

## КЛАССИФИКАЦИЯ КРИТЕРИЕВ БЕЗОПАСНОСТИ В СИСТЕМЕ “ЧЕЛОВЕК-АВТОМОБИЛЬ”

© 2010 С.А.Ярыгин<sup>1</sup>, Е.А.Вакулич<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО “Завод Индустриальных Покрытий”, г. Тольятти  
<sup>2</sup>НП “Поволжский клуб качества”, г. Самара

Поступила в редакцию 15.12.2010

В статье рассматриваются некоторые подходы к оценке безопасности системы “автомобиль-человек”. При этом упор сделан на комплексную оценку безопасности автомобиля - как системы, состоящей из определённых элементов, оцениваемых измеримыми единичными показателями безопасности. Ключевые слова: безопасность, система “автомобиль-человек”, единичные показатели безопасности

Дальнейшее развитие цивилизации ограничивается с одной стороны экологической составляющей, с другой составляющей безопасности жизни и здоровья человека. Другими словами, обеспечивая удовлетворение потребностей людей, мы должны учитывать как возможности окружающей среды, так и безопасность создаваемых человеком объектов.

В общем случае безопасность автомобиля представляется неким интегральным показателем, включающим в себя две составляющие. Первая составляющая обусловлена требованиями человека к безопасности автомобиля. Вторая составляющая характеризует экологическую безопасность. Ее введение связано со следующим. Все с большей активностью от производителей автомобилей требуется максимально исключить загрязнения окружающей среды, будь то выхлопные газы, летучие углеводороды, течи масел, охлаждающих жидкостей, хладагентов, а так же 100% ресайлинг при утилизации автомобилей. Под давлением обстоятельств (переполненные автомобильные свалки, все увеличивающиеся объемы бытовых и промышленных отходов) приняты к исполнению международные экологические стандарты серии ISO 14000.

**Показатель безопасности системы человек-автомобиль** можно представить эмпирической формулой:

$$JT_{без} = \frac{JT_{чел} + JT_{общ}}{2}, \quad (1)$$

Ярыгин Станислав Александрович, кандидат педагогических наук, директор инженерно-технологического обеспечения и качества. E-mail: Nataliajar@hotmail.com.  
Вакулич Евгений Алексеевич, кандидат технических наук, вице-президент НП “Поволжский клуб качества”. E-mail: e-vak@yandex.ru

где  $JT_{без}$  – комплексный интегральный показатель безопасности

$JT_{чел}$  – комплексный интегральный показатель требований человека к безопасности объекта

$JT_{общ}$  – комплексный интегральный показатель экологической безопасности.

**Комплексный интегральный показатель требований человека к безопасности объекта**, в рассматриваемом случае автомобиля,  $JT_{чел}$  складывается из четырёх элементов это:

- безопасность кузова автомобиля;
- безопасность рулевого управления;
- безопасность тормозной системы;
- безопасность деталей интерьера.

$$JT_{чел} = T_{б.к.} + T_{б.ру.} + T_{б.т.} + T_{б.и.} \quad (2)$$

В свою очередь, элементы безопасности автомобиля можно представить рядом единичных показателей.

**Безопасность кузова**  $T_{б.к.}$  определяется:

- конструкцией кузова, отвечающей требованиям сохранения жизненного пространства в аварийных ситуациях;
- материалами кузова, обеспечивающими необходимый предел деформируемости и энергопоглощения в аварийной ситуации;
- деталями экстерьера, обеспечивающими определенные параметры энергопоглощения в аварийных ситуациях;
- идентификация и прослеживаемость деталей кузова в течение всего жизненного цикла автомобиля.

В данном случае показатель безопасности кузова можно представить в виде эмпирической формулы:

$$T_{б.к.} = \frac{JT_k + JT_m + JT_э}{3}, \quad (3)$$

где  $JT_k$  – интегральный показатель безопасности

элементов конструкции кузова определяемых геометрическими параметрами как элементов составляющих кузов (штампованных, приварных и т.д.), так и взаимном расположении этих деталей как относительно друг друга, так и в совокупности определяющей узел (например: передок, центральный пол и т.д.). В свою очередь интегральный показатель безопасности элементов кузова также может включать в себя множество параметров относящихся к конструкции кузова. Другими словами  $JT_k$  в свою очередь может быть представлен формулой:

$$JT_k = \sum_{i=1}^n D_i n, \quad (4)$$

где  $D_i$  – единичный показатель безопасности деталей кузова (например: крыла, кронштейна и т.д.).

$n$  - количество рассматриваемых элементов кузова.

$JT_m$  – интегральный показатель безопасности материалов кузова обеспечивающих необходимый предел деформируемости и энергопоглощения в аварийных ситуациях. В свою очередь  $JT_m$  может в себя включать множества единичных показателей различных свойств материалов кузова (физические свойства, геометрия и т.д.) влияющих на безопасность. Таким данным интегральный показатель можно представить эмпирической формулой:

$$JT_m = \frac{\sum_{i=1}^n M_i n_i k_i}{\sum_{i=1}^n k_i}, \quad (5)$$

где  $M_i$  – рассматриваемый материал.

$n_i$  – единичный элемент, изготовленный из рассматриваемого материала.

$k_i$  – коэффициент безопасности  $n_i$  единичного элемента, изготовленного из  $M_i$  материала.

$\sum_{i=1}^n k_i$  – сумма коэффициентов безопасности

всех единичных элементов.

$JT_9$  – интегральный показатель безопасности деталей экстерьера, обеспечивающих определенные параметры их энергопоглощения в аварийных ситуациях. Этот показатель, как и выше приведенные ( $JT_k$ ,  $JT_m$ ) можно представить эмпирической формулой:

$$JT_9 = \frac{\sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i k_i}{\sum_{i=1}^n k_i}, \quad (6)$$

где  $\mathcal{E}_i$  - рассматриваемый единичный элемент экстерьера.

$k_i$  - коэффициент безопасности  $\mathcal{E}_i$  единичного элемента экстерьера.

Вопросы и проблемы по идентификации и прослеживаемости деталей кузова мы рассмотрим ниже.

**Безопасность рулевого управления**  $T_{б.ру.}$  определяется:

- требуемым уровнем надежности механизма рулевого управления;
- требуемым уровнем надежности элементов подвески;
- надежностью шин и дисков колес.

Показатель безопасности рулевого управления можно представить эмпирической формулой:

$$T_{б.ру.} = \frac{JN_{py} + JN_n + JN_k}{3}, \quad (7)$$

где  $JN_{py}$  – интегральный показатель надёжности единичных элементов рулевого управления определяемых их конструкцией, техническими характеристиками используемых материалов, технологией изготовления и т.п.

$$JN_{py} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i k_i}{\sum_{i=1}^n k_i}, \quad (8)$$

здесь  $P_i$  – рассматриваемый единичный элемент механизма рулевого управления, изготовленный из определённого материала и обладающий заданными параметрами надёжности.

$k_i$  – коэффициент безопасности данного единичного элемента рулевого управления.

$JN_n$  – интегральный показатель надёжности единичных элементов подвески, (например рычаги передней подвески, шаровые опоры и т.п.), определяемых их конструкцией, техническими характеристиками используемых материалов, технологией изготовления и т.п. В свою очередь этот показатель может быть представлен в виде формулы:

$$JN_n = \frac{\sum_{i=1}^n \Pi_i k_i}{\sum_{i=1}^n k_i}, \quad (9)$$

здесь  $P_i$  – рассматриваемый единичный конструктивный элемент подвески, изготовленный из определённого материала и обладающий заданными параметрами надёжности.

$k_i$  – коэффициент безопасности данного единичного элемента подвески.

$JN_K$  – интегральный показатель надёжности единичных элементов колеса, куда входит всего четыре элемента (диск колеса, шина, балансировочные грузики, болты крепления). Поэтому на этом примере можно расписать расчетную формулу интегрального показателя, конечно же, с определёнными допущениями следующим образом:

$$JN_K = \frac{\sum_{i=1}^4 K_i k_i}{k_1 + k_2 + k_3 + k_4}, \quad (10)$$

где  $K_i$  – рассматриваемый единичный элемент узла колеса, изготовленный из определённого материала и обладающий заданными параметрами надёжности;

$k_i$  – коэффициент безопасности данного единичного элемента узла колеса;

$k_1, k_2, k_3, k_4$  – коэффициенты безопасности соответственно диска колеса, шины, балансировочных грузиков, болтов крепления.

**Безопасность тормозной системы**  $T_{б.т.}$  определяется:

- требуемым уровнем надёжности элементов привода тормозной системы (педальный блок, главный тормозной цилиндр и т.п.);

- надёжностью тормозных коммуникаций шлангов, штуцеров, регуляторов и т.п.;

- надёжностью элементов торможения – тормозных дисков, колодок и накладок.

**Показатель безопасности тормозной системы** по аналогии рулевому управлению можно представить эмпирической формулой:

$$T_{б.т.} = \frac{JN_{p.m} + JN_{m.k} + JN_{э.m}}{3}, \quad (11)$$

где  $JN_{p.m}$  – интегральный показатель надёжности элементов привода тормозной системы (педальный блок, главный тормозной цилиндр), определяемых их конструкцией, техническими характеристиками используемых материалов, технологией изготовления и т.п. (12);

$JN_{m.k}$  – интегральный показатель надёжности элементов тормозных коммуникаций (13);

$JN_{э.m}$  – интегральный показатель надёжности элементов торможения (14).

$$JN_{p.m} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{pi} k_i}{\sum_{i=1}^n k_i}, \quad (12)$$

$$JN_{m.k} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{m.i} k_i}{\sum_{i=1}^n k_i}, \quad (13)$$

$$JN_{э.m} = \frac{\sum_{i=1}^n Э_{m.i} k_i}{\sum_{i=1}^n k_i}, \quad (14)$$

здесь  $P_{p.i}$  – рассматриваемый единичный элемент привода тормозной системы;

$K_{m.i}$  – рассматриваемый единичный элемент тормозных коммуникаций;

$Э_{m.i}$  – рассматриваемый единичный элемент торможения;

$k_i$  – коэффициент безопасности данного единичного элемента тормозной системы.

**Безопасность деталей интерьера**  $T_{б.и.}$  определяется:

- конструкцией деталей интерьера исключая наличие острых кромок, граней и углов;

- физическими свойствами материалов, исключая образование острых кромок, граней и углов при деформации;

- деформируемостью деталей интерьера при взаимодействии с пассажиром в аварийных ситуациях.

**Экологическая безопасность**  $JL_{общ.}$  определяется:

- III отсутствием вредных выбросов в атмосферу;

- III выполнением требований 100% ресайлинга при утилизации автомобилей.

Сегодня, когда человечество научилось производить автомобили с токсичностью выхлопных газов близкой к 0, на первое место в потребительских свойствах автомобиля выходит выполнение требований по безопасности пассажиров. Вот почему исследования факторов и критериев безопасности системы человек-автомобиль давно вышли на лидирующие позиции.

## CLASSIFICATION CRITERIA FOR SAFETY SYSTEM THE AUTOMOBILE - PERSON

© 2010 S.A.Yarygin<sup>1</sup>, E.A.Vakulich<sup>2</sup>

<sup>1</sup>“Industrial Coatings Plant”, Togliatti

<sup>2</sup>Volga Region Club of Quality, Samara

In submitted article some approaches to an estimation of safety of system the automobile - person are considered. Thus the emphasis is made on a complex estimation of safety of the automobile - as the system consisting of certain elements estimated measurable individual parameters of safety.

Key words: safety, system “the automobile – person”, individual parameters of safety

---

*Stanislav Yarygin, Candidate of Pedagogics, Director of Engineering and Technological Support and Quality.  
E-mail: Nataliajar@hotmail.com.  
Eugene Vakulich, Candidate of Technics, Vice President.  
E-mail: e-vak@yandex.ru*