

## ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

В настоящее время для современных автомобилей устанавливаются более высокие требования для безопасной, комфортной и эффективной их эксплуатации. Однако количество аварийных ситуаций в процессе эксплуатации автомобильного транспорта, связанных с неудовлетворительным техническим состоянием их элементов, остается на достаточно высоком уровне. Так, 15% дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и 20% случаев пожаров на АТС произошли по причине технической неисправности элементов автомобилей.

Одним из эффективных мероприятий для обеспечения технически исправного состояния автомобилей является использование планово-предупредительной системы технических обслуживаний (ТО) и ремонтов (Р). Создание более совершенных моделей автомобилей и возникающие в процессе эксплуатации неисправности и отказы определяют разработку и применение новой организации системы технического обслуживания. При этом, возникает потребность в оценке и последующем анализе существующей или вновь разрабатываемой системы ТО для автомобилей. Поэтому для оценки эффективности эксплуатации предлагается ввести и использовать комплексный показатель эффективности эксплуатации. Этот показатель направлен на оценку эксплуатационных, безопасностных и других показателей автомобилей и позволит проводить оценку целесообразности внедрения и использования разработанных мероприятий с минимальными затратами трудовых и временных ресурсов.

Предложенный комплексный показатель эффективности эксплуатации автомобилей позволяет учитывать удельные показатели эксплуатации, диагностирования, технического обслуживания и ремонта, показатели надежности, показатели дорожной и экологической безопасности, а также ущерб от аварийных ситуаций, а также производить расчеты, как по отдельным показателям, так и в общем (дифференцированном) виде путем сравнения предыдущего (настоящего) и прогнозируемого периодов эксплуатации.

Ключевые слова: автотранспортные средства, безопасность и эффективность эксплуатации, комплексный показатель эффективности эксплуатации, техническое обслуживание АТС, техническое состояние автомобиля.

В настоящее время неотъемлемой частью современных автомобилей являются элементы и системы, удовлетворяющие требованиям безопасной, комфортной и эффективной их эксплуатации. Несмотря на это, согласно официальным данным в РФ и за рубежом, в 15% случаев дорожно-транспортных происшествий (ДТП) причиной была установлена техническая неисправность элементов автомобилей [1], [14]. Следует отметить, что за прошедший период МЧС РФ зафиксировано, что причинами возгорания в АТС было неудовлетворительное техническое состояние их элементов в 20% случаев [2], [16]. К основным факторам, сопутствующим возникновению этих аварийных ситуаций, относятся: несоответствующие современным требованиям конструктивные решения при производстве новых автомобилей, старение элементов АТС, нарушение правил и режимов эксплуатации автомобилей, неблагоприятные условия эксплуатации, некачественное содержание автомобильных дорог.

С целью снижения интенсивности ухудшения эксплуатационных свойств и накопления

остаточных повреждений у элементов АТС, что возникает вследствие старения, как одно из эффективных мер, используют систему планово-предупредительных технических обслуживаний (ТО) и ремонтов (Р) автомобилей [4], [5], [7]. Истоки этой системы в большей степени принадлежат нашему государству в прошлом веке, когда была разработана четкая уровневая система с научно-обоснованной сопроводительной нормативно-технической документацией. Если рассматривать современное состояние этой системы, то она успешно используется практически всеми мировыми лидерами в автомобилестроении и является обязательным условием в гарантийный период эксплуатации. Отметим, что повреждения с допустимыми показателями технического состояния деталей автомобилей устраняются путем проведения плановых технических обслуживаний и ремонтов автомобилей. Остальные отказы деталей устраняются путем проведения не запланированных ремонтов. При этом, как правило, происходит замена неисправных деталей на новые или ранее отремонтированные. Поэтому техническое обслужива-

ние считается плановым мероприятием и выполняется по установленной наработке, а ремонт осуществляется по необходимости или потребности. В планово-предупредительной системе ТО и Р не исключается возможность проведения текущих ремонтов во время выполнения технического обслуживания автомобиля. В этом случае, должно соблюдаться условие, что проведение ТО невозможно без восстановления исправности соответствующего агрегата или системы автомобиля и трудоемкость выполнения ремонта не выходит за рамки установленных ограничений [6], [9].

Поэтому в качестве одного из значимых условий для поддержания автомобиля и его элементов в технически исправном состоянии используется планово-предупредительная система ТО и Р автомобилей, которая обеспечивает своевременное и качественное выполнение профилактических работ с доведением до номинального или близкого к нему значений параметров технического состояния и предопределяет увеличение ресурса АТС. Следовательно, именно в этом случае, будут соблюдаться условия для безопасной, комфортной и эффективной эксплуатации автомобилей.

Известно, что основными задачами системы ТО являются не только установление оптимальной периодичности их выполнения с учетом условий эксплуатации автомобиля, а также разработка технических мероприятий определяемых режимом, перечнем и последовательностью операций ТО. Решением этих задач занимаются не только производители отечественных и импортных автомобилей, но и государственные и другие научно-исследовательские учреждения, университеты, институты, эксплу-

атационные автотранспортные предприятия.

Однако не учитывается то обстоятельство, что возникает потребность в оценке и последующем анализе существующей или вновь разрабатываемой системы ТО для автомобилей. В настоящее время проведение анализа существующей системы обслуживания и эксплуатации автомобиля требует значительных временных, материальных и трудовых затрат и не всегда является целесообразным. Поэтому для оценки эффективности эксплуатации автомобиля предлагается ввести и использовать комплексный показатель эффективности эксплуатации. Этот показатель направлен на оценку эксплуатационных, безопасностных и других показателей автомобилей и позволит проводить оценку целесообразности внедрения и использования разработанных мероприятий с минимальными затратами трудовых и временных ресурсов.

Комплексный показатель эффективности эксплуатации автомобилей позволяет учитывать удельные показатели эксплуатации, диагностирования, технического обслуживания и ремонта, показатели надежности, показатели дорожной и экологической безопасности, а также ущерб от аварийных ситуаций. Кроме того, этот комплексный показатель можно определять как по отдельным показателям, так и в общем (дифференцированном) виде путем сравнения предыдущего (настоящего) и прогнозируемого периодов эксплуатации.

В связи с тем, что процесс эксплуатации автомобилей зачастую связан с аварийными ситуациями [10], связанными с ДТП и пожарами, выражение для определения комплексного показателя эффективности эксплуатации автомобилей можно представить в виде (1):

$$PA = \begin{bmatrix} f_{дтп}(k_{дтп}^i, k^i, N_{дтп}^i \dots Y_{дтп}^i) \\ \vdots \\ f_n(k_n^i, k^i, N_n^i \dots Y_n^i) \end{bmatrix} = \Delta PA_{дтп} + \dots + \Delta PA_n \Rightarrow \max, \quad (1)$$

где  $k_{дтп}^i$  – коэффициент уровня безопасности, учитывающий долю ДТП (аварийной ситуации) на АТС по причине какой-либо неисправности или отказа  $i$ -го элемента;

$k_n^i$  – коэффициент уровня безопасности, учитывающий долю пожаров (аварийной ситуации) на АТС по причине какой-либо неисправности или отказа  $i$ -го элемента;

$k^i$  – коэффициент, учитывающий число неисправностей и отказов  $i$ -го элемента;

$N_{дтп}^i, N_{п}^i$  – количество ДТП и пожаров (аварийных ситуаций), произошедших из-за неисправностей или отказов  $i$ -го элемента;

$У_{дтп}^i, У_{п}^i$  – величина ущерба от ДТП и пожаров (аварийных ситуаций), произошедших из-за неисправностей или отказов  $i$ -го элемента;

$\Delta PA_{дтп}$  – величина изменения комплексного показателя с учетом ДТП (аварийной ситуации), учитывающего разность показателей предыдущего и последующего периодов;

$\Delta PA_{п}$  – величина изменения комплексного показателя с учетом пожаров (аварийной ситуации), учитывающего разность показателей предыдущего и последующего периодов.

Важным условием для комплексного показателя эффективности эксплуатации автомобилей является то, что чем больше значение этого показателя, тем соответственно лучше показатели разрабатываемых мероприятий по сравнению с существующей ситуацией.

Рассмотрим каждый показатель отдельно и сформулируем их на конкретном примере. Естественно, что для каждого конкретного показателя в различных условиях будут объективные разные обстоятельства, поэтому приведем некоторые из них.

Анализируя данные о причинах аварийных ситуаций на АТС, выдвигается гипотеза о взаимосвязи неисправности или отказа  $i$ -го элемента с ДТП и пожарами с учетом уровня иерархической связи с агрегатом или системой автомобиля, в которой он является составным элементом, и самим автомобилем. Если эта гипотеза подтверждается, то уместно использование показателя, который указывает на степень соответствия условиям безопасности, определяемый, как коэффициент уровня безопасности.

Коэффициент уровня безопасности, учитывающий долю ДТП на АТС по причине какой-либо неисправности или отказа  $i$ -го элемента, может определяться по формуле:

$$k_{дтп}^i = \sum k_{дтп}^i = \sum (D_{дтп}^{arci} + D_{дтп}^{ai} + D_{дтп}^i), \quad (2)$$

где  $D_{дтп}^{arci}$  – коэффициент, учитывающий долю ДТП по причине технической неисправности АТС, включающих неисправности и отказы  $i$ -го элемента;

$D_{дтп}^{ai}$  – коэффициент, учитывающий долю ДТП по причине технической неисправности агрегатов и систем АТС, включающих неисправности и отказы  $i$ -го элемента;

$D_{дтп}^i$  – коэффициент, учитывающий долю ДТП по причине неисправностей и отказов  $i$ -го элемента.

Коэффициент уровня безопасности, учитывающий долю пожаров на АТС по причине какой-либо неисправности или отказа  $i$ -го элемента, может определяться по формуле:

$$k_{п}^i = \sum k_{п}^i = \sum (D_{п}^{arci} + D_{п}^{ai} + D_{п}^i), \quad (3)$$

где  $D_{п}^{arci}$  – коэффициент, учитывающий долю пожаров по причине технической неисправности АТС, включающих неисправности и отказы  $i$ -го элемента;

$D_{п}^{ai}$  – коэффициент, учитывающий долю пожаров по причине технической неисправности агрегатов и систем АТС, включающих неисправности и отказы  $i$ -го элемента;

$D_{п}^i$  – коэффициент, учитывающий долю пожаров по причине неисправностей и отказов  $i$ -го элемента.

В ряде случаев, важную роль будет играть показатель, учитывающий долю неисправностей и отказов элементов АТС в соответствии с их иерархическим уровнем в общей структуре автомобиля. Поэтому было решено использовать коэффициент, учитывающий число неисправностей и отказов  $i$ -го элемента АТС.

Коэффициент, учитывающий число неисправностей и отказов  $i$ -го элемента, может определяться по формуле:

$$k^i = \sum k^i = \sum (D^{arci} + D^{ai} + D^i), \quad (4)$$

где  $D^{arci}$  – коэффициент, учитывающий долю неисправностей и отказов по причине технической неисправности АТС, включающих неисправности и отказы  $i$ -го элемента;

$D^{ai}$  – коэффициент, учитывающий долю неисправностей и отказов агрегатов и систем АТС, включающих неисправности и отказы  $i$ -го элемента;

$D^i$  – коэффициент, учитывающий долю неисправностей и отказов  $i$ -го элемента.

Коэффициент, учитывающий долю неисправностей и отказов  $i$ -го элемента до и после внедрения мероприятий, как правило, принимается равным вероятности возникновения отказа, исходя из существующей и принятой допустимой вероятности безотказной работы. Таким образом, подтверждается факт о взаимосвязи показателей эксплуатации автомобиля и показателей надежности его элементов в процессе эксплуатации.

Так как в нашем случае в качестве аварийных ситуаций приняты ДТП и пожары, то количество ДТП и пожаров, произошедших из-за неисправностей или отказов  $i$ -го элемента, может определяться по формуле:

$$N_{\text{дтп}}^i = N_{\text{дтп}}^{\text{общ}} \cdot k_{\text{дтп}}^i, \quad (5)$$

$$N_{\text{п}}^i = N_{\text{п}}^{\text{общ}} \cdot k_{\text{п}}^i, \quad (6)$$

где  $N_{\text{дтп}}^{\text{общ}}$  – общее количество ДТП за период;

$N_{\text{п}}^{\text{общ}}$  – общее количество пожаров за период.

Величина ущерба от ДТП и пожаров, произошедших из-за неисправностей или отказов  $i$ -го элемента может определяться по формуле:

$$Y_{\text{дтп}}^i = N_{\text{дтп}}^i \cdot Z_{\text{дтп}}^i, \quad (7)$$

$$Y_{\text{п}}^i = N_{\text{п}}^i \cdot Z_{\text{п}}^i, \quad (8)$$

где  $Z_{\text{дтп}}^i, Z_{\text{п}}^i$  – затраты на устранение неисправностей и отказов  $i$ -го элемента автомобиля после ДТП или пожаров соответственно.

Расчёт среднегодового показателя аварийности при снижении ущерба при ДТП и пожарах для автомобилей по причине неисправности и отказа  $i$ -го элемента их определяется по формулам:

$$\Delta \text{ПА}_{\text{дтп}} = (N_{\text{дтп}}^{i \text{ до}} \cdot C_{\text{а}} - N_{\text{дтп}}^{i \text{ после}} \cdot C_{\text{а}}) \cdot k_{\text{дтп}}^{\text{ср}}, \quad (9)$$

$$\Delta \text{ПА}_{\text{п}} = (N_{\text{п}}^{i \text{ до}} \cdot C_{\text{а}} - N_{\text{п}}^{i \text{ после}} \cdot C_{\text{а}}) \cdot k_{\text{п}}^{\text{ср}}, \quad (10)$$

где  $N_{\text{дтп}}^{i \text{ до}}, N_{\text{дтп}}^{i \text{ после}}, N_{\text{п}}^{i \text{ до}}, N_{\text{п}}^{i \text{ после}}$  – количество ДТП и пожаров, приходящееся на легковые автомобили по причине неисправности  $i$ -го элемента до и после внедрения предлагаемых мероприятий, ед.;

$C_{\text{а}}$  – средняя рыночная стоимость автомобиля за период;

$k_{\text{дтп}}^{\text{ср}}, k_{\text{п}}^{\text{ср}}$  – коэффициенты, учитывающие среднее число автомобилей в год, полностью уничтоженных при ДТП и пожарах (аварийных ситуациях), соответственно.

Количество ДТП и пожаров, приходящееся на автомобили, по причине неисправности  $i$ -го элемента до и после внедрения предлагаемых мероприятий можно определить по формулам (11)–(14):

$$N_{\text{дтп}}^{i \text{ до}} = N_{\text{дтп}}^i \cdot k^{i \text{ до}}, \quad (11)$$

$$N_{\text{дтп}}^{i \text{ после}} = N_{\text{дтп}}^i \cdot k^{i \text{ после}}, \quad (12)$$

$$N_{\text{п}}^{i \text{ до}} = N_{\text{п}}^i \cdot k^{i \text{ до}}, \quad (13)$$

$$N_{\text{п}}^{i \text{ после}} = N_{\text{п}}^i \cdot k^{i \text{ после}}. \quad (14)$$

где  $k^{i \text{ до}}$  – коэффициент, учитывающий число отказов  $i$ -го элемента за наработку до внедрения предлагаемых мероприятий;

$k^{i \text{ после}}$  – коэффициент, учитывающий прогнозируемое число отказов  $i$ -го элемента за наработку после внедрения предлагаемых мероприятий.

При этом, коэффициент  $k^i$  может принимать значение от «0» до «1», где значение коэффициента равное «0» соответствует полному отсутствию отказов элементов при определенной наработке, а значение коэффициента равное «1» соответствует отказу у всех элементов при определенной наработке.

Рассмотрим использование комплексного показателя эффективности эксплуатации на примере совершенствования организации технического обслуживания легковых автомобилей с учетом технического состояния электрических проводов электрооборудования [3], [8].

Результаты анализа официальных и статистических данных показали, что отказы тормозной системы, рулевого управления, системы освещения и сигнализации привели к ДТП, в 34, 12 и 20 процентах случаев. При этом на неисправность электрических проводов приходился в тормозной системе и рулевом управлении один процент, а в системе освещения и сигнализации – 80 процентов. Причем, отказы тормозной системы, рулевого управления, системы освещения и сигнализации в вышеперечисленных случаях были причинами ДТП со 100-процентной вероятностью.

Тогда коэффициент уровня безопасности, учитывающий долю ДТП на АТС по причине неисправности или отказа электрических про-

водов электрооборудования, согласно имеющимся официальным и статистическим данным, равен:

$$k_{\text{дтп}}^{\text{эп}} = (D_{\text{дтп}}^{\text{атсэп1}} \cdot D_{\text{дтп}}^{\text{аэп11}} \cdot D_{\text{дтп}}^{\text{эп111}}) + (D_{\text{дтп}}^{\text{атсэп2}} \cdot D_{\text{дтп}}^{\text{аэп21}} \cdot D_{\text{дтп}}^{\text{эп211}}) + (D_{\text{дтп}}^{\text{атсэп3}} \cdot D_{\text{дтп}}^{\text{аэп31}} \cdot D_{\text{дтп}}^{\text{эп311}}), \quad (15)$$

где  $D_{\text{дтп}}^{\text{атсэп1}}$ ,  $D_{\text{дтп}}^{\text{атсэп2}}$ ,  $D_{\text{дтп}}^{\text{атсэп3}}$  – коэффициент, учитывающий долю ДТП по причине технической неисправности тормозной системы, рулевого управления, системы освещения и сигнализации АТС, включающих неисправности и отказы ЭП ЭО, в нашем случае 100%;

$D_{\text{дтп}}^{\text{аэп11}}$ ,  $D_{\text{дтп}}^{\text{аэп21}}$ ,  $D_{\text{дтп}}^{\text{аэп31}}$  – коэффициент, учитывающий долю ДТП по причине технической неисправности тормозной системы, рулевого управления, системы освещения и сигнализации АТС, включающих неисправности и отказы ЭП ЭО, 34%, 12% и 20% соответственно;

$D_{\text{дтп}}^{\text{эп111}}$ ,  $D_{\text{дтп}}^{\text{эп211}}$ ,  $D_{\text{дтп}}^{\text{эп311}}$  – коэффициент, учитывающий долю ДТП по причине неисправностей и отказов электрических проводов электрооборудования в тормозной системе, рулевом управлении, системе освещения и сигнализации, 1%, 1% и 80% соответственно.

$$k_{\text{дтп}}^{\text{эп}} = (1 \cdot 0,34 \cdot 0,01) + (1 \cdot 0,12 \cdot 0,01) + (1 \cdot 0,2 \cdot 0,8) = 0,165.$$

Результаты анализа официальных данных показали, что 15 процентов пожаров автомобилей произошли из-за неисправностей и отказов элементов электрооборудования, где доля пожаров из-за неисправностей и отказов электрических проводов составила 49 процентов. Причем, неисправности и отказы элементов электрооборудования в вышеперечисленных случаях были причинами пожаров со 100-процентной вероятностью.

Коэффициент уровня безопасности, учитывающий долю пожаров на АТС по причине неисправности или отказа электрических проводов электрооборудования, согласно имеющимся официальным и статистическим данным, равен:

$$k_{\text{п}}^{\text{эп}} = D_{\text{п}}^{\text{атсэп1}} \cdot D_{\text{п}}^{\text{аэп11}} \cdot D_{\text{п}}^{\text{эп111}}, \quad (16)$$

где  $D_{\text{п}}^{\text{атсэп1}}$  – коэффициент, учитывающий долю пожаров по причине технической неисправности АТС, включающих неисправности и отказы ЭП ЭО, в нашем случае 100%;

$D_{\text{п}}^{\text{аэп11}}$  – коэффициент, учитывающий долю пожаров по причине технической неисправности электрооборудования АТС, включающих неисправности и отказы ЭП ЭО, 15%;

$D_{\text{п}}^{\text{эп111}}$  – коэффициент, учитывающий долю пожаров по причине неисправностей и отказов ЭП ЭО, 49%.

$$k_{\text{п}}^{\text{эп}} = 1 \cdot 0,15 \cdot 0,49.$$

Коэффициент, учитывающий число неисправностей и отказов ЭП ЭО АТС, согласно имеющимся официальным и статистическим данным, равен:

$$k^{\text{эп}} = (D^{\text{атсэп1}} \cdot D^{\text{аэп11}} \cdot D^{\text{эп111}}) + (D^{\text{атсэп2}} \cdot D^{\text{аэп21}} \cdot D^{\text{эп211}}) + (D^{\text{атсэп3}} \cdot D^{\text{аэп31}} \cdot D^{\text{эп311}}), \quad (17)$$

где  $D^{атсэп1}$ ,  $D^{атсэп2}$ ,  $D^{атсэп3}$  – коэффициент, учитывающий долю АТС, имеющих неисправности и отказы ЭП, в нашем случае 100%;

$D^{эп11}$  – коэффициент, учитывающий долю отказов тормозной системы АТС, имеющих неисправности и отказы электрических проводов, 25%;

$D^{эп21}$  – коэффициент, учитывающий долю отказов рулевого управления АТС, имеющих неисправности и отказы электрических проводов, 5%;

$D^{эп31}$  – коэффициент, учитывающий долю отказов электрооборудования АТС, 17%;

$D^{эп11}$  – коэффициент, учитывающий долю неисправностей и отказов электрических проводов в совокупности отказов тормозной системы АТС, 1%;

$D^{эп211}$  – коэффициент, учитывающий долю неисправностей и отказов электрических проводов в совокупности отказов рулевого управления АТС, 1%;

$D^{эп311}$  – коэффициент, учитывающий долю неисправностей и отказов электрических проводов в элементах электрооборудования, 49%.

$$k^{эп} = (1 \cdot 0,25 \cdot 0,01) + (1 \cdot 0,05 \cdot 0,01) + (1 \cdot 0,17 \cdot 0,49) = 0,086.$$

Количество ДТП и пожаров, произошедших из-за неисправностей или отказов ЭП ЭО, может определяться по формуле:

$$N_{дтп}^{эп} = N_{дтп}^{общ} \cdot k_{дтп}^{тн} \cdot k_{дтп}^{эп}, \quad (18)$$

$$N_{п}^{эп} = N_{п}^{общ} \cdot k_{п}^{эп}, \quad (19)$$

где  $N_{дтп}^{общ}$  – общее количество ДТП за период,  $N_{дтп}^{общ} = 200000$  за 2014 год;

$k_{дтп}^{тн}$  – коэффициент, учитывающий долю ДТП из-за неисправностей и отказов элементов АТС,  $k_{дтп}^{тн} = 0,15$ ;

$k_{дтп}^{эп}$  – коэффициент, учитывающий долю ДТП из-за неисправностей и отказов ЭП АТС,  $k_{дтп}^{эп} = 0,165$ ;

$N_{п}^{общ}$  – общее количество пожаров за период,  $N_{п}^{общ} = 18000$  за 2014 год;

$k_{п}^{эп}$  – коэффициент, учитывающий долю пожаров из-за неисправностей и отказов ЭП АТС,  $k_{п}^{эп} = 0,0735$ .

$$N_{дтп}^{эп} = 200000 \cdot 0,15 \cdot 0,165 = 4950 \text{ ед.},$$

$$N_{п}^{эп} = 18000 \cdot 0,0735 = 1323 \text{ ед.}$$

Коэффициент, учитывающий долю неисправностей и отказов  $i$ -го элемента до внедрения мероприятий принимается равным 0,5, исходя из практики определения среднего значения наработки на отказ (до отказа) соответствующей ей вероятности безотказной работы равной 0,5 и нормативного документа. Коэффициент, учи-

тывающий долю неисправностей и отказов  $i$ -го элемента после внедрения мероприятий принимается равным 0,1, так как принятая допустимая вероятность безотказной работы составляет 0,9.

$$N_{дтп}^{эп до} = 4950 \cdot 0,5 = 2475,$$

$$N_{дтп}^{эп после} = 4950 \cdot 0,1 = 495,$$

$$N_{п}^{эп до} = 1323 \cdot 0,5 = 662,$$

$$N_{п}^{эп после} = 1323 \cdot 0,1 = 132.$$

Для расчета среднегодового величины изменения комплексного показателя с учетом ДТП и пожаров для легковых АТС выбрана стоимость нового автомобиля модельного ряда «Lada–Kalina», как наиболее массово используемого [11], [15], тогда,  $C_a = 413000$  рублей [13]. По данным автосервисных и дилерских предприятий города Оренбурга, имеющих в составе производственно–технической базы кузовной и малярный участки (цеха), а также экспертных и оценочных компаний в области автотранспорта и МЧС РФ за период 2012–2014 годы средние значения коэффициентов составили  $k_{дтп}^{ср} = 0,01$ ,  $k_{п}^{ср} = 0,10$  [12].

Величину снижения ущерба от возникновения внезапных, непрогнозируемых отказов электрических проводов на АТС за счет совершенствования организации технического обслуживания элементов электрооборудования, определим из формулы:

$$\Delta PA_{гор} = (3_{г} - 3_{г*}) \cdot A_{лк}^m, \quad (20)$$

где  $Z_r$  – средние затраты за год эксплуатации одного легкового АТС с учетом замены жгута проводов;

$Z_{r*}$  – средние затраты за год эксплуатации одного легкового АТС с учетом замены неисправных проводов;

$A_{лк}^m$  – среднесписочное количество обращений легковых АТС в сервисные предприятия по причине неисправности электрических проводов,  $A_{лк}^m = 3517400$ .

$$\begin{aligned} \Delta PA_{дтп} &= (2475 \cdot 413000 - 495 \cdot 413000) \cdot 0,01 = \\ &= 8177400 \text{ рублей в год.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta PA_{п} &= (662 \cdot 413000 - 132 \cdot 413000) \cdot 0,10 = \\ &= 21889000 \text{ рублей в год.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta PA_{тор} &= (144 - 96) \cdot 3517400 = 168835200 \\ &\text{рублей в год.} \end{aligned}$$

Комплексный показатель эффективности эксплуатации с учетом снижения ущерба от ДТП и пожаров, а также от возникновения внезапных, непрогнозируемых отказов электрических проводов на АТС за счет совершенствования организации технического обслуживания элементов электрооборудования для легковых автомобилей в РФ составит:

$$\begin{aligned} PA &= 8177400 + 21889000 + 168835200 = \\ &= 198901600 \text{ рублей в год.} \end{aligned}$$

Таким образом, теоретически и практически обоснован комплексный показатель эффективности эксплуатации автомобилей, позволяющий анализировать разработанные для совершенствования организации ТО мероприятия.

10.09.2015

#### Список литературы:

1. Бондаренко, Е. В. О взаимосвязи противопожарной безопасности и параметров автомобилей технического состояния автомобилей / Е. В. Бондаренко [и др.] // Мир транспорта и технологических машин - ГТО Орел : Госуниверситет - УНПК, 2011. - № 4 (35). - С. 73-80.
2. Бондаренко, Е. В. Обеспечение безопасности автотранспортных средств с учетом технического состояния элементов электрооборудования / Е. В. Бондаренко [и др.] // Мир транспорта и технологических машин - ГТО Орел : Госуниверситет - УНПК, 2012. - № 2 (37) - С. 96-100.
3. Голованов, В. С. Диагностический параметр элементов электрооборудования автомобилей / В. С. Голованов, Р. Х. Хасанов // Вестник ОГУ. - 2014. - № 10 (171) - С. 49-54.
4. ГОСТ 27.301-95. Надежность в технике. Расчёт надежности. Основные положения. - Взамен ГОСТ 27.410-87 в части п.2 ; введ. 1997-01-01- М. : Изд-во стандартов 1997. - 10 с.
5. Проников, А. С. Надежность машин / А. С. Проников. - М. : Машиностроение, 1978. - 592 с., ил.
6. Хасанов, Р. Х. Обоснование выбора организационно-технических мероприятий для элементов электрооборудования легкового автомобиля / Р. Х. Хасанов [и др.] // Организация и безопасность дорожного движения: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции - Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. - С. 220.
7. Хасанов, Р. Х. Основы технической эксплуатации автомобилей: учеб. пособие. / Р. Х. Хасанов. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2004. - 193 с.
8. Хасанов, Р. Х. О роли технического состояния электрооборудования в безопасности автотранспортных средств / Р. Х. Хасанов [и др.] // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: материалы седьмой междунар. науч.-техн. конф. 16-18 мая 2012 г. - Пенза : ПГУАС, 2012. - С. 380-384.
9. Хасанов, Р. Х. Определение периодичности технического обслуживания элементов электрооборудования автомобилей / Р. Х. Хасанов, Е. С. Сидорин, И. Т. Ковриков // Вестник ОГУ. - 2014. - № 10. - С. 188-193.
10. Хасанов, Р. Х. Обоснование показателя оценки безопасности автотранспортных средств / Р. Х. Хасанов, С. В. Баловнев // Вестник ОГУ. - 2015. - № 4 (179) - С. 136-141.
11. Парк легковых автомобилей по брендам [Электронный ресурс] / Официальный электронный ресурс аналитического агентства «АВТОСТАТ». - Электрон. дан. - М., [199-]. - Режим доступа: <http://www.autostat.ru/news/view/13166/>. - Загл. с экрана.
12. Сервис LADA [Электронный ресурс] / Официальный электронный ресурс ОАО «АВТОВАЗ». - Электрон. дан. - М., [199-]. - Режим доступа: <http://www.lada.ru/service/equipment.html>. - Загл. с экрана.
13. Средние цены на новые автомобили по маркам [Электронный ресурс] / Официальный электронный ресурс аналитического агентства «АВТОСТАТ». - Электрон. дан. - М., [199-]. - Режим доступа: <http://www.autostat.ru/news/view/18569/>. - Загл. с экрана.
14. Сведения о показателе состояния безопасности дорожного движения [Электронный ресурс] / Официальный электронный ресурс Госавтоинспекции МВД России. - Электрон. дан. - М., [199-]. - Режим доступа: <http://www.gibdd.ru/stat/>. - Загл. с экрана.
15. Автомобильный рынок России 2014. Итоги и прогнозы [Электронный ресурс] / Электронный ресурс РОАД. - Электрон. дан. - М., [199-]. - Режим доступа: <http://www.asroad.org/stat/avtostat/>. - Загл. с экрана.
16. Статистика пожаров [Электронный ресурс] / Официальный электронный ресурс МЧС России. - Электрон. дан. - М., [199-]. - Режим доступа: [http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2014\\_god](http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2014_god). - Загл. с экрана.

Сведения об авторе:

**Хасанов Рустем Халилович**, доцент кафедры автомобильного транспорта транспортного факультета Оренбургского государственного университета, кандидат технических наук, доцент 460018, г. Оренбург, пр-т Победы, д. 13, тел.: (3532) 912228, e-mail: hasanov\_r@mail.ru