

**УДК 629.113:519.25**

**РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ АВТОБУСОВ ПАЗ В РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**Дюсенов Р.Б.**

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» , Оренбург,

e-mail: [ya.roma.dusenov@yandex.ru](mailto:ya.roma.dusenov@yandex.ru)

**В данной статье рассматриваются вопросы по разработке предложений по стандартизации показателей надежности автобусов ПАЗ в реальных условиях эксплуатации. Актуальность исследуемой темы обусловлена низкой надежностью коробок передач семейства автобусов ПАЗ, используемых на городских маршрутах. Повышение надежности возможно, в том числе за счет изменения периодичности операций технического обслуживания.**

**Ключевые слова:** надежность, методы обработки, техническое обслуживание, условия эксплуатации.

**DEVELOPMENT OF PROPOSALS FOR STANDARDIZATION OF RELIABILITY INDICATORS OF PAZ BUSES IN REAL OPERATION CONDITIONS**

**DYUSENOV R.B**

Orenburg state university, Orenburg,

e-mail: [ya.roma.dusenov@yandex.ru](mailto:ya.roma.dusenov@yandex.ru)

**This article discusses the issues of developing proposals for standardizing the reliability indicators of PAZ buses in real operating conditions. The relevance of the topic under study is due to the low reliability of gearboxes of the PAZ family of buses used on urban routes. Reliability can be improved, including by changing the frequency of maintenance operations.**

**Key words:** reliability, processing methods, maintenance, operating conditions.

Надежность – это свойство объекта сохранять во времени способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать в себя безотказность, ремонтпригодность, восстанавливаемость, долговечность, сохраняемость, готовность или определенные сочетания этих свойств [1].

В связи с повышением требований к продукции, ее усложнением надежность стала одной из наиболее сложных проблем, а последствия ненадежности, которые нельзя оценить никакими экономическими показателями – является гибель людей в результате различных катастроф, отказов военной техники в ответственные моменты. Поэтому, повышение надежности, продление ее ресурса, сокращение затрат на ремонт и технического обслуживания – основные задачи заказчика, разработчика и производителя.

На стадии разработки изделия закладывается его надежность. Она зависит от:

- конструкции изделия и его узлов;
- применяемых материалов;
- методов защиты от вредных воздействий;
- системы смазки;
- приспособленности к техническому обслуживанию и ремонту.

На стадии производства обеспечивается надежность изделия, которая зависит от:

- качества изготовления деталей и сборки изделия;
- методов контроля и испытаний;
- других показателей технологического процесса.

На стадии эксплуатации реализуется надежность, проявляющаяся только в процессе использования техники по назначению с учетом своевременного и правильного технического обслуживания и ремонта.

Основными терминами и понятиями надежности также являются:

1) Отказ - изменение одного или нескольких показателей заданных параметров объекта, приводящее его в неработоспособное состояние. Изменения могут быть внезапными (случайными) и систематическими с нарушением геометрии деталей или свойств материалов. Изменения постепенные по развитию, могут быть внезапные по проявлению.

2) Неисправность – состояние, когда объект не отвечает хотя бы одному из требований нормативно-технической документации (например, отказ стеклоподъемника является неисправностью автомобиля).

3) Сбой – самоустраняющийся отказ (например, при образовании паровых пробок в топливопроводе).

По происхождению или причинам появления отказы и неисправности делят на три вида:

- конструкционные (по вине конструктора);
- производственные (следствие плохо организованного производственного процесса);
- эксплуатационные (следствие неправильной эксплуатации или неблагоприятного сочетания режимов эксплуатации).

Если в результате анализа требуется определить параметры, характеризующие безопасность, необходимо в дополнение к отказам оборудования и нарушениям работоспособности системы рассмотреть возможность повреждений самого оборудования или вызываемых ими других повреждений. Если на этой стадии анализа безопасности предполагается возможность отказов в системе, то проводится анализ риска для того, чтобы определить последствия отказов в смысле ущерба, наносимого оборудованию, и последствий для людей, находящихся вблизи него.

Технико-экономический метод является наиболее простым и универсальным методом определения оптимальной периодичности технического обслуживания автомобилей, но не учитывает ряд особенностей технической эксплуатации автобусов в реальных условиях (например, простои на маршруте из-за возникновения отказов), требует наличия достоверной информации о ресурсе автобусов и не учитывает определенный уровень безотказности, что ограничивает его использование на практике [2]. По этой причине необходимо уточнение и корректировка метода для устранения вышеописанных недостатков и повышения практической ценности использования технико-экономического метода в автобусном транспорте.

Этот метод сводится к определению суммарных удельных затрат на ТО и ремонт и их минимизации. Минимальным затратам соответствует оптимальная периодичность технического обслуживания. При этом удельные затраты на техническое обслуживание:

$$C_s = d/l, \quad (1)$$

где  $l$  – периодичность технического обслуживания;

$d$  – стоимость выполнения операции технического обслуживания.

При определении ресурса агрегатов и деталей в эксплуатационных условиях возможны вынужденные прекращения испытаний некоторых автомобилей. Момент прекращения испытаний обычно случайный, и наработка незавершенных испытаний различна для разных автомобилей. Это является существенным отличием от усеченных испытаний, когда они прекращаются по заранее продуманному плану и все автомобили с неотказавшими испытываемыми агрегатами имеют наработку, единую для всех автомобилей.

Для обработки незавершенных испытаний может быть использован комбинаторный метод или метод Джонсона.

Для обработки незавершенных испытаний может быть использован комбинаторный метод или метод Джонсона [3].

Например, для оценки долговечности кузова взяты под наблюдение шесть автобусов. Моментом отказа считается появление усталостных трещин на несущих лонжеронах кузова. Определить математическое ожидание места третьего отказа.

В процессе испытаний автобусов фиксируемые по мере пробега события развивались, как указано в таблице 1.

По результатам испытаний видно, что отказ кузова наблюдался только у трех из шести автобусов. Если отбросить несостоявшиеся испытания, то выборка будет состоять только из трех случайных величин, что не может обеспечить высокой точности определения числовых характеристик распределения вероятностей. В то же время пренебрегать информацией по четвертому и пятому автобусам, которые оставались в работоспособном состоянии при наработках 484 и 500 тыс. км, представляется явно нелогичным.

Таблица 1 – Результаты испытаний автобусов

Номер автобуса	Пробег, тыс. км	Состояние автобуса
1	112	Отказ $F_1$
2	213	Попал в аварию $S_1$
3	250	Отказ $F_2$
4	484	Сгорел $S_2$
5	500	Попал в аварию $S_3$
6	572	Отказ $F_3$

Общая последовательность результатов испытаний будет представлена рядом состояний:  $F_1, S_1, F_2, S_2, F_3, S_3$

Для более точного определения ожидаемого места отказа следует рассмотреть все возможные варианты его расположения.

## Список использованных источников

1 ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике. Термины и определения/ Введен 2016-01-01 - М.: Стандартиформ, 2016. - 29 с.

2 Кузнецов, Е. С. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. / Е. С. Кузнецов, А. П. Болдин, В. М. Власов и др. – М.: Наука, 2004. – 535 с.

3 Скрипник В. М., Назин А. Е., Приходько Ю. Г., Благовещенский Ю. Н. Анализ надежности технических систем по цензурированным выборкам: монография. – М.: Радио и связь, 1988. – 184 с.