**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ 3

1. КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И УСТРОЙСТВО АВТОБУСА ЛиАЗ-677 4

2 СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СРОКОВ И СОСТАВА РАБОТ ПО ТО-2 АВТОБУСА ЛиАЗ-677 9

21 Исходные данные 9

22 Определение закона распределения периодичности ТО-2 при завершенных испытаниях 10

23 Исследование вероятности возникновения неисправностей и состава работ по сопутствующему текущему ремонту 11

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТО-2 АВТОБУСА ЛиАЗ-677 14

31 Перечень работ ТО-2 автобуса ЛиАЗ-677 14

32 Используемые эксплуатационные материалы 17

3.3 Определение производственной программы 18

3.4 Подбор технологического оборудования 19

35 Техничесое нормирование трудоемкости ТО-2 20

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 23

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 22

ПРИЛОЖЕНИЯ ------------------------------------------------------------------------------------ 23

# ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект по технической эксплуатации автомобилей ставит своей целью:

1. закрепление и расширение теоретических и практических знаний по организации и технологии ТО и ТР автомобилей;
2. развитие у студентов навыков самостоятельной работы со специальной нормативной и научно-технической литературой при разработке технологических процессов ТО, ремонта и оценке надежности автомобилей в условиях АТП;

Темой данного курсового проекта является разработка технологического процесса ТО-2 автобуса ЛИАЗ-677. Первая часть проекта посвящена статистической оценке периодичности и трудоемкости работ ТО-2 автобуса ЛИАЗ-677, что необходимо для правильной разработки самого технологического процесса (определение оптимальной периодичности, техническое нормирование труда, выбор технологического оборудования).

# 1. КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЯ ЛИАЗ-677

Таблица 11

##### Общие данные

|  |  |
| --- | --- |
| Модель автомобиля | ЛИАЗ-677 |
| Кузов | Цельнометаллический, несущий |
| Тип кузова | Седан |
| Двигатель | ЗМЗ-402 |
| Максимальная скорость, км/ч | 147 |
| Контрольный расход топлива (летом, для исправного автомобиля, после пробега 5000 км, с частичной массой 2 чел.), л/100км: При скорости 90 км/ч  При скорости 120 км/ч | 9,3  12,9 |
| Количество мест (включая место водителя) | 5 |
| Масса снаряженного автомобиля, кг | 1400 |
| Полная масса автомобиля, кг | 1790 |
| Допустимый груз в багажнике (при нагрузке 5 чел.), кг | 50 |
| Допустимая масса установленного на крыше багажника с грузом, кг | 50 |
| Допустимая полная масса буксируемого прицепа, не оборудованного тормозами, кг | 500 |
| Допустимая полная масса буксируемого прицепа, оборудованного тормозами, кг | 1400 |
| Габаритные размеры автомобиля, мм:  Длина  Ширина  Высота (без нагрузки) | 4885     |
| Колёсная база, мм | 1800 |
| Колея колес, мм:  Передних  задних | 1496  1425 |
| Наименьший дорожный просвет, мм | 156 |
| Наименьший радиус поворота по колее переднего наружного колеса, м | 5,6 |

***Красным шрифтом выделен БРЕД!!!!!***

Таблица 12.

##### Двигатель

|  |  |
| --- | --- |
| Модель | ЗМЗ-402 |
| Тип | Карбюраторный, четырёхцилиндровый |
| Диаметр цилиндра и ход поршня, мм | 92х92 |
| Рабочий объём цилиндров, л | 2,445 |
| Степень сжатия | 8,2 |
| Порядок работы цилиндров | 1-2-4-3 |

Продолжение табл. 1.2.

|  |  |
| --- | --- |
| Система зажигания | бесконтактная |
| Свечи зажигания | А14В1 |
| Датчик распределения зажигания | 19.3706 |
| Коммутатор | 13.3734-01 |
| Резистор | 14.3729 |
| Катушка зажигания | Б116 |
| Максимальная мощность, кВт (л.с.):  По советскому стандарту  По ISO | 73,5 (100)  66,0 (89,7) |
| Максимальный крутящий момент при частоте вращения коленчатого вала 2400-2600 об/мин, Н\*м (гкс\*м):  По советскому стандарту  По ISO | 18,2 (18,6)  17,2 (17,5) |
| Сорт бензина (по стандарту):  Октановое число по моторному методу  Октановое число по исследовательскому методу | АИ-93  85  93 |
| Направление вращения коленчатого вала (наблюдая со стороны вентилятора) | правое |

Таблица 13.

##### Трансмиссия

|  |  |
| --- | --- |
| Сцепление | Однодисковое, сухое, с гидравлическим приводом выключения |
| Коробка передач | Механическая, четырёхступенчатая, с синхронизаторами на всех передачах переднего хода |
| Передаточное число коробки передач:  1 передача  2 передача  3 передача  4 передача  задний ход | 3,5  2,26  1,45  1,0  3,54 |
| Задний мост | С разъёмным или не разъёмным картером |
| Главная передача | Коническая, гипоидная, передаточное число – 3,9 |

Таблица 14.

##### Ходовая часть

|  |  |
| --- | --- |
| Передняя подвеска | Независимая, на рычагах с цилиндрическими пружинами |
| Задняя подвеска | На продольных полуэллиптических рессорах |

Продолжение табл. 1.4.

|  |  |
| --- | --- |
| Амортизаторы | Гидравлические, телескопические, двухстороннего действия |
| Колёса | Штампованные, дисковые |
| Шины | Радиальные, бескамерные, размер 205/70/R 14 93 S |

Таблица 15.

##### Рулевое управление

|  |  |
| --- | --- |
| Рулевой механизм | Глобоидальные червяк с трёхгребневым роликом. Передаточное число – 19,1 |
| Рулевая колонка | С энергопоглощающим элементом и противоугонным устройством |

Таблица 16.

##### Тормозная система

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочая тормозная система:  Передние и задние тормозные механизмы  Привод  Усилитель | Барабанные  Гидравлический, двухконтурный, с главным цилиндром типа «тандем», сигнальным устройством выхода из строя одного из контуров и регулятором давления в системе задних тормозов  Вакуумный, действует на главный цилиндр |
| Стояночная тормозная система | Привод механический. Действует на колодки задних тормозов рабочей системы. Рычаг на тоннеле пола между передними сиденьями |

Таблица 17.

##### Электрооборудование

|  |  |
| --- | --- |
| Напряженность в сети, В | 12 (отрицательные выводы источников питания соединены с корпусом автомобиля) |

Продолжение табл. 1.4.

|  |  |
| --- | --- |
| Аккумуляторная батарея | 6СТ-66-А3 или 6СТ-60ЭМ |
| Генератор | 16.3701 переменного тока со встроенным выпрямителем |
| Регулятор напряжения | 13.3702-01, бесконтактный |
| Стартер | СТ230-Б4 |
| Звуковые сигналы | С302Г и С303Г |

Таблица 18.

Заправочные емкости, л

|  |  |
| --- | --- |
| Топливный бак | 55 |
| Система смазки двигателя:  Со стальным штампованным картером  С литым алюминиевым картером | 6,0  5,0 |
| Система охлаждения двигателя | 12 |
| Картер коробки передач | 0,95 |
| Картер заднего моста | 1,2 |
| Картер рулевого механизма | 0,4 |
| Передний амортизатор (каждый) | 0,14 |
| Задний амортизатор (каждый) | 0,21 |
| Система гидравлического привода тормозов | 0,5 |
| Система гидравлического привода выключения сцеплений | 0,18 |
| Количество смазки в ступицах передних колёс (каждой), г | 150 |
| Бачок стеклоомывателя | 2,0 |

Таблица 19.

Общие данные для регулировок и контроля

|  |  |
| --- | --- |
| Зазор между коромыслами и выпускными 1 и 4 цилиндров на холодом двигателе при 15-20˚С, мм | 0,35 - 0,40 |
| Зазор между остальными коромыслами и клапанами, мм | 0,40-0,45 |
| Давление масла (для контроля, не подлежит) при скорости 50км/ч, кПа (кгс/см2) | 200-400  (2-4) |
| Прогиб каждого ремня вентилятора при нажатии с усилием 4даН (4кгс), мм | 8-10 |
| на холостом ходу при 1200 об/мин | 2,5 |
| Зазор между электродами свечей, мм | 0,8-0,95 |
| Регулируемое напряжение в сети, В | 13,-14,7 |
| Нормальная температура жидкости в системе охлаждения двигателя, ˚С | 80-90 |
| Минимальная частота вращения коленчатого вала в режиме холостого хода, мм-1 | 500-650 |
| Свободный ход педали сцепления, мм | 12-28 |
| Свободный ход педали тормоза при неработающем двигателе, мм | 3-5 |
| Свободный ход по ободу рулевого колеса в положении, соответствующем прямолинейного движению, мм | Не более 17 |
| Минимально допустимая толщина фрикционных накладок передних и задних тормозов, мм | 1,0 |

#### Продолжение табл. 1.9.

|  |  |
| --- | --- |
| Максимальный уклон, на котором автомобиль с полной нагрузкой удерживается стояночным тормозов, % | 16 |
| Плотность охлаждающей жидкости ТОСОЛ-А40 при 20˚С, г/см2 | 1,078-1,085 |
| Давление воздуха в шинах передних и задних колёс, кПа (кгс/см2) | 200 (2,0) |
| Углы установки передних колёс:  Развал  Разность в значениях развала для правого и левого колёс  Наклон нижнего конца шкворня для правого и левого колёс  Разность в значениях наклона шкворня для правого и левого колёс  Схождение колёс:  При замере по шиша  При замере по ободьям, мм  Угол поворота внутреннего колеса (не регулируется), не менее | 0˚±30'  не более 30'  от 0˚ до -1˚  (0˚±30')  не более 30'  1,5-3 мм  (10'-20')  1,0-1,6  41˚-43˚ |

Таблица 19.

Моменты затяжки основных резьбовых соединений

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование соединения | Момент затяжки, даН\*м (гкс\*м) |
| Гайка крепления крышки шатуна | 6,8-7,5 |
| Гайка крепления головки блока цилиндров | 8,5-9,0 |
| Гайка ведущей шестерни заднего моста | 16-20 |
| Гайка крепления колёс | 10-12 |

# 2 СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СРОКОВ И СОСТАВА РАБОТ ПО ТО-2 АВТОБУСА ЛИАЗ-677

При решении задач технического обслуживания и ремонта автомобилей важное значение имеет создание нормативной базы: расчет ресурсов деталей, узлов и агрегатов, определение допустимых отклонений диагностических параметров, определение периодичности ТО, расчет потребности в запасных частях и т.д.

## 21. Исходные данные

Имеем следующие результаты исследования периодичности ТО-2 автобуса ЛИАЗ-677 (см. рис.2.1. и табл.2.1.)

Частота



Границы интервалов, %

**Рис. 2.1.**

**Таблица 2.1.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Границы интервалов, %** | 45-50 | 50-55 | 55-60 | 60-65 | 65-70 | 70-75 | 75-80 |
| **Середина интервала** | 47,5 | 52,5 | 57,5 | 62,5 | 67,5 | 72,5 | 77,5 |
| **Частота** | 2 | 3 | 3 | 11 | 7 | 4 | 1 |

Операции по сопутствующему текущему ремонту распределились следующим образом:

. по двигателю и его системам - 1 техническое воздействие,

. по гидромеханической передаче - 21,

. по карданной передаче и заднему мосту - 4,

. по рулевому управлению - 11,

. по подвеске - 9,

. по тормозам и ступицам колес - 6,

. по электрооборудованию - 16,

. по кузову и кабине - 3

Всего - 71 техническое воздействие по 40 автобусам

### 22. Статистическая обработка экспериментальных данных по законам нормальному и Вейбулла

Завершенные испытания используются в тех случаях, когда ресурс испытаний сравнительно невелик: обычно при этих испытаниях можно получить сравнительно большой объем статистики, что повышает точность результатов Расчет периодичности ТО-2 производим с помощью ЭВМ, поэтому исходные данные необходимо записать в виде:

06 - число интервалов разбиения выборки,

0040 - объем выборки,

013013015015015015015017017017017017017017017017017017017017019019019019019 019019019019001919019021021021021021021021023 - статистическая информация,

/

//

Таблица 22

Результаты статистической обработки периодичности ТО-2 автобуса ЛиАЗ-677 на ЭВМ

здесь должна быть распечатка с ЭВМ

Из табл 22 видно, что средний пробег между ТО-2 составляет L=17100 км, а среднеквадратическое отклонение  = 2 300 км. Таким образом, около 70% ТО-2 проводится в промежутке от 14 800 до 19 400 км Так как нормативная периодичность ТО-2 составляет 16 000 км (без поправочных коэффициентов), то данные результаты можно признать соответствующими нормативу, хотя и наблюдается некоторое увеличение пробегов между ТО-2, что вполне возможно при повышении качества проведения работ

### 23 Исследование вероятности возникновения неисправностей и состава работ по сопутствующему текущему ремонту

Для оценки математического ожидания возникновения неисправности служит доверительный интервал, показывающий наибольшую и наименьшую вероятность возникновения той или иной неисправности:



где *p1, p2* - верхняя и нижняя границы интервала, определяемые по формуле:



где *n* = 40 - количество наблюдений (40 автобусов),

*t* = 1,63 при доверительной вероятности  = 0,9 (90% результатов попадут в данный интервал),

* = m/n* - опытная вероятность события (*m* - число благоприятных исходов события - возникновение неисправности)

Результаты расчетов приведены в таблице 23

Из приведенных расчетов видно, что наиболее вероятно возникновение необходимости текущего ремонта по ГМП, рулевому управлению и электрооборудованию Эти данные необходимо учитывать при разработке технологического процесса ТО-2, при расчете необходимости в запасных частях и тд

Для определения наиболее вероятного числа одновременно возникших неисправностей используют производящую функцию вида:

*n(z) = (p1z + q1)(p2z + q2) ... (pnz + qn),*

где *pi* - вероятность появления i-го события (*pi = mi/ni*),

*qi* - вероятность не появления i-го события (*qi = 1- pi*)

Таблица 23

Доверительные интервалы вероятности возникновения неисправностей

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Неисправности | m |  | p1 | p2 | pср |
| Двигателя и его систем | 1 | 0,025 | 0,0055 | 0,1036 | 0,0793 |
| Гидромеханической передачи | 21 | 0,525 | 0,399 | 0,648 | 0,5235 |
| Карданной передачи | 4 | 0,1 | 0,046 | 0,204 | 0,125 |
| Рулевого управления | 11 | 0,275 | 0,177 | 0,401 | 0,289 |
| Подвески | 9 | 0,225 | 0,136 | 0,348 | 0,242 |
| Тормозов и ступиц колес | 6 | 0,15 | 0,0799 | 0,264 | 0,172 |
| Электрооборудования | 16 | 0,4 | 0,284 | 0,529 | 0,4065 |
| Кузова и кабины | 3 | 0,075 | 0,0304 | 0,172 | 0,1012 |

В нашем случае:

. p1 = 0.025, q1 = 0.975.

. p2 = 0.525, q2 = 0.475.

. p3 = 0.100, q3 = 0.900.

. p4 = 0.275, q4 = 0.725.

. p5 = 0.225, q5 = 0.775.

. p6 = 0.150, q6 = 0.850.

. p7 = 0.400, q7 = 0.600.

. p8 = 0.075, q8 = 0.925.

Производящая функция примет вид:

8(z)=(0.025z+0.975)(0.525z+0.475)(0.100z+0.900)(0.275+0.725)(0.225z+0.775)(0.150z+ +0.850)(0.40z+0.60)(0.075z+0.925)=3.63\*10-7z8+2.715\*10-5z7+3.726\*10-4z6+4.129\* \*10-3z5+5.142\*10-2z4+1.789\*10-1z3+3.364\*10-1z2+3.129\*10-1z1+1.1\*10-1z0.

Результаты расчетов производящей функции приведены в таблице 24, из которой видно, что наиболее вероятно возникновение двух неисправностей (33,64 %) Также высока вероятность возникновения только одной неисправности (31,29 %) С учетом расчета доверительных интервалов с большой вероятносттью можно утверждать, что это будут неисправности гидромеханической передачи и электрооборудования (см табл 23)

Таблица 24

Вероятность одновременного возникновения неисправностей

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Количество одновременно возникших неисправностей | 8 | 7 | 6 | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 0 |
| Вероятность возникновения, % | 3,63\*10-5 | 0,0027 | 0,0683 | 0,813 | 5,142 | 17,89 | 33,64 | 31,29 | 11,2 |

Вывод: по приведенным результатам исследования состава сопутствующего текущего ремонта можно сказать, что наиболее вероятной будет необходимость в ремонте ГМП (примерная трудоемкость 0,6 челч/1000км) и электрооборудования (0,75 челч/100км) Поэтому необходимо предусмотреть возможность проведения этих работ по ТР совместно с ТО-2

# 3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТР АВТОБУСА ЛИАЗ-677

Поддержание автомобиля в исправном состоянии и надлежащем виде достигается техническим обслуживанием и ремонтом на основе рекомендаций планово-предупредительной системы обслуживания ТО-2 является профилактическим мероприятием и проводиться принудительно в плановом порядке через определенные пробеги

ТО-2 включает контролльно-диагностические, крепежные, регулировочные, смазочные и моечно-очистительные работы Оно проводится в соответствии с Положением о ТО и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта через 16000 км (для I категории условий эксплуатации В первой части проекта нами было получено, что на практике ТО-2 проводят через 17100 км, это значение и будем принимать при дальнейших расчетах

Функциональная схема централизованного производства ТО-2 приведена на рис 31

Д - 2

Х

Р

А

Н

Е

Н

И

Е

Мойка

Прием автобуса

Сдача автобуса

Контроль

качества

ТР

ТО-2

Рис 31

### 31 Перечень работ ТО-2 автобуса ЛиАЗ-677

В соответствии с Положением о ТО и ремонте подвижного состава ТО-2 автобуса ЛиАЗ-677 имеет следующий нормативный перечень работ:

. Вымыть автобус

. ТО-2 двигателя:

21 ТО-2 кривошипно-шатунного механизма:

- проверить при помощи динамометрического ключа крепление крышек распределительных шестерен (момент затяжки 5 - 6 кгм) и головок цилиндров( момент затяжки 7 - 9 кгм);

- проверить при помощи крмпрессометра компрессию в цилиндрах двигателя (допустимое значение компрессии 0,7 МПа, а разность показаний в различных цилиндрах не должна превышать 0,1 МПа)

22 ТО-2 газораспределительного механизма:

- проверить и при необходимости отрегулировать зазоры между клапанами и коромыслами (нормативное значение теплового зазора 0,25 - 0,30 мм);

23 ТО-2 системы охлаждения:

- проверить осмотром состояние и действие шторок радиатора;

- закрепит радиатор, диффузор, кожух отопителя, вентилятор, шкив коленчатого вала, шкив и крыльчатку вентилятора;

- проверить осмотром состояние и крепление трубопроводов системы охлаждения, негерметичные заменить.

24 ТО-2 системы смазки:

- проверить осмотром состояние и крепление патрубка системы вентиляции картера, масляного радиатора и трубопроводов

25 ТО-2 системы питания:

- проверить с помощью манометра работу топливного насоса (давление развиваемое насосом должно лежать в пределах 0,18 - 0,30 кгс/см2;

- проверить и при необходимости отрегулировать уровень в поплавковой камере так, чтобы уровень топлива составлял 18 - 19 мм от плоскости разъема карбюратора;

- опробовать легкость пуска двигателя;

- при необходимости отрегулировать работу карбюратора на режиме холостого хода

3 ТО-2 трансмиссии:

- закрепить крышки подшипников и картер гидротрансформатора к картеру коробки передач;

- проверить и при необходимости отрегулировать правильность регулировки режимов блокировки стартера и включателя автоматической нейтрали (зазор между концом регулировочного болта и толкателем электромагнита управления периферийными золотниками гидромеханической передачи должен быть равен 0,2 мм);

- проверить осмотром состояние и крепление привода спидометра;

- проверить люфт в шарнирах, промежуточных опорах и шлицевых соединениях карданной передачи (допустимый люфт - 6);

- проверить затяжку гайки фланца ведущей шестерни главной передачи (момент затяжки 55 - 60 кгс×м)

4 ТО-2 рулевого управления и ходовой части:

- проверить люфт в шарнирах карданного вала рулевого управления (люфт рулевого колеса не должен превышать 12);

- закрепить картер рулевого механизма, рулевую колонку и рулевое колесо;

- проверить осмотром состояние поворотных цапф и упорных подшипников;

- проверить и при необходимости отрегулировать шкворневое соединение (максимальная величина радиального зазора между шкворнем и втулкой - 0,75 мм, осевого зазора между бобышкой передней оси и проушиной цапфы - 1,5 мм);

- отрегулировать величину схождения передних колес (4 - 6 мм), а при необходимости углы развала колес (130), продольного (12050) и поперечного (830) наклона шкворней и углы поворота колес (наружного - 32°28, внутреннего - 4140);

- проверить осмотром состояние пневморессор и отрегулировать их высоту (высота пневмобаллона должна быть в пределах 21010мм);

- проверить состояние болтовых, заклепочных и сварных соединений основания автобуса.

5 ТО-2 тормозной системы:

- проверить состояние и крепление привода тормозов;

- проверить состояние фрикционных накладок (минимальная толщина накладки 7 мм);

- отрегулировать зазоры между тормозными барабанами и накладками колодок с помощью регулировочного червяка, установленного в рычаге разжимного кулака (зазор должен составлять 0,2 - 0,4 мм у осей колодок, а ход штока тормозной камеры должен быть 20 - 40 мм)

6 ТО-2 электрооборудования:

- закрепить АКБ, генератор, реле-регулятор, стартер и катушку зажигания;

- проверить плотность электролита и степень заряженности АКБ (если плотность электролита менее 1,23 г/см3 зимой и 1,19 г/см3 летом, или при проверке нагрузочной вилкой напряжение одной из банок менее 1,6 В, то такую батарею необходимо отправить на подзарядку);

- проверить работу реле-регулятора вольтамперметром (поддерживаемое регулятором напряжение должно быть в пределах 14,5 - 14,8 В);

- зачистить контакты прерывателя и отрегулировать зазор между ними (0,3 - 0,4 мм);

- очистить свечи зажигания от нагара и отрегулировать зазор между электродами (0,85 - 1 мм)

7 Смазочные работы:

- выполнить все работы в соответствии с картой смазки;

- промыть центрифугу и клапан вентиляции картера, фильтры очистки топлива и влагомаслоотделителя

После выполнения ТО-2 необходимо проверить работу агрегатов, узлов и приборов автобуса на ходу.

### 32 Используемые эксплуатационные материалы

В процессе ТО-2 используется большая номенклатура эксплуатационных материалов для смазке агрегатов автобуса. Трудоемкость смазочных работ составляет 10,1% от общей трудоемкости ТО-2 В соответствии с картой смазки при ТО-2 автобуса ЛиАЗ-677 используются следующие эксплуатационные материалы для смазки:

1. Датчика ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя - моторное масло М8Б1, ТУ 38101374-73 или АС-8 ГОСТ 10541-78 (несколько капель) - обладает небольшой вязкостью (8 сСт при 100), хорошими смазывающими свойствами и проникающей способностью

2. Втулки кулачка распределителя, оси прерывателя, фильца смазки кулачка - масло моторное М8Б1

3. Валика привода распределителя - смазка ЯНЗ-2 ГОСТ 9432-60\* - пластичная смазка, изготовленная из масла индустриального 12, загущенного натриево-кальциевыми мылами. Имеет улучшенные низкотемпературные свойства, нерастворима в воде.

4. Сменить масло в картере гидромеханической передачи - масло марки А для гидросистем автомобилей, ТУ 38101179-71 (18 л) - обладает достаточной вязкостью, высокой липкостью и прочностью смазочной пленки, имеет специальные присадки для работы при высоких температурах.

5. Сменить масло в колесных редукторах заднего моста - масло моторное летом М10В2, зимой М8В2 ГОСТ8581-78 (3,5 л на каждый редуктор) - моторное масло имеет меньшую вязкость, чем трансмиссионное, что необходимо для смазки планетарного редуктора.

6. Сменить масло в амортизаторах (через одно ТО-2) - масло веретенное АУ ГОСТ 1642-75 или жидкость амортизационная АЖ 12-7-61 (0,75 л на каждый амортизатор) - жидкость амортизационная имеет преимущество , так как температура ее застывания (- 52С) ниже, а температура кипения практически не ограничена, в отличие от веретенного масла Кроме того, она почти не влияет на резиновые уплотнители (увеличение резины  2%)

7. Червячной пары регулировочных рычагов колесных тормозных механизмов - Солидол С ГОСТ 4366-76 или Солидол УС-1 ГОСТ 1033-79 (0,18 кг) - применимы как в летнее, так и в зимнее время

8. Подшипника ступицы передних колес - Литол-24 ГОСТ 21150-75 (0,8 кг на каждую ступицу) - это мягка пластичная смазка, изготовленная из масел, загущенных литиевыми мылами, водостойка и механически стабильна

9. Картера рулевого редуктора - ТАп-15 или ТАп-10 (0,3 л) - трансмиссионное масло, имеет высокую липкость и прочность смазочной пленки

10. Картера рулевого механизма - авиационное масло летом МС-20, зимой МС-14 ГОСТ 6360-68 (1,5 л) - авиационные масла обладают лучшими характеристиками в условиях граничного трения, по сравнению с трансмиссионными

11. Опоры дверей - Солидол С ГОСТ 4366-76 - обладает хорошими низкотемпературными характеристиками

12. Механизма открывания дверей (смазать через ТО-2) - ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-74 - пластичная смазка изготовлена из приборного масла МВП1, загущенного литиевыми мылами стеариновой кислоты. Наиболее распространенная низкотемпературная смазка, достаточно водостойка

13. Втулки разжимных кулаков - Солидол С ГОСТ 4366-76 или ЦИАТИМ-210 ГОСТ 6267-74 - см выше

14. Оси двери водителя (смазать через одно ТО-2) - Солидол С ГОСТ 4366-76 - см выше

15. Сменить масло в амортизаторе сиденья водителя (через одно ТО-2) - жидкость амортизационная АЖ 12Г-61 (250 г) - имеет низкую температуру застывания и высокую температуру кипения, мало вспенивается

16. Шлицевого соединения карданного вала рулевого управления - Солидол С ГОСТ 4366-76 - см выше

17. Шарниров карданного вала рулевого управления - масло ТС-10 с присадкой ЭФО - трансмиссионное масло, обеспечивает высокую липкость и прочность смазочной пленки, присадка необходима для предотвращения застывания масла в зимнее время

18. Осей колодок тормозных механизмов (смазать через одно ТО-2) - пресс-солидол С ГОСТ 4366-76 или Солидол УС ГОСТ 1033-79 - обладают лучшими низкотемпературными свойствами, чем Солидол С

### 3.3 Определение производственной программы

Производственную программу по ТО и ремонту при проектировании и планировании обычно рассчитывают аналитически за цикл с последующим пересчетом на год

Количество ТО-2 за цикл определяем по формуле:

,



где *Lк -* пробег до капитального ремонта (ресурсный пробег) Для автобуса ЛиАЗ-677 без учета поправочных коэффициентов (для первой категории условий эксплуатации) *Lк*= 380000 км

*L2* - пробег между ТО-2 (в первой части он был определен в 17100 км)

*Nк* - количество капитальных ремонтов (списаний) за цикл *Nк* = 1

Подставляя эти данные получим:

*N2*=380000/17100-1=22 ТО-2 за цикл

Так как пробег за цикл не всегда равен годовому пробегу автомобиля, то производится пересчет производственной программы на год с помощью коэффициента перехода от цикла к году:

*г = Lг/Lк*,

где *Lг* - годовой пробег автобуса, определяемый по формуле:

*Lг = Драбгт lcc*,

где *Драбг* = 365 -число рабочих дней в году

*т*=0,75 - коэффициент технической готовности

*lсс* = 300 км - среднесуточный пробег одного автобуса

Подставляя числовые значения получим:

*Lг* = 365\*0,75\*300 = 82125 км

*г* = 82125/380000 = 0,22

Количество ТО-2 за год на один автобус:

*N2г=N2г* = 220,22 = 4,8

Производственная программа по ТО-2 по всему парку (принимаем парк в 300 автобусов) будет равна:

*N2г = nN2г* = 30048 = 1400

Суточная производственная программа по ТО-2 по всему парку с учетом 7-дневной рабочей недели будет:

*N2c* = *N2г /* 365 = 1400/365 = 3.9  4 ТО-2 в сутки

### 3.4 Подбор технологического оборудования

Как правило, оборудование, необходимое по технологическому процессу для проведения работ на постах зоны ТО и ремонта, принимается в соответствии с технологической необходимостью выполняемых с его помощью работ, так как оно используется периодически и не имеет полной загрузки за рабочую смену Варианты выбора оборудования представлены в таблице 31

Таблица 31

Подбор технологического оборудования

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование работ | Вариант 1 | Вариант 2 | Вариант 3 | Выбранный вариант |
| Моечные | Механизированная щеточная установка ГАРО 1129 (30-40 авт/час) | Автоматическая установка ГАРО 1126 (30 авт/час) | Установка щеточная М-123  (40 авт/час) | Вариант 3 обеспечивает большую производительность при меньшем расходе воды и СМС |
| Подъемно-транспортные | Конвейер мод. 4010 (дл. 53,1м) | Эстакада прямоточная | Канава прямоточная узкого типа | Вариант 1 обеспечивает наименьшее время на перемещение автобуса с поста на пост и наилучшие условия работы обслуживающего персонала |
| Крепежные | Ключи | гаечные | И-105-М3 | Набор из 56 инструментов содержит все необходимые ключи |
| ТО-2 системы питания | 1. Манометр МТ-60.  2. Линейка. | Комплект приборов модели 577 (6 приборов) | Комплект приборов модели 2446 (3 прибора) | Вариант 2 - включает все необходимые приборы и инструменты, позволяющие с наименьшими затратами труда произвести ТО-2 системы питания |
| ТО-2 электрооборудования | 1. Нагрузочная вилка ЛЭ - 2.  2. Денсиметр.  3. Вольтметр.  4. Набор щупов. | 1. Пробник Э-107  2. Инликатор плотности ИЭ-1  3. Мотор-тестер К-461 | 1. Комплект приборов Э-401.  2. Мотор-тестер К-488 | Вариант 3 - набор Э-401 имеет все приборы для диагностирования и обслуживания АКБ, а мотор-тестер К-488 помимо диагностирования электрооборудования позволяет измерять уровень СО в отработавших газах. |
| ТО-2 трансмиссии | Люфтомер КИ-4832 | Динамометр-люфтомер мод. 532 | Люфтомер НИИАТ К-187 | Вариант 1 - КИ-4832 помимо люфта отдельных агрегатов позволяет измерять суммарный люфт трансмиссии, что сокращает трудоемкость обслуживания |
| ТО-2 ходовой части | Линейка К-463 | Прибор жидкостный для измерения углов установки управляемых колес мод. 2138 | Стенд стационарный КИ-9859 | Вариант 3 - данный стенд позволяет с наименьшими затратами труда измерять и регулировать все углы установки управляемых колес. |
| ТО-2 тормозной системы | Комплект | приборов | ЦПКТБ - К482 | Включает специальный манометр и гаечные ключи, завальцовыватель для трубопроводов и т.д. |
| Смазочные | 1. Пресс-масленки.  2. Колонка автоматическая мод. 367М | 1. Колонка маслораздаточная мод. 3155М.  2. Солидолонагнетатель мод. 1127. | Установка для централизованной смазки и заправки мод. 359 | Вариант 2 - данное оборудование более специализировано, поэтому обеспечивает высокую производительность труда при достаточно невысокой стоимости. |



### 35 Техническое нормирование трудоемкости ТО-2

Производственные процессы ТО и ТР представляют собой мелкосерийный или единичный тип производства Им присущи такие основные черты, как широкая номенклатура работ, закрепленных за одним рабочим, нестабильная загрузка рабочего на протяжении смены, низкий уровень разделения и кооперации труда Потребность в выполнении работ определенного наименования и их объем определяется в зависимости от технического состояния автомобиля, что приводит к нестабильной загрузке рабочего в течение смены

При нормировании трудозатрат по ТО и ТР руководствуются в основном Положением о ТО и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта и Типовыми нормами времени на ремонт автомобилей в условиях АТП Значительная вариация трудозатрат на выполнение одних и техже работ при различном техническом состоянии автомобиля требует широкого использования укрупненных норм труда, установления средних затрат времени на операции или их комплексы

Техническая норма времени на операцию рассчитывается по формуле:

*tшт = tосн+tвсп+tдоп,* чмин,

где *tшт* - штучное время на операцию,

*tосн* - основное время, в течение которого выполняется заданная работа (регламентируется Положением),

*tвсп = (3 - 5%) tосн* - вспомогательное время на производство подготтовительных воздействий на изделие,

*tдоп = tобсл+tотд* - дополнительное время, состоящее из:

*tобсл = (3 - 4%) tосн* - время на обслуживание оборудования и рабочего места,

*tотд = (4 - 6%) tосн* - время на отдых и личные нужды

В соответствии с Положением основное время на ТО-2 автобуса ЛиАЗ-677 равно 31,5 челч, но так как мы используем поточный метод обслуживания вместо тупикового и более производительное оборудование, то необходимо произвести корректировку трудоемкости путем введения коэффициента, учитывающего повышение производительности труда:

*Тосн' = Кппт\*Тосн =* 0,75\*31,5 = 23,6 челч

Оплата труда ремонтных рабочих производиться по штучно-калькуляционному времени:

*tштк = tшт + tп-з/Nп,* чмин,

где *tп-з = (2 - 3%) Тсм* - подготовительно-заключительное время на получение задания, ознакомление с технической документацией, получение и сдачу инструмента, сдачу работы и тп (*Тсм* = 8 ч - продолжительность смены)

*Nп* - число изделий в одной последовательно обрабатываемой партии (количество ТО-2 за смену)

Количество ТО-2 за смену определяем по формуле:

*Nп = лТсмNрл/Тосн'*,

где *л* = 0,75 - 0,8 - коэффициент использования поточной линии,

*Nрл* = 8 - количество рабочих на линии

Подставляя числовые данные получим : *Nп* = 0,75\*8\*8/23,6  2 ТО-2 за смену Так как суточная производственная программа составляет 4 ТО-2 в сутки, то необходим двухсменный режим работы ремонтно-обслуживающих рабочих

Результаты расчетов приведены в таблице 32

В нашем случае ТО-2 организовано на поточной линии, поэтому необходимо, чтобы трудоемкость работ на всех постах одинаковой Это достигнуто путем соответствующей группировки работ и размещением ремонтных рабочих по постам( смтабл 32 и Приложение 1)

Таблица 32

Трудоемкость работ ТО-2 автобуса ЛиАЗ-677

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № операции по МК | tосн  чмин | tвсп.  чмин | tобсл.  чмин | tотд.  чмин | tшт.  чмин | число рабочих на посту | tп-з.  чмин | tштк.  чмин |
| 1 | 18 | 2 | 2 | 1 | 23 | 1 | 9 | 27,5 |
| 2 | 404 | 16 | 14 | 20 | 454 | 2 | 9 | 458,5 |
| 3 | 404 | 16 | 14 | 20 | 454 | 2 | 9 | 458,5 |
| 4 | 404 | 16 | 14 | 20 | 454 | 2 | 9 | 458,5 |
| 5 | 186 | 10 | 10 | 12 | 218 | 1 | 9 | 222,5 |
| Всего: | 1416 | 60 | 54 | 73 | 1603 | 8 | 45 | 1625,5 |

С учетом расчетов, сделанных в первой части проекта, следует учесть увеличение трудоемкости ТО-2 в связи с необходимостью проведение сопутствующего текущего ремонта Нами было получено, что наиболее вероятна необходимость ремонта ГМП и электрооборудования. С учетом удельной трудоемкости данных видов работ повышение трудоемкости ТО-2 в среднем составит 8 - 10 чел.-ч Это увеличение трудоемкости можно компенсировать, используя на данных видах работ рабочих с других постов, не занятых в данный момент (тн скользящих рабочих) Это может быть рабочий с поста мойки, бригадир и тп

Технологический процесс ТО-2 автобуса ЛиАЗ-677 оформляем на маршрутных картах по ГОСТ 31118-82 (см Приложение 1), а одну из операций (ТО-2 системы питания) на маршрутной карте по ГОСТ 31407-86 (см Приложение 2) и составляем для нее карту эскизов по ГОСТ 31404-81 (см Приложение 3)

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения курсового проекта по дисциплине "Техническая эксплуатация автомобилей" разработали технологический процесс ТО-2 автобуса ЛИАЗ-677.

Кроме того было произведено исследование фактических сроков ТО-2 с помощью ЭВМ и определены наиболее вероятные неисправности.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для Вузов/ под ред ГВ Крамаренко - М: Транспорт, 1983
2. Техническая эксплуатация автомобилей: Методические указания к курсовой работе/ сост Дажин ВГ, Фомягин ЛФ - Вологда:ВоПИ, 1995, 41
3. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта Ч 2 Автобус ЛиАЗ-677 - М**:** Транспорт **-** 1979
4. Александров ЛА Техническое нормирование труда на автотранспорте - М: Транспорт, 1976
5. Гмурман ВЕ Руководство к решению задач по теории вероятности и математической статистике - М: Высшая школа, 1979
6. Иванов ВБ Справочник по нормированию труда на автомобильном транспорте - Киев: Тэхника, 1991
7. Селиванов СС Механизация процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей - М: Транспорт, 1984