

**УДК 629.113.003**

**Лянденбургский Владимир Владимирович**

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»  
Россия, Пенза<sup>1</sup>  
Кандидат технических наук, доцент  
[lvv789@yandex.ru](mailto:lvv789@yandex.ru)

**Тарасов Александр Иванович**

ФГУП «УДС № 5 при Спецстрое России»  
Россия, Рязань  
Инженер  
[lvv789@yandex.ru](mailto:lvv789@yandex.ru)

**Нефедов Максим Владимирович**

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»  
Россия, Пенза  
Студент  
[lvv789@yandex.ru](mailto:lvv789@yandex.ru)

**Боровков Вячеслав Николаевич**

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»  
Россия, Пенза  
Студент  
[lvv789@yandex.ru](mailto:lvv789@yandex.ru)

## **Анализ неисправностей коробок перемены передач автомобилей КамАЗ**

---

<sup>1</sup> 440028, Пенза, ул. Титова, 28

**Аннотация.** Применение динамичной системы технического обслуживания автомобилей на автотранспортных предприятиях, позволяет оптимизировать транспортный процесс и снизить время простоя автомобилей, в частности величины отказа элементов трансмиссии автомобилей КАМАЗ. В процессе сбора статистических материалов потребовалось анализировать коробки перемены передач в целом и учитывать конструкционные различия между ними. При этом объект исследований рассматривалась как система, состоящая из картера и его деталей, подшипников, валов, шестерен, синхронизаторов, механизмов переключения передач.

Методика исследований предполагала регистрацию моделей автомобилей, моделей, типов коробок перемены передач, года выпуска автомобилей, пробега сначала эксплуатации, характеристик проявления отказов при эксплуатации, определение возможных причин появления отказов, а также дополнительных данных, позволяющих дать углубленную характеристику выявленному отказу элементов трансмиссии.

В процессе проведения экспериментальных исследований была выявлена особенность в отказах элементов коробок перемены передач при эксплуатации автомобилей в условиях России. Установлено, что существуют основные отказы: картер, валы, шестерни и синхронизатор, механизм переключения передач.

Введенная динамичная система технического обслуживания на предприятии существенно улучшает показатели по сокращению количества отказов по сравнению с действующей на предприятии планово-предупредительной системой обслуживания автомобилей.

**Ключевые слова:** анализ; неисправность; динамичная система; техническое обслуживание; автомобиль.

Экспериментальные исследования проводились с целью сбора данных для формирования модели эксплуатационной надёжности, а также практической апробации теоретической методики. Для этого эксперимент проводился на двух различных предприятиях автомобильного транспорта: ФГУП «УДС № 5 при Спецстрое России» (г. Рязань) и ООО «Опора +» (г. Пенза).

Система информационного обеспечения методики экспериментальных исследований максимально унифицировалась с системой информационного обеспечения, действующей на предприятиях, на которых проводился эксперимент.

Пассивный эксперимент заключался в получении информации о безотказности и ремонтпригодности автомобилей КАМАЗ. Необходимо создать экспериментальный массив из отказов для элементов автомобилей, использующих планово-предупредительную и вероятностно-логическую стратегию на малых АТП, работающих в отрыве от производственной базы и следовать пунктам общей методики исследования.

Автомобили, на которых была установлена встроенная система диагностирования, выполняли перевозку строительных материалов и сыпучих грузов в г. Пензе и г. Рязани. В целом эксплуатация автомобилей КАМАЗ проводилась в соответствии с «Руководством по эксплуатации» и «Положением о техническом обслуживании и ремонте автомобилей». Техническое обслуживание выполнялось в полном объёме.

Согласно подконтрольной выборке нам необходимо по каждому направлению произвести 48 испытаний на безотказность автомобилей и сделать отбор для дальнейшего анализа с помощью динамичной системы (ДС) технического обслуживания и ремонта автомобилей.

В процессе проведения экспериментальных исследований по сбору статистического материала по отказам элементов автомобилей КАМАЗ, рассматривались отказы по трансмиссии.

Собранные статистические материалы позволили выявить, что значительная часть отказов по своим проявлениям и диагностическим показателям указывает на отказы и неисправности валов, шестерен и картера.

Учитывая, что количество отказов возрастает с увеличением пробега автомобиля с начала эксплуатации, был проведен специальный анализ имеющихся статистических данных, который позволил установить зависимость нарастания отказов от года эксплуатации автомобиля и пробега. Исходные данные были получены в результате обработки статистической информации, собранной в Пензе и Рязани.

Выбор коробки перемены передач (КПП) в качестве предмета исследования объясняется следующими причинами. Коробка передач является относительно сложным агрегатом, однако значительно проще, чем двигатель, что облегчает анализ её надёжности. Поэтому требуется корректировка нормативов применительно к условиям эксплуатации автомобилей на маршрутах в условиях короткого плеча при перевозке грузов.

Автомобили, на которых были установлены испытуемые КПП, выполняли перевозку сыпучих грузов на расстояние до 50 км. из карьеров в г. Пензе и Рязани.

При отказе КПП, если не требовался её демонтаж и разборка, отказ устранялся на посту. Ремонт КПП затем производился в агрегатном участке. Информация об отказах КПП извлекалась из ремонтных листков, журнала ремонта, журнала расхода запасных частей. Каждая КПП имела свой идентификационный номер. Коробки передач, которые не имели заводского номера, были промаркированы собственным гаражным номером. В ремонтных листках указывался идентификационный номер КПП, выполненные работы и гаражный номер

автомобиля, на который она была установлена. В журнале ремонта КПП проставлялся номер ремонтируемой КПП и проведенные по ней работы.

Дополнительно при выполнении исследований необходимо было провести сравнение статистических материалов при эксплуатации автомобилей в различных условиях.

В ходе эксперимента было важно учесть климатические условия, обеспеченность сервисных предприятий достаточным технологическим оборудованием и квалифицированным ремонтным персоналом. По этим причинам для экспериментальных исследований поставлена задача о проведении эксплуатационных исследований на автотранспортных предприятиях гг. Пензы и Рязани.

С целью получения наибольшего объема информации об исследуемых объектах дизельной топливной системы грузовых автомобилей методикой исследований предполагалось провести изучение всех обращений на АТП по автомобилям при отказах элементов трансмиссии.

Методика исследований предполагала регистрацию моделей автомобилей, моделей (типов) двигателей, года выпуска автомобилей, пробега с начала эксплуатации, характеристик проявления отказов при эксплуатации, определение возможных причин появления отказов, а также дополнительных данных, позволяющих дать углубленную характеристику выявленному отказу элементов трансмиссии.

Методика экспериментальных исследований должна была также выявить особенности в отказах элементов трансмиссии при эксплуатации автомобилей в условиях России.

К рассмотрению принимались только автомобили АТП (без учета восстановления отказов в ремонтных мастерских). Экспериментальные исследования по сбору, анализу и обработке данных об отказах и неисправностях трансмиссии, выполненные в г. Пензе и г. Рязани, позволили сделать ряд выводов, характеризующих особенность эксплуатации автомобилей.

В ходе выполненных исследований получены данные о пробегах, на которых происходили отказы элементов в процессе эксплуатации автомобилей КАМАЗ (табл. 1, 2).

**Таблица 1**

**Характеристика отказов КПП автомобиля КАМАЗ, полученных в гг. Пензе и Рязани**

№ п/п	Элементы КПП	Пробеги, на которых произошли отказы, тыс.км	
		Планово-предупредительная система (ППС) технического обслуживания и ремонта	Динамичная система технического обслуживания и ремонта
1	Картер и его детали, подшипники	43,23; 71,71; 99,13; 107,94; 109,87; 114,15; 118,44; 122,55; 139,73; 140,79; 145,48; 146,77; 150,53; 160,05; 160,67; 160,88; 165,56; 171,04; 173,55; 174,73; 179,00; 190,94; 192,01; 198,18; 190,27; 203,26; 220,64; 233,61; 234,67; 241,63; 256,22; 261,76; 272,68; 280,64; 296,67; 314,24; 353,56; 326,22;	66,13; 81,05; 101,95; 131,88; 149,08; 149,33; 162,74; 167,80; 174,44; 182,49; 150,28; 204,32; 225,12; 239,52; 242,13; 251,19; 251,32; 282,31; 297,53; 304,63; 346,68; 144,63; 186,07; 235,75; 243,35; 258,06; 307,32; 324,76; 357,97

2	Валы, шестерни и синхронизатор	136,23; 147,28; 149,66; 154,36; 56,72; 81,76; 84,25; 87,06; 94,38; 98,78; 102,00; 102,93; 104,43; 111,77; 116,24; 123,10; 141,61; 150,41; 160,30; 162,42; 163,27; 170,36; 183,19; 184,87; 194,55; 202,26; 211,05; 212,39; 233,32; 245,31; 266,95; 272,38; 283,11; 283,45; 312,09	63,98; 96,12; 108,99; 115,76; 142,97; 149,19; 158,88; 171,22; 171,56; 179,85; 186,67; 188,67; 221,04; 221,71; 232,53; 233,52; 239,21; 246,26; 250,58; 251,96; 257,32; 259,48; 299,14; 299,32; 310,80; 337,23; 354,96; 379,87
3	Механизм переключения передач	22,58; 66,31; 74,72; 99,84; 137,55; 185,55; 294,42; 370,84	70,72; 114,95; 122,64; 172,80; 217,93; 282,7; 320,16
4	Прочее	127,42; 42,87; 166,48; 146,19; 282,66; 346,76	115,31; 81,69; 134,87; 198,61; 320,72

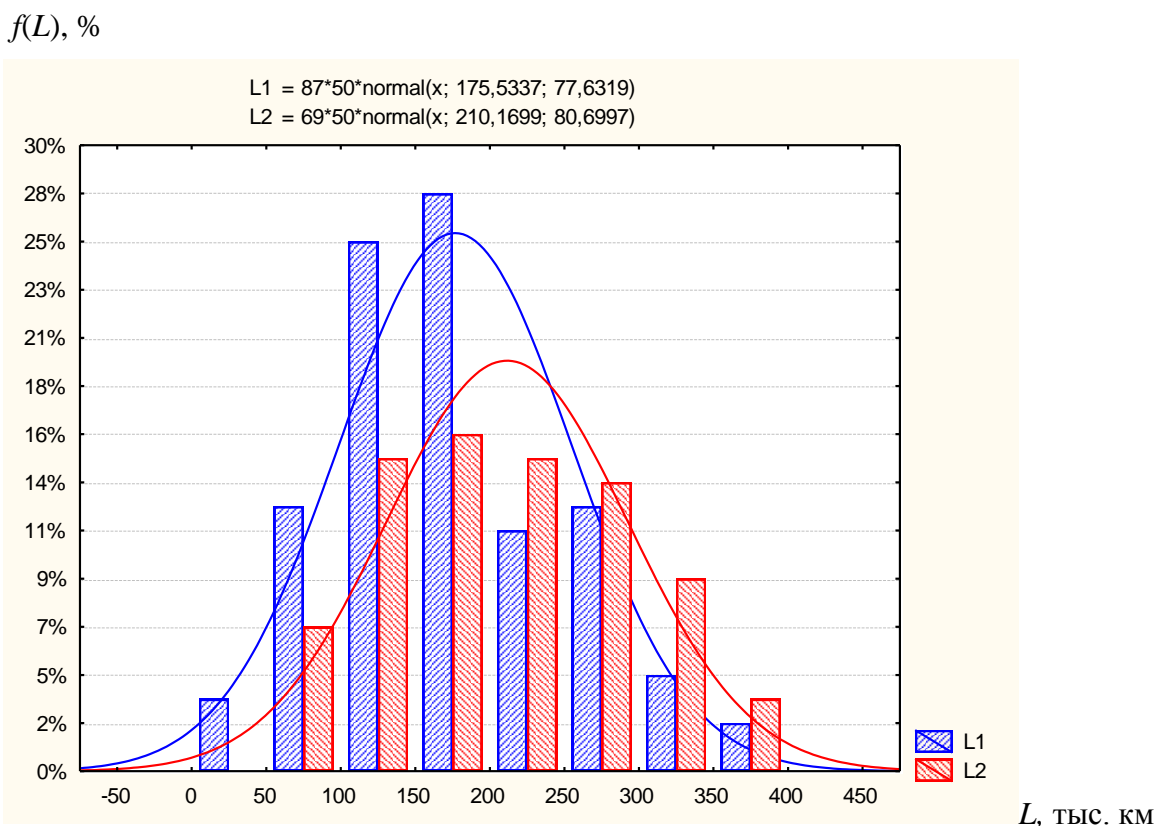
Таблица 2

**Структура отказов коробки передач автомобиля КАМАЗ**

Наименование механизма, элемента	Количество отказов, %	
	ППС	ДС
Картер и его детали, подшипники	43,18	42,02
Валы, шестерни и синхронизатор	40,90	40,57
Механизм переключения передач	9	10,01
Прочее	6,8	7,24

Для КПП существуют следующие основные отказы: шестерни, валы, синхронизатор, картер, механизм переключения передач, прочее.

Как видно из приведенных выше данных о надежности работы элементов КПП автомобилей КАМАЗ в г.г. Пензе и Рязани, показатели закономерностей распределения отказов указывает, что не все из них могут быть описаны нормальным законом распределения (рис. 1).



1) – для плано-предупредительной системы; 2) – для динамичной системы

**Рис. 1** Распределение величины наработки на отказ КПП в зависимости от выбора системы ТО и Р

В результате проведенных исследований по сбору статистической информации об отказах элементов КПП грузовых автомобилей КАМАЗ, получены данные о средней наработке на отказ каждого из элементов; проведено сравнение результатов, собранных для плано-предупредительной и динамичной системы технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Установлена доля отказов каждого из элементов КПП, что в дальнейшем может быть использовано для нормирования потребности в запасных частях для обеспечения работоспособности системы.

Установлено, что существуют основные отказы: картер, валы, шестерни и синхронизатор, механизм переключения передач.

Из перечисленных элементов наиболее подвержены неисправностям подшипники, шестерни и синхронизатор.

Введенная динамичная система на предприятии существенно улучшает показатели по сокращению количества отказов на 17-27 % по КПП в сравнении с действующей на предприятии плано-предупредительной системой обслуживания автомобилей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лянденбургский В.В. Вероятностно-логический метод поиска неисправностей автомобилей / Лянденбургский В.В., Тарасов А.И., Федосков А.В., Кривобок С.А. // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 4. – С. 3-9.
2. Лянденбургский В.В. Эффективность применения систем диагностирования и саморегулирования при эксплуатации автомобилей / Лянденбургский В.В., Тарасов А.И., Федосков А.В. // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 1. – С. 51-56.
3. Лянденбургский В.В., Эффективность применения систем диагностирования и саморегулирования при эксплуатации автомобилей. / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, А.В. Федосков // Мир транспорта и технологических машин. 2011. № 1. – С. 51-56.
4. Лянденбургский В.В. Анализ неисправностей топливных систем дизельных автомобилей. / Кривобок С.А., Лянденбургский В.В., Тарасов А.А., Федосков А.В. // Мир транспорта и технологических машин. 2011. № 3. – С. 3-11.
5. Лянденбургский В.В. Вероятностно-логический метод поиска неисправностей автомобилей. / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, А.В. Федосков, С.А. Кривобок // Мир транспорта и технологических машин. 2011. № 4. – С. 3-9.
6. Лянденбургский В.В. Встроенная система диагностирования автомобилей с дизельным двигателем / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, С.А. Кривобок // Автотранспортное предприятие. 2012. № 11. – С. 45-48.
7. Лянденбургский В.В. Совершенствование процесса диагностирования топливной системы дизельного двигателя / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов, Е.В. Кравченко // Мир транспорта и технологических машин. 2012. № 3. – С. 57-61.
8. Лянденбургский В.В. Виртуальное диагностирование топливной системы дизельного двигателя / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов, Ю.В. Родионов, Е.В. Кравченко // Мир транспорта и технологических машин. 2012. № 4 (39). – С. 3-8.
9. Лянденбургский В.В. морфологический анализ методов поиска неисправностей транспортных средств / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, С.А. Кривобок, П.А. Мнекин // Интернет-журнал Науковедение. 2012. № 4 (13). – С. 84.
10. Лянденбургский В.В. Программа поиска неисправностей дизельных двигателей. / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, С.А. Кривобок // Контроль. Диагностика. 2012. № 8. – С. 28-33.
11. Лянденбургский В.В. Вероятностный подход к определению вероятностно-логического коэффициента поиска неисправностей автомобилей / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, А.И. Тарасов, И.Е. Долганов // Вестник Таджикского технического университета. 2013. № 1 (21). – С. 57-60.
12. Лянденбургский В.В. Анализ удельных затрат и эффективности применения вероятностно-логического метода поиска неисправностей для автомобилей КАМАЗ / В.В. Лянденбургский, Л.А. Долганов // Мир транспорта и технологических машин, №3, Орел., 2013,
13. Лянденбургский В.В. Коэффициент издержек вероятностно-логического метода поиска неисправностей / В.В. Лянденбургский, А.И. Проскурин, Л.А. Рыбакова, // Науковедение, №3. М., 2013

14. Лянденбургский В.В. Вероятностный подход к определению вероятностно-логического коэффициента поиска неисправностей автомобилей / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, А.И. Тарасов, И.Е. Долганов // Вестник Таджикского технического университета 2013. № 1. – С. 26-33.
15. Лянденбургский В.В. Логический подход к определению вероятностно-логического коэффициента поиска неисправностей автомобилей / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, Р.Р. Сейфетдинов // Вестник Оренбургского государственного университета. 2013. № 5. – С. 194-198.

**Рецензент:** Жесткова Светлана Анатольевна, преподаватель, к.т.н., Россия, г. Пенза, ФГБОУ Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, кафедра «Организация и безопасность движения».



**Vladimir Ljandenbursky**

Penza State University of Architecture and Construction  
Russia, Penza  
[lvv789@yandex.ru](mailto:lvv789@yandex.ru)

**Alexander Tarasov**

UDS № 5 pri Spetsstroye Rossii  
Russia, Penza  
[lvv789@yandex.ru](mailto:lvv789@yandex.ru)

**Maxim Nefedov**

Penza State University of Architecture and Construction  
Russia, Penza  
[lvv789@yandex.ru](mailto:lvv789@yandex.ru)

**Vyacheslav Borovkov**

Penza State University of Architecture and Construction  
Russia, Penza  
[lvv789@yandex.ru](mailto:lvv789@yandex.ru)

## **Analysis of malfunctions of boxes of change of transfers of cars KamAZ**

**Abstract.** Use of dynamic system of maintenance of cars at the motor transportation enterprises, allows to optimize transport process and to lower an idle time of cars, in particular sizes of refusal of elements of transmission of cars KamAZ. In the course of collecting statistical materials, it was required to analyze boxes of change of transfers in general and to consider constructional distinctions between them. Thus, object of researches it was considered as the system consisting of a case and its details, bearings, shaft, gear wheels, synchronizers, gear shifting mechanisms.

The technique of researches assumed registration of models of cars, models, types of boxes of change of transfers, years of release of cars, run at first of operation, characteristics of manifestation of refusals at operation, definition of the possible reasons of emergence of refusals, and also the additional data allowing to give the profound characteristic to the revealed refusal of elements of transmission.

In the course of carrying out pilot studies feature in refusals of elements of boxes of change of transfers at operation of cars in the conditions of Russia was revealed. It is established that there are main refusals: case, shaft, gear wheels and synchronizer, gear shifting mechanism.

The entered dynamic system of maintenance at the enterprise significantly improves indicators on reduction of number of refusals in comparison with the scheduled preventive system of service of cars operating at the enterprise.

**Keywords:** analysis; malfunction; dynamic system; maintenance; car.

## REFERENCES

1. Ljandenburskij V.V. Veroyatnostno-logicheskij metod poiska neispravnostej avtomobilej / Ljandenburskij V.V., Tarasov A.I., Fedoskov A.V., Krivobok S.A. // Mir transporta i tehnologicheskikh mashin. –2011. – № 4. – S. 3-9.
2. Ljandenburskij V.V. Jeffektivnost' primenenija sistem diagnostirovanija i samoregulirovanija pri jekspluatacii avtomobilej / Ljandenburskij V.V., Tarasov A.I., Fedoskov A.V. // Mir transporta i tehnologicheskikh mashin. – 2011. – № 1. – S. 51-56.
3. Ljandenburskij V.V., Jeffektivnost' primenenija sistem diagnostirovanija i samoregulirovanija pri jekspluatacii avtomobilej. / V.V. Ljandenburskij, A.I. Tarasov, A.V. Fedoskov // Mir transporta i tehnologicheskikh mashin. 2011. № 1. – S. 51-56.
4. Ljandenburskij V.V. Analiz neispravnostej toplivnyh sistem dizel'nyh avtomobilej. / Krivobok S.A., Ljandenburskij V.V., Tarasov A.A., Fedoskov A.V. // Mir transporta i tehnologicheskikh mashin. 2011. № 3. – S. 3-11.
5. Ljandenburskij V.V. Veroyatnostno-logicheskij metod poiska neispravnostej avtomobilej. / V.V. Ljandenburskij, A.I. Tarasov, A.V. Fedoskov, S.A. Krivobok // Mir transporta i tehnologicheskikh mashin. 2011. № 4. – S. 3-9.
6. Ljandenburskij V.V. Vstroennaja sistema diagnostirovanija avtomobilej s dizel'nym dvigatelem / V.V. Ljandenburskij, Ju.V. Rodionov, S.A. Krivobok // Avtotransportnoe predpriyatje. 2012. № 11. – S. 45-48.
7. Ljandenburskij V.V. Sovershenstvovanie processa diagnostirovanija toplivnoj sistemy dizel'nogo dvigatelja / V.V. Ljandenburskij, A.S. Ivanov, E.V. Kravchenko // Mir transporta i tehnologicheskikh mashin. 2012. № 3. – S. 57-61.
8. Ljandenburskij V.V. Virtual'noe diagnostirovanie toplivnoj sistemy dizel'nogo dvigatelja / V.V. Ljandenburskij, A.S. Ivanov, Ju.V. Rodionov, E.V. Kravchenko // Mir transporta i tehnologicheskikh mashin. 2012. № 4 (39). – S. 3-8.
9. Ljandenburskij V.V. morfologicheskij analiz metodov poiska neispravnostej transportnyh sredstv / V.V. Ljandenburskij, Ju.V. Rodionov, S.A. Krivobok, P.A. Mnekin // Internet-zhurnal Naukovedenie. 2012. № 4 (13). – S. 84.
10. Ljandenburskij V.V. Programma poiska neispravnostej dizel'nyh dvigatelej. / V.V. Ljandenburskij, A.I. Tarasov, S.A. Krivobok // Kontrol'. Diagnostika. 2012. № 8. – S. 28-33.
11. Ljandenburskij V.V. Veroyatnostnyj podhod k opredeleniju veroyatnostno-logicheskogo kojefficienta poiska neispravnostej avtomobilej / V.V. Ljandenburskij, Ju.V. Rodionov, A.I. Tarasov, I.E. Dolganov // Vestnik Tadzhijskogo tehničeskogo universiteta. 2013. № 1 (21). – S. 57-60.
12. Ljandenburskij V.V. Analiz udel'nyh zatrat i jeffektivnosti primenenija veroyatnostno-logicheskogo metoda poiska neispravnostej dlja avtomobilej KAMAZ / V.V. Ljandenburskij, L.A. Dolganov // Mir transporta i tehnologicheskikh mashin, №3, Orel., 2013
13. Ljandenburskij V.V. Kojefficient izderzhek veroyatnostno-logicheskogo metoda poiska neispravnostej / V.V. Ljandenburskij, A.I. Proskurin, L.A. Rybakova, // Naukovedenie, №3. M., 2013
14. Ljandenburskij V.V. Veroyatnostnyj podhod k opredeleniju veroyatnostno-logicheskogo kojefficienta poiska neispravnostej avtomobilej / V.V. Ljandenburskij, Ju.V. Rodionov, A.I. Tarasov, I.E. Dolganov // Vestnik Tadzhijskogo tehničeskogo universiteta 2013. № 1. – S. 26-33.
15. Ljandenburskij V.V. Logicheskij podhod k opredeleniju veroyatnostno-logicheskogo kojefficienta poiska neispravnostej avtomobilej / V.V. Ljandenburskij, A.I. Tarasov, R.R. Sejfedinov // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2013. № 5. – S. 194-198.