

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА ВРЕМЕТО ЗА ПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПРЕЛЕЗ ВЪРХУ ИНДИВИДУАЛНИЯ РИСК, ПРОИЗТИЧАЩ ОТ ОСИГУРИТЕЛНИТЕ СИСТЕМИ НА ПРЕЛЕЗ

Цветелина Симеонова

ts.b.simeonova@abv.bg

**София 1574, ул. Гео Милев 158, ВТУ „Т. Каблешков”
БЪЛГАРИЯ**

Ключови думи: *риск, опасност, експлоатация, осигурителни системи*

Резюме: *Изследвано е влиянието на времето за преминаване през прелез върху индивидуалния риск за пътниците в шосейни превозни средства (ШПС), произтичащ от осигурителните системи на прелез. За целта е използван създаден симулационен модел на близко до реалното движение на влакове и ШПС през прелез снабден с автоматично прелезно устройство. В модела са приети определени входни и изходни параметри, описани в табличен вид. Получени са графични резултати и са направени изводи, които показват как се променя индивидуалния риск при изменението на входните параметри. Направеното изследване дава възможност за оценка на риска и други разгледани параметри при нововъвеждащи се системи и тяхната съпоставка с параметри от експлоатираната до момента система, с цел удовлетворяване на изискванията на европейските норми. Симулационният модел е верифициран чрез използване на входни данни с предопределени резултати.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Изследването се базира на разработена блокова схема и симулационен модел за оценка на индивидуалния риск (ИР), отчитащ влиянието на осигурителни системи в прелез. Направено е детайлно описание на сегментите предвидени в модела: влакове, шосейни превозни средства (ШПС), пешеходци, автоматично прелезно устройство на прелеза, опасности, реализирани опасности (инциденти), последствия от инцидентите. При описанието са отчетени съществуващите връзки на предпрелезен светофор с бариера, както и приетите на прелеза опасности, допусната е и възможността за неправилно преминаване (заобикаляне на полубариерата) на прелеза от шосейни превозни средства и пешеходци. Блоквата схема на симулационния модел илюстрира начините чрез които да се изследват зависимостите на влияещите параметри върху индивидуалния риск, с оглед на изпълнение на изискванията на европейските норми [1, 2].

Уточнени са условията на функциониране на симулационен модел на прелез с автоматично прелезно устройство, въз основа на описанията на отделните сегменти. На база на тези уточнени условия е разработен алгоритъм на функциониране и функционална схема, свързани с превозния процес, при експлоатацията на

осигурителните системи на прелез. В условията на функциониране на модела се отчита и това, че едно събитие не може да предизвика опасност самостоятелно, а е необходима комбинация от няколко събития. Условията на функциониране, алгоритъмът и функционалната схема са необходими за получаването на зависимости за оценка на индивидуалния риск чрез симулационно моделиране [3, 4].

Показани са резултати от проиграване на симулационния модел от [2] и [3], като е направена съответна организация на симулирането, с цел изследване на индивидуалния риск. Променливите стойности на входните параметри се задават в табличен вид и описват различните конкретни случаи на симулиране.

1. ВЛИЯНИЕ НА ВРЕМЕТО ЗА ПРЕМИНАВАНЕ ПРЕЗ ПРЕЛЕЗ

Изследва се влиянието на времето за преминаване през прелеза на ШПС и влак, като неизменяемите входни данни са дадени в табл. 1, а изменяемите – в табл. 2. В т.2 се изменя времето за преминаване през прелеза на ШПС, а в т.3 - времето за преминаване през прелеза на влак.

Табл. 1. Неизменяеми входни данни за симулационен модел на ИР (за пътниците в ШПС), произтичащ от сигналните системи на прелез.

ВХОДНИ ДАННИ		min	1	2	3	max
Интензивност на опасностите:	x31	1.00E-07	1.00E-07	1.00E-07	1.00E-07	1.00E-07
	x32	1.00E-07	1.00E-07	1.00E-07	1.00E-07	1.00E-07
	x33	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05
	x34	1.00E-07	1.00E-07	1.00E-07	1.00E-07	1.00E-07
	x35	5.50E-04	5.50E-04	5.50E-04	5.50E-04	5.50E-04
	x36	5.50E-03	5.50E-03	5.50E-03	5.50E-03	5.50E-03
Интензивност на движение на ШПС - max	x21	600	600	600	600	600
Интензивност на движение на ШПС - ave	x22	900	900	900	900	900
Интензивност на движение на ШПС - min	x23	1200	1200	1200	1200	1200
Средно време на действие на опасности - O13 и O23, sec	x51	900	900	900	900	900
Средно време на действие на опасности - O11, O12 и O21, sec	x52	3600	3600	3600	3600	3600
Средно време на действие на опасности - O22, sec	x55	10800	10800	10800	10800	10800
Технологична времезадържака, sec	x18	10801	10801	10801	10801	10801
Процентно съотношение на типовете ШПС (леки автомобили, микробуси, автобуси, товарни машини)	FN\$tipa u	80-12-5-3	80-12-5-3	80-12-5-3	80-12-5-3	80-12-5-3
Процент заобикалящи бариерата ШПС (от чакащите)	x53	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Процент отказали се да заобикалят ШПС	x56	75	75	75	75	75
Време за преминаване през предпрелезния участък (ППУ) на влак, sec	x15	120	120	120	120	120

Пояснения към табл. 1 и табл. 2:

1. „min 1 2 3 max” – означения на пет последователни стойности на входния параметър;

2. Приетите опасности, свързани с прелезното устройство са описани в [2, 3]. Също там са описани: време за възстановяване, продължителност на действие на опасностите, три типа периоди с различна интензивност на движение за ШПС

3. Процентно съотношение на типовете преминаващи през прелеза ШПС (леки автомобили (ЛА), микробуси (МБ), автобуси (АА) и товарни машини (ТМ)) - включени са различни варианти на съотношения на приетите типове ШПС, преминаващи през

прелеза, както следва: - пътуващи в ЛА ($1 \div 5$ човека); - пътуващи в МБ ($1 \div 8$ човека); - пътуващи в АА ($1 \div 45$ човека); - пътуващи в ТМ ($1 \div 2$ човека).

4. Възникването на събитие (случайна величина) с приета стойност на интензивността се дава като средно време между моментите на възникване и съответно разпределение.

При изчисляване на параметрите се взимат:

- за ИР: броят загинали към общия брой преминали (пътуващи в ШПС).
- за вероятност за инцидент: броят инциденти към броя преминали ШПС.
- за среден брой инциденти: броят инциденти усреднен на годишна база.
- за средния брой загинали: броят загинали усреднен на годишна база.

Табл. 2. Изменяеми входни данни за симулационен модел на ИР (за пътниците в ШПС), произтичащ от сигналните системи на прелез при изменение на времето за преминаване на ШПС и влак през прелез.

ВХОДНИ ДАННИ		min	1	2	3	max
1. Изменение на времето за преминаване на ШПС през прелез – т.2						
Време за преминаване през прелеза на ШПС, sec	x7	1	4	7	10	13
Време за преминаване през прелеза на влак, sec	x14	5	5	5	5	5
2. Изменение на времето за преминаване на влак през прелез – т.3						
Време за преминаване през прелеза на влак, sec	x14	3	6	9	12	15
Време за преминаване през прелеза на ШПС, sec	x7	1	1	1	1	1

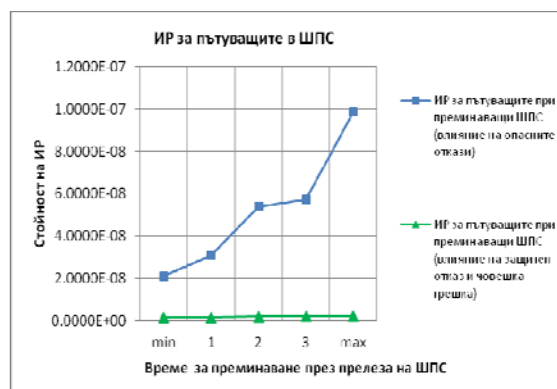
Изследването показва (както се вижда например от усреднените зависимости), че при промяна на стойностите на комбинациите на променливите (на изменяемите входни параметри) ще се достигнат, по възможност, гранични стойности на ИР (при конкретни константни стойности на неизменяемите входни параметри).

2. ИЗМЕНЕНИЕ НА ВРЕМЕТО ЗА ПРЕМИНАВАНЕ НА ШОСЕЙНИ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА ПРЕЗ ПРЕЛЕЗ

Изменението на времето за преминаване на ШПС през прелез влияе на изходните параметри по отношение на **заобикалящите** бариерата на прелеза ШПС, по отношение на **опасните откази** и по отношение на **защитните откази и човешки грешки**. Кривите имат нарастващ характер - фиг. 1 и фиг. 2, както и **усреднените** зависимости - фиг. 3.



Фиг. 1. ИР при заобикаляне на бариерата от ШПС при изменение на времето за преминаване на ШПС през прелез



Фиг. 2. ИР при преминаващи през прелеза ШПС при изменение на времето за преминаване на ШПС през прелез



Фиг. 3. Усреднен ИР за пътуващите в ШПС при изменение на времето за преминаване на ШПС през прелез



Фиг. 4. ИР при заобикаляне на бариерата от ШПС при изменение на времето за преминаване на влак през прелез



Фиг. 6. Усреднен ИР за пътуващите в ШПС при изменение на времето за преминаване на влак през прелез

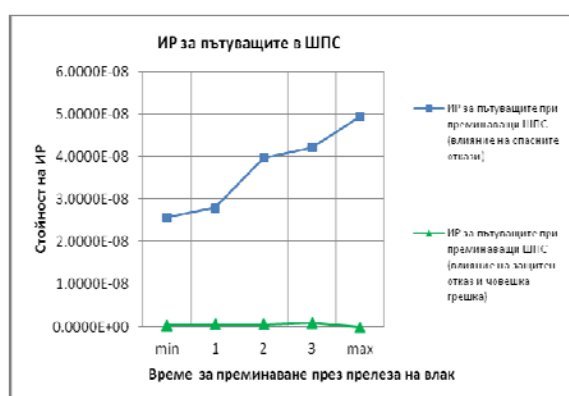
4.1. Среден брой инциденти според тип ШПС

При нарастване на времето за преминаване на ШПС и на влак през прелез, средният брой инциденти според типа ШПС нараства за леките автомобили и отчасти за микробусите.

Най-голямо е влиянието за леките автомобили, тъй като те са с най-голям относителен дял в автомобилния поток. При автобусите и товарните машини почти няма влияние - това се обяснява с наличието на случаен характер, а най-вече с това, че те са със значително по-нисък относителен дял в общия автомобилен поток (при определената интензивност на движение през прелеза за всички ШПС) - фиг. 7 и фиг. 8.

3. ИЗМЕНЕНИЕ НА ВРЕМЕТО ЗА ПРЕМИНАВАНЕ НА ВЛАК ПРЕЗ ПРЕЛЕЗ

Изменението на времето за преминаване на влак през прелез влияе на изходните параметри по отношение на заобикалящите бариерата на прелеза ШПС, по отношение на опасните откази и по отношение на защитните откази и човешки грешки, като кривите имат нарастващ характер - фиг. 4 и фиг. 5. Същият характер имат и усреднените зависимости - фиг. 6.



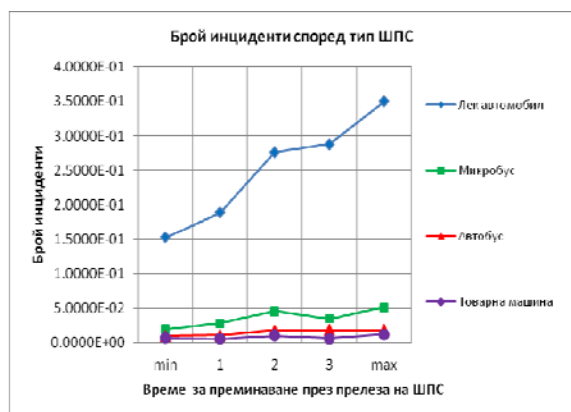
Фиг. 5. ИР при преминаване през прелеза ШПС при изменение на времето за преминаване на влак през прелез

4. СТАТИСТИЧЕСКИ ДАННИ ЗА СРЕДЕН БРОЙ ИНЦИДЕНТИ

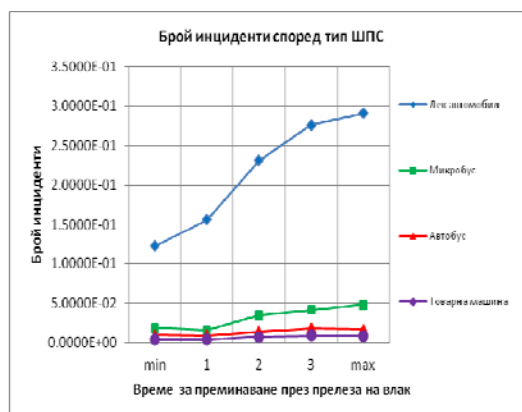
При така зададените входни данни, показани в табл. 1 и табл. 2, на базата на които са получени зависимостите, при промяна на времето за преминаване през прелез:

- на ШПС (т. 2 - фиг. 7 и фиг. 9) и
- на влак (т. 3 - фиг. 8 и фиг. 10),

диапазоните на промяна на средния брой инциденти са подобни.



Фиг. 7. Среден брой инциденти според тип ШПС при изменение на времето за преминаване на ШПС през прелез

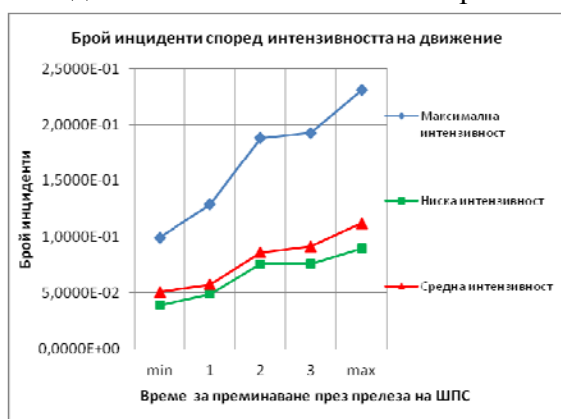


Фиг. 8. Среден брой инциденти според тип ШПС при изменение на времето за преминаване на влак през прелез

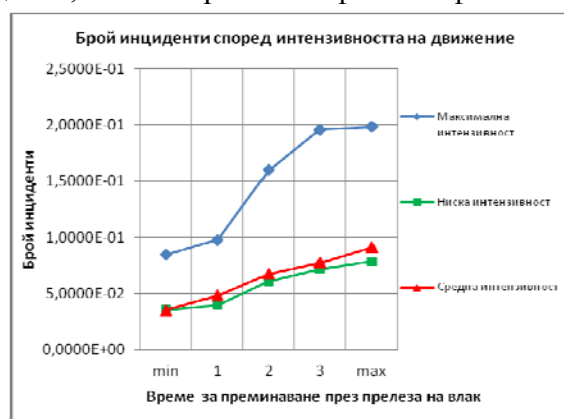
4.2. Среден брой инциденти според изменението на интензивността на движение на ШПС

Подобен характер има влиянието на изменението на времето за преминаване на ШПС и на влак през прелез според изменението на интензивността на движение на ШПС върху броя инциденти.

Вижда се, че при максимална интензивност на движение инцидентите са открояващо се най-много (очакван резултат), а при ниска и средна интензивности се наблюдават близки стойности на броя инциденти, които нарастват - фиг. 9 и фиг. 10.



Фиг. 9. Среден брой инциденти според интензивността на движение при изменение на времето за преминаване на ШПС през прелез



Фиг. 10. Среден брой инциденти според интензивността на движение при изменение на времето за преминаване на влак през прелез

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получени са експериментални резултати, на годишна база, за зависимостите на ИР от времето на преминаване на ШПС или влак през прелез. От резултатите може да се направят следните изводи:

- ИР получен от инциденти вследствие на опасни откази и комбинацията от защитен отказ и човешка грешка нараства при увеличаване на времето на преминаване на ШПС или влак през прелез (последното, въпреки че не е неочакван резултат, се доказва от изследването);

- опасните откази и комбинацията от защитен отказ и човешка грешка влияят по различен начин върху ИР, тъй като предизвикват различен брой инциденти и различен ИР (при така зададените стойности на входните данни);

- заобикалящите бариерата ШПС представляват опасност със случаен характер. ИР при инциденти вследствие на заобикалящи бариерата ШПС също нараства при увеличаване на времето на преминаване на ШПС или влак през прелез. Дори и при слабо влияние на опасните откази и комбинацията от защитен отказ и човешка грешка, заобикалянето е опасност с по-голямо относително влияние, а свързаната с този ИР статистика за инциденти се променя в определени диапазони, като броят инциденти изглежда висок при заложените входни данни;

- същият характер имат и усреднените зависимости на ИР за пътуващите в ШПС, тъй като съществува корелация между показаните зависимости за ИР, базирана на реализираните опасности (инциденти) - фиг. 3 и фиг. 6;

- резултатите дават възможност за идентифициране на влияещите параметри и уточняване на степента на тяхното влияние върху ИР в променящи се условия за конкретен прелез.

ЛИТЕРАТУРА:

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

[2] Симеонова Ц., Иванов Е., Къдрев В. Разработка на симулационен модел за оценка на риска, отчитащ влиянието на осигурителните системи на прелез. Сп. „Механика, транспорт, комуникации”, ISSN 1312-3823, София, брой 2, статия № 0756, 2012.

[3] Симеонова Ц. Условия на функциониране на симулационен модел за оценка на риска, отчитащ влиянието на осигурителните системи на прелез. Сп. „Механика, транспорт, комуникации”, ISSN 1312-3823, София, брой 2, статия № 0757, 2012.

[4] Simeonova Tsv., E. Ivanov Simulation model of risk for participants in the movement through level crossing. Information Technologies and Control, ISSN 1312-2622, №4, 2012, pp 9-16 (In Bulgarian: Симулационен модел на риска за участниците в движението през ж.п. прелез).

STUDY OF THE INFLUENCE OF TIME OF CROSSING THROUGH LEVEL CROSSING ON INDIVIDUAL RISK ARISING FROM THE ENSURE SYSTEMS OF LEVEL CROSSING

Tsvetelina Simeonova
ts.b.simeonova@abv.bg

Todor Kableshkov University of Transport
Sofia 1574, 158 Geo Milev st.,
BULGARIA

Key words: risk, danger, operation, ensure systems

Abstract: It was made research of the impact on individual risk for passengers in road vehicles, resulting from the ensure systems of level crossing, in accordance of the crossing time of level crossing. For this purpose has been used a simulation model of near real movement of trains and road vehicles through level crossing with automatic crossing devices. In the model is adopted certain input and output parameters, described in tabular form.

Obtained graphical results and conclusions are shown how changes in the input parameters influence to the individual risk. The research allows for risk assessment and other parameters examined in new systems and their comparison with parameters of exploited systems, until the system to meet the requirements of the European standards. The simulation model is verified by using the input data with the predetermined results.