.



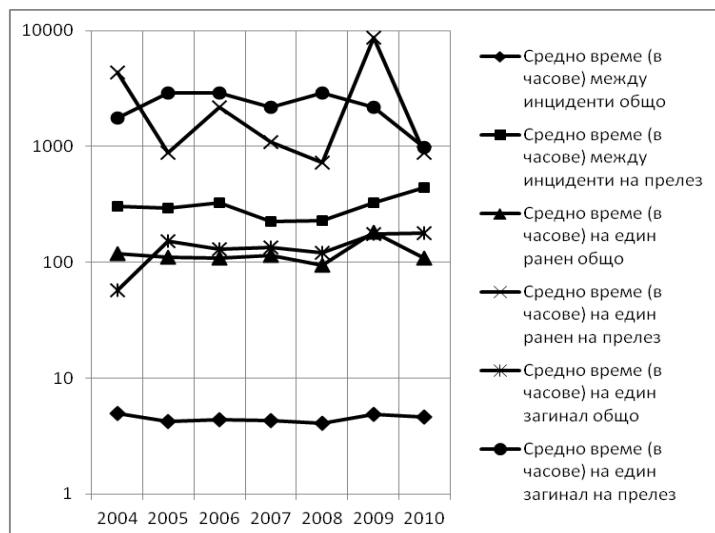
Фиг. 3. Разпределение на инцидентите – общ брой и от удар на прелез.



Фиг.4. Разпределение на ранените (брой ранени) - общо и от удар на прелез.



Фиг. 5. Разпределение на загиналите (брой загинали) - общо и от удар на прелез.



Фиг. 6. Разпределение на средното време за настъпване на инцидент, ранени и загинали (общо и на прелез).

На фиг. 6 е показано разпределението на средното време за настъпване на инцидент, ранени и загинали (общо и на прелез).

На базата на (1), на фиг. 7 е показано разпределението на интензивността на инцидентите на прелез. В (1), на базата на събрана статистика за всички прелези, се определя интензивността на инциденти на един прелез (при направени допускания).



Фиг. 7. Разпределение на интензивността на инциденти на прелез.

4. Заключение

Съобразно с поставените цели, е разработен итеративен алгоритъм за управление на риска, на базата на обработка на статистика (и определяне на породения ИР на прелез) с възможности да се калибрират експлоатационните параметри на вградените на прелеза системи (на ОС) при динамично променящи се стойности и условия. Статистиката се обработва по години, опасности и тип прелез (в съответствие с приетата степен на детайлизация). Получаваните изходни стойности на случайните величини позволяват да се направи съпоставка как се променят във времето.

Съществено предимство на разработения алгоритъм е, че се централизира входната и изходна статистика, показва се връзката между входна и изходна статистика, както и зависимостите между изходните случайни величини (време между инцидентите и брой инциденти, и др.). Като цяло се добива общ поглед върху функционирането на ОС на прелез по отношение на ИР и управлението на риска, което е съществен принос в

процеса на дейностите на получаване на динамични оценки с оглед на осигуряване на ефективността на експлоатацията и поддръжката.

Въз основа на входните данни са получени съотношения на годишна база (фиг. 2 – фиг. 5), които показват разпределението на щети, брой инциденти, брой ранени и брой жертви (на прелез и общо).

Кривата илюстрираща общото разпределение дава възможност и за по-общо разглеждане на сходни проблеми в процеса на експлоатация на ОС. По отношение на резултатите, за дадения период, се забелязва за някои от стойностите на параметрите характерна нелинейност (начупена крива), докато за други параметри стойностите се променят слабо (почти линейно).

Същественото в този извод е, че би трябвало да се обвържат резултатите от настоящата статистика със съответна информация за направените инвестиции по години за периода по пера (общо и на отделните прелези), така че да може да се извършва адекватно управление на ИП съобразно проследените изменения на неприемливите стойности на параметрите на ИП (включени са в алгоритъма). Предмет на по-нататъшно изследване е в направлението на уточняване на степента на съответствие (за даден период) на направените инвестиции и приемливостта на ИП.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Петров Н. Експлоатационна надеждност на рискови технически системи. изд. къща ”Ж. Учков”, Ямбол, 2002.

[2] A Practical Risk Assessment Methodology for Safety-Critical Train Control Systems. Research Results US Department of Transportation RR 09-17, September 2009. Contact: (Terry Tse Federal Railroad Administration, Office of Research and Development, 1200 New Jersey Ave. SE, Mail Stop 20 Washington, DC 20590, www.fra.dot.gov/downloads/Research/rr0917.pdf)

[3] EN 50126. Railway Applications – The specification and demonstration of dependability – reliability, availability, maintainability and safety (RAMS). CENELEC. September 1999.

[4] Вешкин А. Г, К. Р. Таранцева Техногенный риск и безопасность. Пенза, изд. Пензенского университета, 2001.