

УДК 338.12.015

А.Н.Адилбек¹, Н.Р.Джакупов²
adlet.adilbek@bk.ru¹; pont8080@mail.ru²
Академия логистики и транспорта г.Алматы.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАЗНАЧЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫХ ГАРАНТИЙНЫХ СРОКОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛОКОМОТИВОВ

Аннотация. Статья посвящена разработке теоретических и практических положений определения технически обоснованной продолжительности гарантийных сроков эксплуатации локомотивов на основе расчетных, экспериментальных и эксплуатационных показателей надежности локомотивов на различных стадиях жизненного цикла. В материале рассматривается разработка метода и методики определения технически обоснованной продолжительности ГС на основе теоретических исследований в области установления и назначения показателей надежности локомотивов, включая:

- исследование зависимости продолжительности ГС эксплуатации от уровня надежности локомотива;
- оценку продолжительности периода приработки как части ГС эксплуатации локомотива;
- стандартизацию формулировки гарантийных обязательств и разработку механизма ее использования в целях верификации качества локомотивов;

Ключевые слова. Гарантийный срок, надежность, срок службы, прогнозирование показателей безотказности, назначение гарантийных сроков.

Аннотация. Мақала өмірлік циклдің әртүрлі сатыларындағы локомотивтердің сенімділігінің есептік, эксперименттік және пайдалану көрсеткіштері негізінде локомотивтерді пайдаланудың кепілдік мерзімдерінің техникалық негізделген ұзақтығын анықтаудың теориялық және практикалық ережелерін әзірлеуге арналған. Материалда локомотивтердің сенімділік көрсеткіштерін анықтау және тағайындау саласындағы теориялық зерттеулер негізінде HS техникалық негізделген ұзақтығын анықтау әдісі мен әдістемесін әзірлеу қарастырылған, соның ішінде:

- ҰЖ пайдалану ұзақтығының локомотивтің сенімділік деңгейіне тәуелділігін зерттеу;
- локомотивті пайдалану ҰЖ бөлігі ретінде жұмыс істеу кезеңінің ұзақтығын бағалау;
- кепілдік міндеттемелерді тұжырымдауды стандарттау және локомотивтердің сапасын верификациялау мақсатында оны пайдалану тетігін әзірлеу;

Түйінді сөздер. Кепілдік мерзімі, сенімділік, қызмет мерзімі, сенімділік көрсеткіштерін болжау, кепілдік мерзімін тағайындау.

Abstract. The article is devoted to the development of theoretical and practical provisions for determining the technically justified duration of warranty service life of locomotives based on calculated, experimental and operational reliability indicators of locomotives at various stages of the life cycle. The article discusses the development of a method and methodology for determining the technically justified duration of HS based on theoretical research in the field of establishing and assigning reliability indicators of locomotives, including:

- study of the dependence of the duration of HS operation on the level of reliability of the locomotive;
- evaluation of the duration of the run-in period as part of the GS operation of the locomotive;

- standardization of the wording of warranty obligations and the development of a mechanism for its use in order to verify the quality of locomotives;

Keywords. Warranty period, reliability, service life, prediction of reliability indicators, assignment of warranty periods.

Гарантийный срок эксплуатации - один из важнейших критериев для выбора того или иного изделия, в том числе и для подвижного состава. До середины 70-х годов прошлого века нормативно-технические документы по определению обоснованных значений гарантийных сроков изделий отсутствовали, что привело к тому, что они устанавливались произвольно и могли повышаться или же понижаться в зависимости от многих обстоятельств. Для различных изделий гарантийные сроки устанавливались на протяжении нескольких лет и в большинстве случаев не превосходили одной трети срока службы. При заниженных значениях гарантийного срока в невыгодное положение ставились потребители изделий, при завышенных значениях потери несли уже изготовители.

Любая система, в том числе локомотив, на весь срок своей службы последовательно функционирует от стадии к стадии, выполняя требуемые задачи.

Совокупность последовательно взаимосвязанных и осуществляемых процессов установления требований к потребительским свойствам и техническим параметрам локомотива, а также процессов его создания, жизненный цикл представляет собой его эксплуатацию и дальнейшую утилизацию (схема 1).

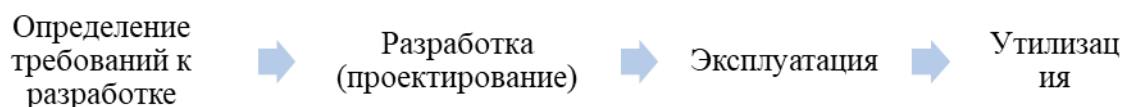


Схема 1 - Общая схема жизненного цикла локомотива

Показатели надежности и все остальные показатели локомотива устанавливаются на стадиях определения требований и разработки, уточняются и обеспечиваются расчетом на стадии производства, подтверждаются и реализуются на стадии эксплуатации. В настоящее время указанные процедуры в части показателей надежности локомотивов в большинстве стандартизированы. При разработке, продолжительность гарантийного срока эксплуатации локомотивов, просто устанавливается на каком-то приемлемом уровне без проведения каких-либо расчетов по обеспечению и тем более подтверждению. Для достижения указанной выше цели, назначения гарантийного срока, он должен напрямую зависеть от показателей надежности локомотива. Совместно с показателями надежности локомотива на всех стадиях жизненного цикла, технически обоснованная продолжительность его гарантийной эксплуатации должна эволюционировать.

Теперь перейдем к понятиям «гарантийная наработка» и «гарантийный срок». Понятия «гарантийная наработка» и «гарантийный срок» совпадают только для непрерывно работающих изделий. В зависимости от своего типа, локомотив (магистральный, маневровый), имеет определенную цикличность использования по назначению (модель эксплуатации), поэтому значения гарантийного пробега (наработки) и продолжительности его гарантийного срока эксплуатации – это различные величины. Таким образом, за гарантийный срок эксплуатации G локомотив, в зависимости от типа, совершает гарантийный пробег (наработку) τ . С учетом вышеизложенного функцию (1) для определения гарантийного срока эксплуатации локомотивов различных типов в общем виде можно представить в виде выражения

$$G = \frac{1}{k} \tau \quad (1)$$

где k – коэффициент, учитывающий модель эксплуатации локомотива данного типа (значение k определяется: для магистральных локомотивов на основе показателя использования, для маневровых локомотивов – показателя готовности).

Можно предположить, что приемлемой моделью для описания случайного числа отказов локомотивов в фиксированном промежутке времени (суммарного

пробега/наработки) является степенная модель, описанная в 1964 г. Дж.Т. Дуайном. В процессе анализа данных отказов ряда систем, полученных в процессе испытаний, он установил, что суммарное количество отказов $N(T)$, деленное на суммарное время испытаний T при построении графика в логарифмическом масштабе уменьшается и стремится к прямой линии. Дуайн исследовал график и сделал вывод, что суммарное количество отказов аппроксимируется степенной функцией

$$N(T) = \omega \cdot T^b \quad (\omega > 0; b > 0; T > 0), \quad (2)$$

где ω – параметр масштаба;

b – параметр формы.

Степенная модель безотказности проста в использовании, что обусловило популярность ее применения и дальнейшего изучения. В 1974 г. Л.Х.Кроу в результате исследования степенной модели изменения безотказности сформулировал основную вероятностную модель отказов (безотказности) как негомогенный (нестационарный) процесс Пуассона со средним количеством отказов за пробег (наработку) T , определяемым по выражению

$$E[N(T)] = \omega \cdot T^b. \quad (3)$$

Для негомогенного процесса Пуассона плотность потока непостоянна и в общем виде описывается следующей функцией параметра потока отказов

$$\Omega(T) = \frac{d}{dt} E[N(T)] = \omega \cdot b \cdot T^{b-1}. \quad (4)$$

Значение среднего времени между отказами по истечении времени T описывается уравнением

$$\Theta(T) = \frac{1}{\Omega(T)} \quad (5)$$

С точки зрения поведения модели надежности во времени, стадия эксплуатации локомотивов состоит из трех частей: периода приработки, периода нормальной эксплуатации и периода старения. В период приработки локомотива надежность локомотива, как правило, хуже требуемого уровня в n раз (завышенное среднее количество отказов), с увеличением пробега (наработки) среднее количество отказов уменьшается, функция параметра потока отказов $\Omega(T)$ убывает, к концу периода приработки среднее количество отказов стабилизируется и в начале периода нормальной эксплуатации поток отказов становится стационарным (гомогенным Пуассоновским НРР или простейшим), функция параметра поток отказов достигает свойственного для данного локомотива практически постоянного значения $\Omega(T) = const$, характеризующего фактический уровень его надежности, который должен быть равен нормативному значению. Период старения наступает к концу стадии эксплуатации жизненного цикла локомотива и характеризуется постоянным увеличением среднего количества отказов и ростом функции $\Omega(T)$. Гарантийный срок эксплуатации изделия, как правило, охватывает начальную часть его стадии эксплуатации.

Вид теоретической функции параметра потока отказов $\Omega(T)$ в течение гарантийного срока эксплуатации локомотивов показан на рисунке 1

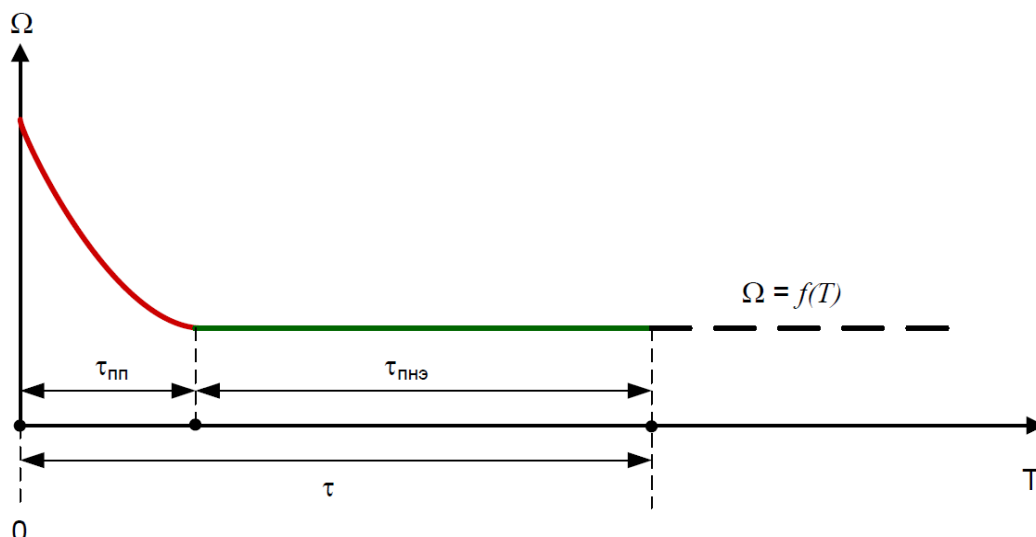


Рисунок 1 - Общий вид функции потока $\Omega = f(T)$ и структура гарантийного периода эксплуатации

С учетом принятой модели безотказности гарантийный пробег (наработка) τ локомотива за гарантийный срок G его эксплуатации, включающий в себя полностью период приработки и начало периода нормальной эксплуатации общем виде равен

$$\tau = \tau_{пп} + \tau_{пнэ}, \quad (6)$$

где $\tau_{пп} = \psi(\Omega(T))$ – пробег (наработка) локомотива за период приработки;

$\tau_{пнэ} = \psi(\omega)$ – пробег (наработка) локомотива в периоде нормальной эксплуатации в рамках гарантийных сроков (начальная часть общего периода нормальной эксплуатации).

На стадиях определения требований и разработки жизненного цикла локомотивов, как правило, из-за отсутствия необходимой информации, в расчетах допускается использование идеальной модели безотказности, не имеющей периода приработки ($\tau_{пп} = 0$). Для стадии эксплуатации данное допущение использовать некорректно и необходимо выполнять оценку продолжительности этого периода.

Таким образом, на стадии определения требований (разработке технического задания) жизненного цикла локомотива значение его гарантийного срока эксплуатации может быть определено, без учета периода приработки исходя из назначаемых показателей долговечности и безотказности. Исходя из вышеизложенного, условие для назначения продолжительности G гарантийного срока эксплуатации локомотивов на стадии определения требований с учетом специфики объекта настоящего исследования может быть представлено в следующем виде:

$$G_{min} \leq G \leq Tc, \quad (7)$$

где Tc – назначенный срок службы локомотива;

G_{min} – минимальная продолжительность ГС.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Азарсков В.Н. Надежность систем управления и автоматики: учебное пособие / В.Н. Азарсков, В.П. Стрельников - К. : НАУ, 2004. –164 с.

[2] Аронов И.З. Шпер В.Л. О гарантийных показателях и показателях надежности //Надежность и контроль качества. – 1998. – № 3. – с.54-58.

[3] Ахрамович И.Л., Когут С.А., Терещенко Ф.В. Методика определения ожидаемой стоимости гарантийных обязательств предприятия-изготовителя //Надежность. – 2013. – № 3. – с.76-81.

[4] Бахчисарайцев Х.Э. Правила о гарантийных сроках и повышение качества промышленной продукции [Текст]. – // Советское государство и право. –1963. – № 1.- с. 114-118.

[5] Белозерова И.Г. Экономический эффект, возникающий при совершенствовании системы планирования перевозок грузов [Электронный ресурс]/ И.Г. Белозерова //Инженерный вестник Дона. – 2013. - №3.

ӘОЖ 658.1

Ә. Әскералы, Н. Сабралиев

Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль жол институты

Ғылыми жетекші: **Жанбирова Жұмажан Ғинаятұлы**

Логистика және көлік академиясы. Алматы қ., Қазақстан

mr.asiet@mail.ru, Sabraliev51@mail.ru

ЖОЛ АПАТЫН ТӨМЕНДЕТУ МАҚСАТЫНДА ҰСЫНЫЛАТЫН ІС-ҚИМЫЛДАР АЛГОРИТМІ

Аннотация: В Республике Казахстан проведены экономические реформы, которые дали определенные положительные результаты в формировании и развитии автомобильного транспорта и сетей, автомобильных дорог, а также имеются проблемные моменты, замедляющие развитие транспортного комплекса. Страны, достигшие высоких показателей безопасности дорожного движения, доказали, что ДТП можно контролировать. Нововведения, внесенные лидерами, получают и адаптируются через другие страны мира, которые имеют благоприятные возможности для чтения, избегания ошибок и ускорения достижения цели снижения аварийности с помощью проверенных решений.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, безопасность, дорожное движение, аварийность, мероприятия, контроль.

Abstract. In the Republic of Kazakhstan, economic reforms have been carried out that have given certain positive results in the formation and development of road transport and networks, highways, and there are also problematic moments that slow down the development of the transport complex. Countries that have achieved high road safety indicators have proved that accidents can be controlled. The innovations introduced by the leaders are received and adapted through other countries of the world, which have favorable opportunities for reading, avoiding mistakes and accelerating the achievement of the goal of reducing accidents with the help of proven solutions.

Keywords: road transport, safety, traffic, accidents, events, control.

Қазақстан Республикасында автомобиль көлігі мен желілерін, автомобиль жолдарын қалыптастыру мен дамытуда белгілі бір оң нәтижелер берген экономикалық реформалар жүргізілді, сонымен қатар көлік кешенінің дамуын баяулататын проблемалық сәттер де бар [1].

Мысалы 01.07. 2021жылғы мәлімет бойынша Қазақстанда барлығы 4 026 069 автокөлік тіркелген, оның ішінде 3 605 371 жеке тұлғаларда, қалған 420 698 заңды тұлғаларда.

Сонымен қатар осы үстіміздегі жарты жылдықта елімізде 5786 жол апаты орын алып, 779 адам сол жерде қайтыс болып, 7639 адам жарақат алған. Бұл көрсеткіштер