

## ФОРМИРОВАНИЕ ВАРИАЦИОННЫХ РЯДОВ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Коваленко В.В., Крупеня В., Кравченко И.

Научный руководитель: Булгаков Н.Ф. д.т.н., проф.,

Сибирский Федеральный Университет Политехнический институт

Аннотация на русском языке: В статье рассматриваются вопросы совершенствования и управления системой профилактики автотранспортных средств. Описываются методы и способы формирования выборок (вариационных рядов) в автоматизированном виде, возможности и перспективы развития системы профилактики автотранспортных средств (АТС).

ключевые слова: система профилактики, управление техническим обслуживанием, оперативное управление, информационные технологии

**Актуальность.** Оценка показателей надежности автотранспортных средств (АТС), в процессе их эксплуатации сложная и трудоемкая задача, требующая на автотранспортных предприятиях (АТП) развитых элементов информационного, нормативного и организационного обеспечения. На сегодняшний день АТП применяют техническую политику, предложенную еще в 90х годах [1] и рекомендации заводов изготовителей, которые не учитывают сложных условий эксплуатации. Применяемая техническая политика использует усредненные (детерминированные) данные нормативных значений периодичности, трудоемкостей и номенклатуры работ. Модель расчета показателей технологического процесса обслуживания автомобилей на АТП представлен на рис.1.

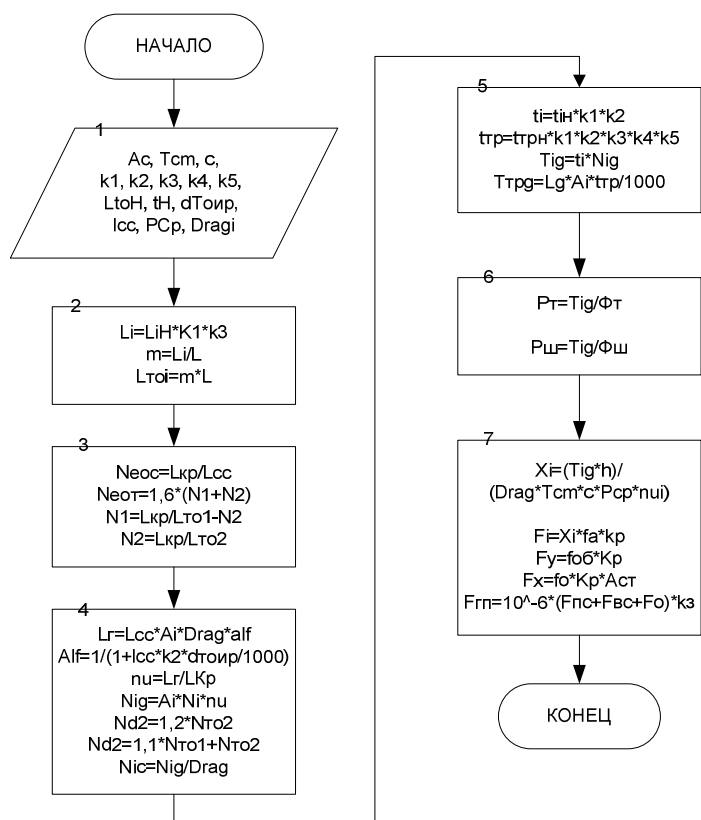


Рисунок 1 – Модель детерминированного расчета технологического процесса обслуживания на АТП

При заданных исходных данных (блок 1) рассчитывается периодичность обслуживания (блок 2), трудоемкость работ (блок 6) и параметры зоны обслуживания (блок 7). При этом расчет производится для принятой системы обслуживания АТС в стране: 2х ступенчатой системы технического обслуживания, по которой применяются плановые работы ТО№1 и ТО№2, а текущий (аварийный) ремонт по потребности. В предложенной модели текущий ремонт (ТР) ни как не прогнозируется, а при этом представляется как часть системы обслуживания (трудоемкость работ возможно рассчитать, а пробег ТР нет). На предложенную модель была разработана программа на ЭМВ и получено авторское свидетельство [3].

Как показывают исследования, выполнение только плановых работ не в полной мере справляются со своей функцией, что доказывает потребность в дополнительных исследованиях и совершенствовании системы обслуживания. Перегрузка производства отражается в недостатках: системы информационного, нормативного и организационного обеспечения предприятия, нехватке обслуживающего персонала, увеличение трудоемкости работ, отсутствия нужных запасных частей АТС. Поэтому существующая система профилактики АТС требует изучения и совершенствования.

**Решение проблемы.** Для изменения текущей ситуации был предложен алгоритм проектирования технического регламента АТС [2] и модель информационного обеспечения системы профилактики [4]. В основе, которых легли теории информационного, нормативного, организационного и математического обеспечения.

Получить показатели надежности элементов и систем АТС возможно на основе анализа вариационных рядов на обслуживание этих элементов. Вариационные ряды образуются как непосредственный результат структурной группировки, на их основе устанавливается закономерность в изменении изучаемого признака, определяются возможные пределы варьирования сгруппированных показателей, среднее значение признака и другие статистические характеристики. Вариационный ряд представляет ряд значений пробегов в км., тыс.км., или мото-часах, когда было произведено обслуживание интересующей системы, узла, агрегата. При этом блок-схема алгоритма составления вариационного ряда в автоматизированном исполнении состоит из 3х блоков см. рис.2. В первом блоке указывается, какой вид обслуживания нас интересует, элемент или узел, система (замена, ремонт, протяжка, ...), указываются период исследования (в базе данных должен заполняться соответствующая графа). При этом, если нас интересует замена элемента, агрегата узла, то лучше производить запрос в подсистеме склада или в системе учета расхода автокомпонентов. Во втором блоке происходит отбор данных по заданным критериям. В третьем блоке на основе произведенного запроса происходит формирование вариационных рядов по АТС и их повторению т.е. формируются ряда до 1-го обслуживания, 2 –го, 3-го и т.д.

Пример формирования вариационного ряда в автоматизированном исполнении реализованный программно представлен на рис. 3 и 4. Обработка информации состоит как из простых, так и сложных запросов. Простой запрос это запрос информации по критерию. Сложный запрос - запрос по нескольким критерия, из нескольких таблиц или автоматизированный расчет показателей. Применения того или иного вида запроса влияет на время обработки информации и порой на качество информации. Для осуществления запросов был использован структурированный язык запросов (SQL), который отличается быстротой обработки данных.

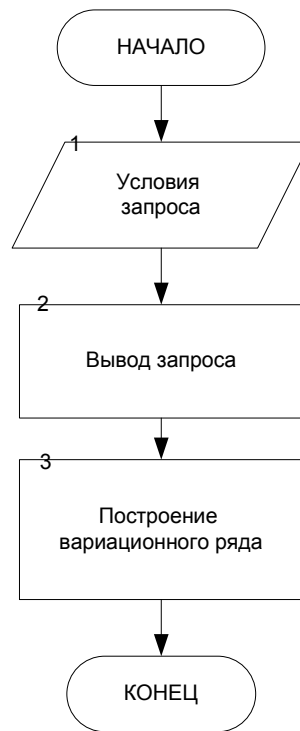


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма составления вариационного ряда

Статистика по видам работ

Статистика | Дополнительно | Доп условия | Доп функции

Критерии отбора информации:

+Содержание работ: форсунок  Исполнитель: \_\_\_\_\_

Содержание работ: \_\_\_\_\_

Вид работ: \_\_\_\_\_

Гос номер: \_\_\_\_\_

Система: \_\_\_\_\_

Неисправность: \_\_\_\_\_

Выбрать | Показать весь список | Передать данные в Excel

Гаражный №	Время заезда	Пробег	Водитель	Причина	Неисправность	Номенклатура работ	Исполнитель	Начало раб	Окончание раб
ЛИА3 5256 EK 950	07.01.2014 20:13:00	243087	Тимофеев	Заявка	Неисправны уравнители	Замена уплотнительного кольца гидроп			
ЛИА3 5256 EK 950	24.01.2014 15:30:00	245289	Тимофеев	Заявка	Диагностика ДВС	Ремонт форсунок	Ковригин	24.01.2014 15:30:00	26.01.2014 11:00:00
ЛИА3 5256 EK 950	25.02.2014 21:15:00	249372	Тимофеев	Заявка	ДВС не развивает обороты	Замена форсунок	Ковригин		
МА3-103 EE 069	21.03.2013 9:10:00	297084	Солдагов	Заявка	Не работает циркуляционный насос	Замена форсунок распылителя П.Ж.Д			
МА3-103 EE 069	18.06.2013 8:00:00	297284		Заявка	Увеличенный расход масла	Замена распылителей форсунок	Ковригин		
МА3-103 EE 070	01.07.2013 15:00:00	296505	Яковлев	Заявка	Неисправность топливной аппара	Замена распылителей форсунок	Ковригин	01.07.2013 15:00:00	01.07.2013 15:30:00
МА3-103 EE 071	01.03.2013 11:45:00	261932	Кудро	Заявка	Увеличенный расход топлива	Замена распылителей форсунок	Ковригин		
МА3-103 EE 072	17.09.2013 8:50:00	212235	Двойнев	Заявка	Увеличенный расход топлива	Замена распылителей форсунок	Ковригин		
МА3-103 EE 072	12.10.2013 10:00:00	213558	Двойнев	Заявка	Неисправность топливной аппара	Замена распылителей форсунок	Ковригин	12.10.2013 10:00:00	12.10.2013 17:00:00
МА3-103 EE 074	25.06.2013 8:00:00	277329	Чиков	Плановое	Плановые работы ТО-2 (2)	Замена распылителей форсунок	Горбунов Д.В.		
МА3-103 EE 075	17.09.2013 20:30:00	307562	Ковалев	Заявка	Увеличенный расход масла	Требуется замена распылителей форсу			
МА3-103 EE 075	27.12.2013 8:00:00	322909	Ковалев	Заявка	Увеличенный расход топлива	Замена распылителей форсунок	Ковригин		
МА3-103 EE 077	29.06.2013 18:00:00	304334	Черкасов	Сход с лин	Греется ДВС	Замена распылителей форсунок			
МА3-103 EE 077	29.06.2013 18:00:00	304334		Сход с лин	Низкий уровень Д.Ж.	Замена распылителей форсунок			
МА3-103 EE 077	30.06.2013 6:43:00	304400	Макаряк	Сход с лин	Течь дизельного топлива	Устранение подтекания топлива топлив	Ковригин	30.06.2013 6:43:00	30.06.2013 12:00:00
МА3-103 EE 080	09.10.2013 18:15:00	274559	Зинченко	Заявка	Двигатель	Ревизия распылителей форсунок			
МА3-103 EE 080	02.01.2014 8:50:00	275200		Заявка	Течь дизельного топлива	Устранение подтекания топлива 2й форс	Ковригин	02.01.2014 8:50:00	02.01.2014 12:00:00
МА3-103 EE 081	24.01.2014 8:00:00	300100	Мирускин	Заявка	Увеличенный расход топлива	Замена распылителей форсунок	Ковригин	24.01.2014 8:00:00	24.01.2014 19:00:00
МА3-103 EE 082	01.10.2013 23:50:00	311614	Безруков	Заявка	Увеличенный расход топлива	Требуется замена распылителей форсу			

Рисунок 3 – Формирование запроса

Статистика по видам работ

Формирование вариационного ряда

Гос номер	1 Ряд	2 Ряд	3 Ряд	4 Ряд	5 Ряд	6 Ряд
МА3-103 ЕЕ 069	287084	297284				
МА3-103 ЕЕ 070	296505					
МА3-103 ЕЕ 071	261932					
МА3-103 ЕЕ 072	212235	213558				
МА3-103 ЕЕ 074	277329					
МА3-103 ЕЕ 075	307562	322909				
МА3-103 ЕЕ 077	304334	304400				
МА3-103 ЕЕ 080	274559	275200				
МА3-103 ЕЕ 081	300100					
МА3-103 ЕЕ 082	311614					
МА3-103 ЕЕ 084	290528	297397				
МА3-103 ЕЕ 085	307500					
МА3-103 ЕЕ 086	286952	314604	345649			
МА3-103 ЕЕ 088	304469	323295	329425			
МА3-103 ЕЕ 089	277549	289273				
МА3-103 ЕЕ 090	323134	323134				
МА3-103 ЕЕ 093	311318					
МА3-103 ЕЕ 091	269741					
МА3-103 ЕЕ 095	324000					
МА3-103 ЕЕ 098	315519	319398				
МА3-103 ЕЕ 099	268329	262247				
МА3-103 ЕЕ 100	296650					
МА3-103 ЕЕ 252а	299999	304550				
МА3-103 ЕЕ 255	273266					
МА3-103 ЕЕ 256	320845					
МА3-103 FF 25R	219114	268668				

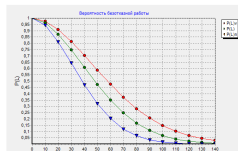
Действия | Условия

Отбор1 | Отбор по работ | Отбор по ТМЦ | Очистить | Передать в таблицы

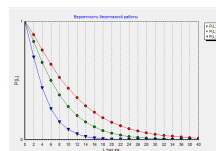
Дать в Excel

Рисунок 4 – Формирование вариационного ряда в автоматизированном исполнении

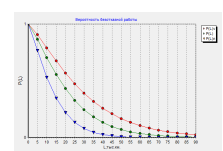
Для упрощения последующей обработки полученных результатов данные можно перенести в другое программное обеспечение, например МО Excel. Также данные можно передать данные в программу оценки показателей надежности АТС [6]. Составленные и рассчитанные вариационные ряды на элементы АТС позволят составить карту надежности [1], оценить технический ресурс элементов лимитирующих безотказности и безопасность движения, назначить индивидуальные нормативы обслуживания, формировать дополнительные ступени профилактики, определяя уровень надежности АТС. Пример карты надежности представлен на рис. 5.



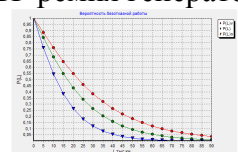
ВБР ремня генератора



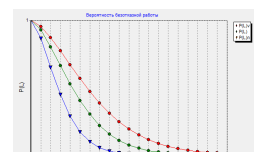
ВБР тормозной системы



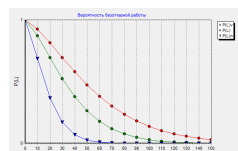
ВБР бортового редуктора



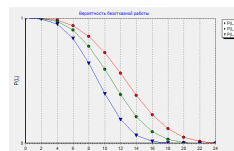
ВБР хомутов патрубка теплообменника



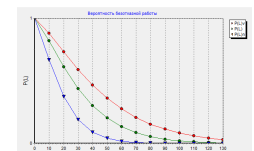
ВБР уравнивателей



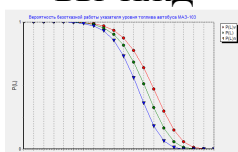
ВБР ПЖД



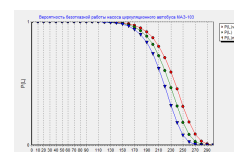
ВБР отопителя салона



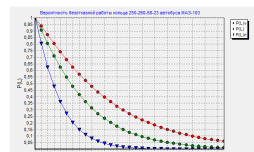
ВБР уравнивателя



ВБР указателя уровня топлива



ВБР насоса циркуляционного



ВБР кольца 250-260-28-23

Рисунок 5 – Нормативно-технологическая карта надежности элементов автобуса МАЗ-103

Следующим этапом развития системы профилактики является на основе полученных данных формирования многоуровневой системы профилактики АТС и разработка каналов обслуживания АТС.

**Заключение.** Поддержанием технического состояния АТС на высоком уровне основная цель и задачи действующей системы профилактики. Однако часто возникают вопросы, связанные с точностью постановки АТС на плановые работы, наименования и объема работ, а точнее какой уровень надежности будет обеспечивать предлагаемый объем работ. Для совершенствования действующей на предприятиях системы профилактики АТС предлагается внедрить разработанный алгоритм и программный продукт системы информационного обеспечения профилактики. При этом производственно-технический отдел предприятия будет иметь возможность определять уровень надежности и разрабатывать дополнительные ступени профилактики АТС основываясь на рассчитываемом законе распределения отказов (сходов) АТС и количественных показателях надежности, долговечности и ремонтпригодности.

#### Список использованных источников

1. Булгаков Н.Ф., Бурхиев Ц.Ц. Управление качеством профилактики АТС. Моделирование и оптимизация. Красноярск : учеб. пособие для вузов, КГТУ, 2002. 164 с.
2. Булгаков Н.Ф., Коваленко В.В., Шалимов С.Н. Модель проектирования технического регламента профилактики сложных систем (на примере эксплуатации городского пассажирского транспорта Сибири) // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5; URL: <http://www.science-education.ru/105-7277> (дата обращения: 26.10.2012).
3. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2008610014 от 9 января 2008 г. “Модель детерминированного метода расчета” / Н.Ф.Булгаков, В.В. Коваленко, Л.Н. Сиренко, М.А. Сысоев – зарегистрировано ;
4. Булгаков Н.Ф., Коваленко В.В. Технология информационного обеспечения в регламенте профилактики транспортных средств // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. 2013. Т. 6. № 2. С. 203-210
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2010614370 “Модель автоматизированного управления информационным обеспечением системы профилактики” Авторы: Н.Ф.Булгаков, В.В. Коваленко, С.Н. Шалимов, поступ. 7.05.10 г., зарег. 6.07.10 г., 1 с.
6. Свидетельство №2007613059 “Модель статистического оценивания характеристик надежности и эффективности” / Л.Н. Сиренко, Булгаков Н.Ф., М.А. Сысоев, В.В. Коваленко – зарегистрировано 17.07. 2007 г. – 1 с.
7. Основы теории надежности и диагностики: учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / сост. Н. Ф. Булгаков, Е. Г. Махова, В. В. Коваленко, С. Н. Шалимов. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013.