

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Полоцкий государственный университет»

На правах рукописи

УДК

КУЛАКОВА
Елена Александровна

**«ОПТИМИЗАЦИЯ ОБСЛУЖИВАЮЩЕ-РЕМОНТНОГО ЦИКЛА В
ТЕЧЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ АВТОМОБИЛЯ»**

1- 36 80 03 - Машиностроение и машиноведение

Диссертация на соискание степени
магистра технических наук

Научный руководитель
д.т.н., профессор Иванов В.П.

Новополоцк, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ И ТЕРМИНОВ	3
ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1.....	5
ВИДЫ И ПЕРИОДИЧНОСТЬ РАБОТ ВХОДЯЩИХ В РЕМОНТНО-ОБЛУЖИВАЮЩИЙ ЦИКЛ.....	5
ГЛАВА 2.....	18
ОБЩАЯ МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ.....	18
2.1 Объект исследования.....	18
2.2 Предмет исследования.....	20
2.2.1 Сбор информации.....	20
2.2.2 Обработка информации.....	20
2.3 Методы исследования.....	20
2.3.1 Теоретические методы исследования.....	21
2.3.2 Экспериментальные методы исследования.....	22
2.4 Порядок выполнения экспериментальной части.....	26
ГЛАВА 3.....	27
ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ АВТОБУСА МОДЕЛИ МАЗ 103.....	27
3.1 Данные, полученный в АТП город Лепель.....	27
3.2 Данные, полученный в АТП город Полоцк.....	28
3.3 Обработка полученных данных.....	30
ГЛАВА 4.....	45
ОБОСНОВАНИЕ ЦИКЛА.....	45
4.1 Синтез данных.....	45
4.2 Формирование модели старения и восстановления.....	52
ГЛАВА 5.....	61
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ.....	61
5.1 Экономическая оценка.....	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	69
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	70
ГРАФИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.....	73
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	78

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ И ТЕРМИНОВ

АБ – аккумуляторная батарея;
ВР – восстановительный ремонт;
ЕО – ежедневное обслуживание;
КП – коробка передач;
КР – контрольные работы;
КР – капитальный ремонт;
КПТ – контрольно-технический пункт;
ППР – планово-предупредительный ремонт;
Р – ремонт;
РР – регламентированный ремонт;
РТМ – руководящие технические материалы;
СО – сезонное обслуживание;
ТНВД – топливный насос высокого давления;
ТО – техническое обслуживание;
ТР – текущий ремонт;
ТС – транспортное средство.

ВВЕДЕНИЕ

Городской общественный транспорт в Беларуси представлен автобусами, троллейбусами, трамваями, метро и маршрутными такси. Автобусное сообщение существует во всех городах республики. Троллейбусное движение открыто в семи городах: Минск, Гомель, Могилев, Витебск, Гродно, Брест и Бобруйск. Трамвайные линии проложены по улицам: Витебска, Минска, Мозыря и Новополоцка. Две линии метрополитена работают в столице республики – Минске.

Приведенные статистические данные говорят о том, что автобусы для современной жизни городских жителей представляют большую важность, так как они являются наиболее распространенными из всех видов перевозок. На данный момент данный вид транспорта перевозит наибольшее количество пассажиров, диссертационная работа будет основана по данным, предоставляемыми в городах Полоцк, Лепель.

Непрерывное функционирование автобусов и режимов его работы имеют прямую зависимость от их технического состояния. Из поставленных условий вытекает цель работы.

Цель работы - обеспечить минимальные затраты на содержание парка автобусов определенной модели в исправном состоянии в течение нормативного срока службы. В техническом обслуживании и ремонте получить более высокий результат в обслуживающем производстве в жизненном цикле автобуса.

Для решения поставленной цели выбрана модель автобуса МАЗ 103.

Техническое обслуживание приведенной модели в основной период эксплуатации подразделяется на следующие виды: ежедневное обслуживание, обслуживание после первых 1000...1300 километров пробега, первое техническое обслуживание (производимое через каждые 10000 километров пробега), второе техническое обслуживание (производимое через каждые 30000 километров пробега, но не реже двух раз в год), сезонное обслуживание.

Но предоставленный ремонтный и обслуживающий цикл не является полностью усовершенствованным, так как поломки и отсутствие своевременного обслуживания приводит к не выезду на линию, что обеспечивает дискомфорт пассажиров и широкому парку автомобилей для замены на случаи поломки.

Таким образом, все больше возникает необходимость научного исследования тематики «Технического обслуживания и ремонта транспортных средств»: содержания их в исправном состоянии при использовании по назначению в течение установленного срока службы. Это говорит о том, что оптимизация обслуживающего ремонтного цикла имеет актуальность в научном исследовании и обосновании.

ГЛАВА 1

ВИДЫ И ПЕРЕОДИЧНОСТЬ РАБОТ ВХОДЯЩИХ В РЕМОНТНО-ОБЛУЖИВАЮЩИЙ ЦИКЛ

В изучении вопроса существует множество литературы, но касаясь конкретного вопроса можно выделить следующие, наиболее требуемые материалы.

1. *Руководство по эксплуатации 103003-0000020 РЭ, Минск 2015.*
ОАО «Минский автомобильный завод», автобусы МАЗ 103, МАЗ107.[1]

Техническое обслуживание автобуса

Надежность автобуса в решающей степени зависит от своевременности и качества проведения технического обслуживания (ТО).

ТО должно проводиться обученным, квалифицированным персоналом с соблюдением требований и рекомендаций настоящего Руководства и Инструкций по обслуживанию составной части. Предпочтение следует отдавать последней.

Работы, связанные с обслуживанием и регулировкой приборов системы питания, электрооборудования, пневмопривода тормозов и дверей, гидравлических систем должны выполнять специалисты, хорошо знающие их устройство и особенности обслуживания.

Разработка и ремонт снятых с автобуса агрегатов и аппаратов этих систем должна производиться в специальных мастерских, оснащенных необходимым инструментом и оборудованием для проведения обслуживания и контроля выполненных регулировок.

Виды и периодичность технического обслуживания.

В начальный период эксплуатации после пробега 1000...1300 километров проводится разовое техническое обслуживание, основным назначением которого является предупреждение неисправностей выполнением профилактических крепежных, регулировочных и смазочных работ. Учитывая, что в начальный период эксплуатации происходит интенсивная приработка и взаимоустановка элементов конструкции, эти работы следует выполнить с особой тщательностью.

Техническое обслуживание автобуса в основной период эксплуатации подразделяется на следующие виды:

- ежедневное обслуживание (ЕО);
- обслуживание после обкатки (ТО-1000), производимое после первых 1000...1300 километров пробега;
- первое техническое обслуживание (ТО-1), производимое через каждые 10000 километров пробега;

- второе техническое обслуживание (ТО-2), производимое через каждые 30000 километров пробега, но не реже двух раз в год;

- сезонное обслуживание, совмещенное с очередным ТО-2.

Периодичность обслуживания приведена для 1-й категории условий эксплуатации и должна корректироваться в зависимости от категории условий эксплуатации автобуса согласно «Положению о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта».

Основным назначением ЕО является общий контроль за состоянием узлов и систем, обеспечивающих безопасность, а также поддержание надлежащего состояния пассажирского салона и внешнего вида автобуса.

Назначением первого, второго и сезонного технического обслуживания является выявление и предупреждение неисправностей своевременным выполнением контрольно-диагностических, крепежных, регулировочных и смазочно-очистительных работ.

Сезонное техническое обслуживание проводится два раза в год при подготовке автобуса к эксплуатации в зимний и летний периоды.

Перечень работ, выполняемых при техническом обслуживании:

Ежедневное обслуживание

Перед выездом на линию, до запуска двигателя, проверить:

- укомплектованность аварийными принадлежностями (аптечка, огнетушитель, молоток для разбивания стекол);
- функционирование привода дверей;
- состояние пассажирского салона, крепление сидений, поручней;
- уровень масла в поддоне двигателя;
- наличие топлива в топливном баке (по указателю уровня топлива);
- фиксацию крышек технологических люков и верхних панелей.

После запуска двигателя проверить:

- функционирование приборов световой и звуковой сигнализации, контрольно-измерительных приборов, контрольных ламп, стеклоочистителя и стеклоомывателя;

- свободный ход рулевого колеса. Проверку свободного хода рулевого колеса осуществлять при работе двигателя на малых оборотах холостого хода и положении управляемых колес, соответствующем движению по прямой. Производить вращение рулевого колеса вправо-влево до начала поворота управляемых колес. Свободный ход не должен превышать величины, указанной в Правилах дорожного движения;

- положение кузова. Если положение кузова не соответствует норме, то привести регулировку.

Проверить визуально давление в шинах и крепление колес, при необходимости подтянуть регламентированным моментом. Давление в шинах контролировать по показаниям шинного манометра не реже одного раза в неделю, при необходимости довести до нормы. Кроме этого рекомендуется

осмотреть площадку под автобусом, чтобы выявить возможные течи масла, топлива или охлаждающей жидкости по их следам на поверхности стояночной площадки. Эксплуатация автобуса с негерметичными системами запрещена.

Сразу после начала движения на сухой дороге с твердым покрытием проверить работу рабочего и стояночного тормозов частичным приведением в действие органов управления тормозами.

После возвращения в парк необходимо произвести уборку пассажирского салона и мойку автобуса.

Техническое обслуживание после обкатки

Выполнить рекомендации по обслуживанию покупных составных частей (двигателей, КП, ПДЖ), предусмотренные инструкциями по эксплуатации этих составных частей.

Выполнить в полном объеме все работы (включая смазочные), предусмотренные техническим обслуживанием ЕО, ТО-1 и крепежные работы, предусмотренные всеми видами технических обслуживаний.

Проверить и при необходимости подтянуть наружные резьбовые соединения, обратив особое внимание на крепление труб выхлопной системы; фланцев карданного вала, подушек и кронштейнов подвески, карданных валов, рычагов поворотных кулаков и шаровых пальцев рулевого привода, тормозных камер тормозной системы.

Подтянуть болты крепления блоков подвески к заднему мосту.

Проверить люфт и при необходимости отрегулировать подшипники ступиц передних колес.

Заменить фильтр в гидроприводе вентилятора.

Заменить масло в картере и колесных передачах заднего моста с промывкой картера и корпусов колесных передач.

Первое техническое обслуживание (ТО-1)

Провести обслуживание покупных составных частей (двигатель, КП, ПЖД), в соответствии с инструкциями по эксплуатации этих составных частей. Выполнить все операции ежедневного обслуживания и дополнительно провести приведенные ниже работы.

Проверить:

- герметичность впускного тракта от воздушного фильтра к двигателю;
- состояние, герметичность, а также крепление приборов и трубопроводов систем питания топливом, смазки, охлаждения, отопления, гидропривода сцепления, гидропривода вентилятора, системы гидроусилителя рулевого управления;

- герметичность, состояние и крепление элементов системы выпуска отработавших газов;

- герметичность всех контуров пневмосистем привода тормозов автобуса;
- герметичность всех контуров пневмосистем потребителей сжатого воздуха;
- функционирование блока подготовки сжатого воздуха (осушителя воздуха и влагомаслоотделителя), наличие конденсата в пневмосистеме;
- герметичность амортизаторов;
- герметичность соединений и уплотнений картера ведущего моста, ступиц колес, коробки передач;
- состояние сапунов ведущего моста и коробки передач, при необходимости очистить.

Устранить выявленные неисправности.

Проверить и при необходимости отрегулировать:

- положение кузова;
- Плотность и уровень электролита в АКБ;
- ход штоков тормозных камер;
- свободный ход педали сцепления и износ ведомого диска сцепления по индикатору износа.

Проверить и довести до нормы уровень:

- жидкости в расширительном бачке системы охлаждения;
- жидкости в бачке гидропривода сцепления;
- масла в бачке гидроусилителя рулевого управления;
- масла в угловом редукторе рулевого управления;
- масла в баке гидропривода вентилятора;
- масла в картере и колесных передачах ведущего моста.

Проверить состояние шарниров карданного вала и отсутствие люфта в них.

Проверить загрязненность воздушного фильтра, при необходимости провести обслуживание.

Слить отстой из фильтра грубой очистки топлива.

Проверить крепление кронштейнов и амортизаторов подвески силового агрегата.

Проконтролировать затяжку гаек крепления фланцев карданного вала и гаек крепления колес.

Проверить внешним осмотром состояние пневмобаллонов, амортизаторов, реактивных штанг, поперечных рычагов и резинометаллических шарниров.

Проверить люфт в шарнирах рулевого управления, при необходимости заменить наконечники.

Визуально проверить крепление и целостность шплинт-проволоки, при необходимости затянуть болты соответствующим моментом с обязательным стопорением шплинт-проволокой:

- рычагов в поворотным кулакам;

- кронштейна верхних реактивных штанг к заднему мосту;
- передних реактивных штанг к пальцам.

При первом ТО-1 провести инструментальный контроль момента затяжки стяжных болтов клемм головок верхних реактивных штанг.

Проверить давление воздуха в шинах, при необходимости довести до нормы, проверить состояние дисков и ободьев колес.

Проверить внешним осмотром:

- состояние электропроводки (крепление пучков проводов, отсутствие их провисания и потертостей). Особое внимание обратить на жгуты в моторном отсеке и в отсеке АКБ;

- работу стеклоочистителей и омывателя ветрового стекла.

Проверить затяжку гаек на силовых выводах генератора и стартера.

Проверить состояние блока коммутации.

Провести обслуживание АКБ.

Проверить работу вентиляторов системы отопления и вентиляции.

Проверить работу привода дверей.

Произвести смазку в соответствии с химмотологической картой.

Второе техническое обслуживание (ТО-2)

При проведении ТО-2 произвести смазку в соответствии с химмотологической картой и выполнить весь объем работ ТО-1 и выполнить ниже перечисленные работы по составным частям.

Системы двигателя

Проверить:

- герметичность впускного тракта от воздушного фильтра к двигателю;
- функционирование датчика уровня охлаждающей жидкости.

Очистить сердцевины радиаторов от загрязнений.

Сцепление и коробка передач

Проверить:

- уровень масла в КПП;
- крепление пневмогидравлического усилителя;
- герметичность привода выключения сцепления.

Проверить и при необходимости отрегулировать привод переключения передач.

При 4ТО-2 заменить жидкость в гидроприводе сцепления.

Ведущий мост.

Проверить люфт подшипников ступиц колес.

Проверить шумность работы и нагрев картера моста и колесных передач.

Передняя ось, задняя дополнительная ось

При первом ТО-2 затянуть болты крепления рычагов к поворотным кулакам регламентированным моментом.

Проверить люфт подшипников ступиц колес. При 2ТО-2 заменить смазку в ступицах колес и провести регулировку подшипников ступиц колес.

Подвеска и колеса

Проверить и при необходимости отрегулировать углы установки и схождения передних колес и колес.

Визуально провести затяжку крепежных деталей, при необходимости затянуть.

Затянуть болты крепления балок подвески к заднему мосту регламентированным моментом.

Проверить положение балок подвески ведущего моста.

Рулевое управление

Проверить:

- шплинтовку гаек шаровых пальцев, крепления сошки рулевого механизма и рычагов поворотных кулаков (внешним осмотром);
- отсутствие люфтов в шарнирах карданных валов и крепление вилок карданных валов;
- свободный ход и усилие поворота рулевого колеса при работающем двигателе;
- углы максимального поворота колес.

При ТО-2 проверить состояние и при необходимости отрегулировать подшипники опоры маятникового рычага.

Тормозная система

Проверить:

- функционирование пневмопривода тормозных систем, приведением в действие органов управления тормозами и контролем на клапанах контрольного вывода;
- крепление тормозных камер и их кронштейнов, тормозных механизмов;
- толщину фрикционных накладок тормозных колодок;
- функционирование антиблокировочной системы (провести тестирование).

Электрооборудование

Проверить состояние и надежность крепления штекерных соединений.

Проверить и при необходимости отрегулировать световой поток фар.

Система отопления

Проверить работу ПЖД.

Проконтролировать затяжку болтов крепления генераторов.

Кузов

Проверить:

- состояние лакокрасочного и антикоррозионного покрытий, сидений, оборудования салона и надписей;
- функционирование и плотность закрытия люков крыши;

- функционирование и плотность закрытия крышек люков пола, при необходимости отрегулировать.

После обслуживания проверить работу автобуса и его составных частей пробегом или на посту диагностирования.

Сезонное обслуживание (СО)

Подготовку автобуса к эксплуатации в зимний и летний периоды рекомендуется совмещать с очередным ТО-2, при этом дополнительно выполнить следующие работы:

- осенью и весной заменить ГСМ и технические жидкости, соответствующими сезону;
- слить отстой из топливного бака;
- очистить отсеки отопителей от пыли и грязи, проверить работу вентиляторов отопителей на всех режимах;
- проверить работу воздушного отопителя;
- проверить плотность охлаждающей жидкости, при необходимости откорректировать. Заменять охлаждающую жидкость в системе отопления с периодичностью в соответствии с руководством по эксплуатации двигателя;
- произвести утепление (снятие утеплителя) моторного отсека;
- провести состояние защитного покрытия днища автобуса и при необходимости возобновить. Рекомендуется возобновлять защитное покрытие через каждые 2 года независимо от состояния.

При переходе на зимнюю эксплуатацию:

- провести техническое обслуживание ПДЖ в соответствии с «Инструкцией по эксплуатации ПДЖ»;
- заменить осушающий элемент осушителя воздуха.

Перечень работ технического обслуживания автобуса предоставлен в приложении А.

2. *Положение Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 18 декабря 1997 г. "Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта" (часть 2)*
[2]

Основой организации обеспечения в эксплуатации работоспособного состояния подвижного состава автомобильного транспорта является планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта.

Техническое обслуживание и ремонт подвижного состава выполняются на производственно-технической базе субъектов хозяйствования любых форм собственности, выполняющих работы в соответствии с требованиями утвержденной в соответствующем порядке нормативно-

технологической документацией, имеющих сертификат или другое разрешение на производство данных работ (кроме собственных нужд).

Изменение видов технического обслуживания допускается на основании рекомендаций сервисных документов заводов-изготовителей подвижного состава и особых условий эксплуатации.

ЕО выполняется ежедневно и включает контроль узлов и деталей, обеспечивающих безопасность дорожного движения; поддержание чистоты подвижного состава; заправку топливом, смазочными материалами и специальными жидкостями.

ТО-1 и ТО-2 выполняются периодически, через установленный в нормативной документации пробег, и включают комплекс операций, предупреждающих и выявляющих неисправности, уменьшающих интенсивность изнашиваемости деталей подвижного состава, снижающих перерасход топлива и других эксплуатационных материалов, уменьшающих отрицательное воздействие на окружающую среду.

ТО-1 и ТО-2 отличаются перечнями операций поддержания работоспособности подвижного состава на конкретном пробеге.

СО выполняется периодически при переходе с теплого периода эксплуатации на холодный и обратно для подготовки подвижного состава к безотказной работе в новых условиях.

Все виды технического обслуживания должны выполняться по полному перечню операций, предусмотренному нормативно-технической документацией.

Фактическая периодичность проведения ТО-1 и ТО-2 может отличаться от установленной нормативами не более чем на 15%.

Нормативы периодичности ТО-1 и ТО-2 и трудоемкости всех видов обслуживания приведены в табл.2.1. Отсутствующие в данной таблице модели обслуживаются в соответствии с требованиями технической документации заводов-изготовителей с применением нормативов трудоемкости аналогичных моделей подвижного состава, до их разработки и утверждения в установленном порядке.

Текущий ремонт выполняется по потребности преимущественно агрегатным методом или на основе замены отказавших узлов и деталей на отремонтированные или новые.

- Для снижения простоев подвижного состава в приведено рекомендуемое количество оборотных агрегатов на 100 единиц.

- Нормативы трудоемкости текущего ремонта на 1000 км пробега.

Капитальный ремонт подвижного состава, его агрегатов и узлов производится на ремонтных предприятиях, имеющих соответствующую производственную базу, как правило, обезличенным методом, предусматривающим полную разборку, восстановление деталей, сборку, регулировку и испытание агрегатов. По желанию заказчика капитальный

ремонт может выполняться индивидуальным методом при согласовании дополнительной оплаты.

- КР производится при ухудшении технического состояния базовых составных частей подвижного состава.

- Ресурс транспортных средств и их составных частей до КР.

- Техническое состояние подвижного состава, агрегатов и узлов, сдаваемых в капитальный ремонт, и качество его выполнения должны соответствовать требованиям государственных стандартов и нормативно-технической документации на капитальный ремонт.

Для автобусов, автомобилей-такси и других видов подвижного состава, к которым предъявляются повышенные требования, допускается использование системы планово-предупредительного ремонта.

- Рекомендации по перечню и периодичности выполнения работ по ТО и планово-предупредительному ремонту.

- Перечень узлов и деталей, техническое состояние которых влияет на безопасность движения.

Для поиска отказавшихся частей подвижного состава и определения остаточного ресурса необходимо до начала работ ТР провести диагностирование агрегатов и узлов.

Для прогнозирования пробега до следующего технического обслуживания транспортных средств необходимо провести диагностирование его систем.

При организации диагностирования необходимо использовать действующий Руководящий документ по диагностированию.

Восстановительный ремонт производится на специализированных предприятиях, в основном индивидуальным методом восстановления деталей, включая базовые, всеми возможными способами, установленными действующей документацией.

- Номенклатура принимаемых в восстановительный ремонтно-транспортных средств, их комплектность, требования к техническому состоянию при сдаче в восстановительный ремонт и приемке из него должны соответствовать требованиям соответствующих нормативно-технических документов.

Оценка качества ТО и Р подвижного состава производится по следующим критериям:

- ТО-1 и ТО-2 - безотказность работы подвижного состава в пределах установленной периодичности обслуживания в объемах перечней;

- ТР - безотказность работы отремонтированного агрегата, узла и детали до очередного ТО-2;

- КР и ВР - безотказность работы транспортного средства в течение гарантийного периода, установленного предприятием.

Услуги по ТО и Р предприятиями автосервиса оказываются физическим и юридическим лицам в соответствии с настоящим Положением установленным порядком.

- Конкретные виды услуг выполняются при соблюдении требований нормативно-технической и технологической документации: руководящих документов, технологий, сервисных книжек, каталогов и прейскурантов.

- Выполнение работ на предприятиях автосервиса производится необезличенным методом с использованием новых запасных частей или восстановленных деталей.

- Персонал предприятий автосервиса должен иметь квалификацию, адекватную сложности выполняемых операций ТО или ремонта транспортных средств определенного типа (марки, модели).

- Разногласия между заказчиком и автосервисным предприятием регулируются действующим законодательством Республики Беларусь.

ТО и Р подвижного состава осуществляются в соответствии с технологическими процессами на оснащенных необходимым технологическим оборудованием, приспособлениями, оснасткой и инструментом типовых постах или поточных линиях.

- Структура и подробное содержание организации и управления технологическими процессами ТО и Р приводятся в Руководящих технических материалах (РТМ), утверждаемых в установленном порядке.

- Рабочие места при выполнении ТО и Р оснащаются согласно Табелю технологического оборудования и технологическому процессу выполнения работ.

- Требования безопасности к техническому состоянию подвижного состава и методы проверки устанавливаются государственными стандартами и правилами дорожного движения.

Для обеспечения эффективного использования трудовых и материальных ресурсов на предприятиях, выполняющих работы по ТО и Р, а также при расчете эксплуатационных показателей работы подвижного состава необходимо выполнять корректирование нормативов.

- При корректировании учитываются: условия эксплуатации подвижного состава; изменения режимов технического обслуживания (перечня операции, периодичности и трудоемкости); применение сопутствующего ремонта.

- Корректирование нормативов технического обслуживания и ремонта подвижного состава в зависимости от условий эксплуатации осуществляется в соответствии с данными.

- Нормативы, регламентирующие ТО и Р подвижного состава, корректируются с помощью данных.

- Исходный коэффициент корректирования (равный 1,0) применяется для первой категории условий эксплуатации; базовых-

моделей автомобилей; умеренного климатического района с умеренной агрессивностью окружающей среды; установленного пробега подвижного состава с начала эксплуатации (равного 50-70% от пробега до капитального ремонта).

Рекомендации по формированию производственно-технической базы для ТО и Р подвижного состава.

*Примерные перечни основных операций технического обслуживания подвижного состава**

*Исполнительская часть операций технического обслуживания производится по потребности, на основе результатов выполнения их контрольной части. Настоящие перечни являются обобщенными; уточняются для конкретных моделей автомобилей и их модификаций во второй части Положения. На основе перечней основных операций разрабатываются мероприятия по организации и технологии контроля (диагностирования) технического состояния подвижного состава, выполнению других работ технического обслуживания. Техническое обслуживание специального оборудования автомобилей (насосы, холодильные установки и т.п.) осуществляется в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

3. Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский «Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий»: издательство «Наука», Москва 1976, 279 с. [3]

Планирование эксперимента – это процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью.

При этом существенно следующее:

- стремление к минимизации общего числа опытов;
- одновременное варьирование всеми переменными, определяющие процесс, по специальным правилам – алгоритмам;
- использование математического аппарата, формализующего многие действия экспериментатора;
- выбор четкой стратегии, позволяющей принимать обоснованные решения после каждой серии экспериментов.

Для выполняемой диссертационной работы правильным будет выбор экстремального эксперимента.

Планирование экстремального эксперимента – это метод выбора количества и условий проведения опытов, минимально необходимых для отыскания оптимальных условий, то есть для решения поставленной задачи.

4. ТКП 248-2010 (02190). Техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств. Нормы и правила проведения[4]

Организация ремонта

В зависимости от назначения, характера и объема выполняемых работ ремонт ТС подразделяется на следующие виды:

- текущий ремонт (ТР);
- ремонт малой трудоемкости (РТМ);
- регламентированный ремонт (РР);
- планово-предупредительный ремонт (ППР);
- капитальный ремонт (КР);
- восстановительный ремонт (ВР).

При ТР устраняются отдельные неисправности ТС, в процессе проведения разборочно-сборочных, регулировочных, слесарно-механических, сварочных, жестяницких и других работ с возможной заменой: у агрегата - отдельных изношенных или поврежденных деталей; у ТС - отдельных деталей, узлов или агрегатов.

ТР ТС выполняется по потребности (по заявкам водителей или при обнаружении неисправности при проверке на контрольно-техническом пункте (КТП), а также при проведении ЕО, ТО-1, ТО-2).

В состав работ ТР входят:

- очистные работы;
- техническое диагностирование;
- ремонтные работы;
- контроль технического состояния и правильности регулировки узлов и систем транспортных средств.

С целью сокращения простоя ТС в неисправном состоянии ТР осуществляется преимущественно агрегатно-узловым методом, при котором производится обезличенная замена неисправных агрегатов и узлов на исправные.

РР выполняется для ТС категории МЗ белорусского производства, применяемых при перевозке пассажиров в регулярном сообщении.

РР ТС проводится в специализированных организациях. РР включает обязательную замену деталей и узлов, выработавших свой ресурс или утративших работоспособность, влияющих на безопасность движения и перевозку пассажиров. РР выполняется на пробеге не более 2/3 нормативного ресурса, но не реже 1 раза в 6 лет. Перечни узлов и деталей ТС, техническое состояние которых влияет на безопасность движения, приведены в приложении Ж. Примерный перечень работ РР ТС приведен в приложении К.

К специализированным организациям относятся организации, имеющие в наличии ТИПА по ТКП 132 и ТД, технологическое оборудование и оснастку, в том числе испытательное оборудование, метрологическое обеспечение производства, аттестованную систему контроля качества, квалифицированный персонал.

Допускается применение ППР ТС категории МЗ, осуществляющих регулярные перевозки пассажиров на городских и пригородных маршрутах. ППР проводится в плановом порядке для обеспечения работоспособности и исправности автобусов в течение всего срока их службы. ППР проводится с периодичностью 80 тыс. км, начиная с пробега 160 тыс. км с начала эксплуатации.

КР ТС не является обязательным техническим воздействием в системе ТО и ремонта. При достижении 100 % нормативного ресурса по пробегу производится списание либо КР ТС. Для ТС категории МЗ белорусского производства, применяемых при перевозке пассажиров в регулярном сообщении, допускается проведение не более одного КР.

КР ТС и (или) их агрегатов проводится в специализированных ремонтных организациях в соответствии с СТБ 928, СТБ 929, СТБ 930.

Перед постановкой ТС на КР в сроки, предусмотренные ТД, техническое состояние его проверяется комиссией, назначенной руководителем организации. Результаты работы комиссии и ее предложения оформляются актом.

ВР ТС проводится в специализированных ремонтных организациях, с восстановлением деталей и сборочных единиц, включая базовые (приложение П), всеми возможными способами, установленными действующими ТИ-ПА и ТД. ВР агрегатов проводится специализированными ремонтными организациями или другими организациями при наличии необходимых условий требуемых ТИПА и ТД.

Номенклатура принимаемого в ВР ТС, их комплектность, требования к техническому состоянию при сдаче в ВР и приемке из него должны соответствовать требованиям.

Рекомендуемый пробег ТС до КР (ресурс), приведенный к I категории условий эксплуатации по ГОСТ 21624, приведен в приложении М.

Так же в работе используется и другая литература, отображенная в списке использованных источников.

Исходя из приведенного материала, можно определить цель диссертационной работы: обеспечить минимальные затраты на содержание парка автобусов определенной модели в исправном состоянии в течение нормативного срока службы (в техническом обслуживании и ремонте получить более высокий результат в обслуживающем производстве в жизненном цикле автобуса), вытекает задача диссертационной работы.

Задача: поиск способов, факторов, которые будут сокращать затраты на содержание парка автобусов и способствовать оптимизации обслуживающего ремонтного цикла.

Вывод: исходя из приведенного и обработанного материала, можно сказать о том, что система не является усовершенствованной и требуемой.

ГЛАВА 2

ОБЩАЯ МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Объект исследования

Объектом исследования являются производственные процессы предприятия, обеспечивающие рациональный срок службы городских автобусов модели МАЗ 103 в условиях региона, а именно в городах Лепель, Полоцк.

Объектом исследования так же в работе будет автобус МАЗ 103, предназначенный для перевозки пассажиров на городских маршрутах.

Автобус МАЗ 103 – пассажирский низкопольный автобус: уровень пола – 360 мм, пол поднимается только от средней двери к моторному отсеку, максимальная высота 580 мм. Данная модель выпускается Минским автомобильным заводом, начиная с 1996 года, и за годы существования завоевала немало почитателей в России и странах ближнего зарубежья. Мы готовы не только поставить автобус МАЗ 103, но обеспечить квалифицированной помощью в ремонте и поставке запчастей. Данная модель отличается удачным сочетанием конкурентных преимуществ и надежностью:

Экономичность и экологичность, обеспечиваемые современным двигателем, трансмиссией и использованием экологически чистых компонентов в процессе производства. [8]

Надежность и безопасность гарантированы применением современных систем.

Комфорт пассажиров и водителя обеспечивается продуманной эргономикой кабины и пассажирского салона, удобными сидениями, обогревателем и другими средствами. [9]



Рисунок 2.1- Общий вид автобуса 103

Так же в объект исследование будет входить обслуживающе-ремонтный цикл автобуса, который будет иметь следующий вид, отображенный на рисунке 2.2. и 2.3.



Рисунок 2.2 – Обслуживающий цикл



Рисунок 2.3 – Ремонтный цикл

2.2 Предмет исследования

Предметом исследования в приведенной диссертационной работе будет оптимизация технологических процессов технического обслуживания автомобилей.

2.2.1 Сбор информации

Информационная база исследования дополняет теоретическую использованием статистических материалов, отчетов органов государственной, региональной, ведомственной статистики, научных институтов, электронных сборников, размещенных в сети Интернет. К информационной базе исследования относится и любая управленческая, статистическая, оперативная и финансовая отчетность предприятий. Сбор фактического материала - один из наиболее ответственных этапов подготовки выпускной квалификационной работы. От того, насколько правильно и полно собран фактический материал, во многом зависит своевременное и качественное написание работы.

Сбор информации для диссертационной работы будет осуществляться в автобусных парках в городе: Полоцк, Лепель.

2.2.2 Обработка информации

Обработка полученных данных будет осуществляться в соответствии с методами, приведенными в книге, указанной главе 1: *Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский «Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий»: издательство «Наука», Москва 1976, 279 с. [5]*

2.3 Методы исследования

Технология магистерского исследования есть разработка последовательности и сроков работы над диссертацией, выполнения отдельных её элементов с конкретизацией результатов по ним, позволяющих достичь положительного результата по работе в целом. При всём многообразии подходов к выполнению магистерского исследования в общем виде она реализуется следующей последовательностью:

- составление рабочего плана подготовки магистерской диссертации;
- обоснование актуальности, определение теоретического и практического значения темы исследования, выдвижение гипотезы исследования;
- формулировка целей и задач исследования, объекта и предмета исследования;
- конкретизация методов и методик исследования;
- изучение и анализ теоретических основ исследования;
- сбор и изучение практической информации;
- подтверждение гипотезы расчетным путём с обработкой научно-практической информации;
- формулировка чётких выводов по работе;

- оформление диссертации.

Выполнение магистерской диссертации осуществляется под руководством научного руководителя, который консультирует магистранта по проблеме исследования, контролирует выполнение индивидуального плана и несет ответственность за ход исследования, качественное и своевременное выполнение магистерской диссертации. Контроль хода работы над магистерской диссертацией осуществляется в рамках промежуточных аттестаций на заседании кафедры в форме отчетов магистранта, в форме научного доклада по окончании обучения в магистратуре.

2.3.1 Теоретические методы исследования

Изучение истории вопроса и анализ его современного состояния осуществляется непосредственно при работе с научной литературой (монографиями, учебниками, статьями в периодических изданиях, тезисами докладов, библиографическими, информационными, реферативными изданиями и т.д.). Это - основная часть подготовительного этапа работы над диссертацией.

Важно найти правильные ориентиры при поиске литературы по теме. Как правило, ориентирами являются грамотно сформулированные гипотеза и цель исследования. При этом сбор теоретической информации ведется ретроспективно - от современных источников к более старым. Кроме того, изучение материала нужно начинать с наиболее фундаментальных работ. В дальнейшем необходимо продолжить поиск теоретических источников в направлении от общего к частному, т.е. от базисных положений к более конкретным.

Целесообразно обращаться к источникам, авторы которых обладают максимальным научным авторитетом в данной области. Задача диссертанта - найти самостоятельную позицию, которая опиралась бы на все лучшее, что можно почерпнуть из авторитетных источников.

Теоретическая основа исследования обязательно включает изучение и использование научных трудов отечественных и зарубежных авторов в области экономики, связанной с магистерским исследованием. Это могут быть труды по экономической теории, макро- и микроэкономике, производственному и финансовому менеджменту, экономической статистике, финансовому и экономическому анализу, программно-целевому планировании и управлению и т.д. При этом исследования в области решения задач прикладного характера не исключают целесообразности изучения работ общеметодологического характера, обращения к трудам по социологии, философии, политики и т. д.

Критический обзор литературы, характеризующий теоретические основы исследуемой проблемы, позволит выделить главное и существенное в современном состоянии изученности темы диссертации, оценить ранее сделанное другими исследователями и сформировать контуры будущего исследования. В результате анализа научных трудов должно быть сформулировано

свое конструктивное отношение к известным законам, процессам, принципам, терминологии, принятой в экономической практике, что в дальнейшем может рассматриваться как вклад в развитие теории вопроса.

Логическим завершением работы с научной информацией является констатация состояния проблемы, степени изученности и разработки на сегодняшний момент. Следовательно, нужно четко и ясно охарактеризовать состояние проблемы: в виде нерешенного вопроса или ситуации, уточнения теоретической или практической цели и т.п.

Информация, полученная из источников, может использоваться в тексте диссертации прямо или косвенно. Косвенно - либо внутри авторского текста в переработанном виде, либо косвенно в виде цитат, т.е. пересказа в произвольной форме содержания источника со ссылкой на него, но без кавычек. Если в тексте используются прямые цитаты, их следует обязательно брать в кавычки и давать ссылку. Цитаты позволяют с максимальной точностью передать авторскую мысль с целью ее дальнейшего использования для обоснования своих доводов или для полемики с автором. Цитаты привлекают и для иллюстрации собственных суждений.

2.3.2 Экспериментальные методы исследования

Информационная база исследования дополняет теоретическую использованием статистических материалов, отчетов органов государственной, региональной, ведомственной статистики, научных институтов, электронных сборников, размещенных в сети Интернет (например, Интернет - сайтов крупных отраслевых компаний). К информационной базе исследования относятся и любая управленческая, статистическая, оперативная и финансовая отчетность предприятий. Сбор фактического материала - один из наиболее ответственных этапов подготовки выпускной квалификационной работы. От того, насколько правильно и полно собран фактический материал, во многом зависит своевременное и качественное написание работы. Поэтому, прежде чем приступить к сбору материала, студенту совместно с научным руководителем необходимо тщательно продумать, какой именно фактический материал необходим для выпускной квалификационной работы.

В течение научно-исследовательской практики студент должен собрать статистический материал для проведения исследования в рамках темы диссертации, сделать необходимые выписки из служебной документации организации, изучить действующие инструкции, методические указания, нормативные документы, постановления, регламентирующие работу организации. Собранный материал должен быть оценен с точки зрения его достоверности и достаточности для подготовки выпускной квалификационной работы.

После того, как изучена и систематизирована отобранная по теме литература, а также собран и обработан фактический материал, возможны некоторые изменения в формулировке темы, корректировка первоначального варианта плана диссертации.

В диссертационной работе базой экспериментального метода будет имитационное моделирование.

Имитационное моделирование все больше набирает популярность в научной сфере, так как решение любой задачи можно привести именно к этому способу.

Имитационная модель — это компьютерная программа, которая описывает структуру и воспроизводит поведение реальной системы во времени. Имитационная модель позволяет получать подробную статистику о различных аспектах функционирования системы в зависимости от входных данных.

Применение имитационных моделей дает множество преимуществ по сравнению с выполнением экспериментов над реальной системой и использованием других методов: стоимость, время, повторяемость, точность, наглядность, универсальность.

Для моделирования необходимо создать модель и провести ее исследование. Перед созданием модели требуется конкретизировать цели моделирования. После исследования надо выполнить обработку и анализ результатов моделирования.

Процесс создания моделей проходит несколько стадий. Он начинается с изучения (обследования) реальной системы, ее внутренней структуры и содержания взаимосвязей между ее элементами, а также внешних воздействий и завершается разработкой модели. В укрупненном плане имитационное моделирование предполагает наличие следующих этапов:

- Разработка концептуальной модели;
- Подготовка исходных данных;
- Выбор средств моделирования;
- Разработка программной модели;
- Проверка адекватности и корректировка модели;
- Планирование машинных экспериментов;
- Моделирование ("прогоны");
- Анализ результатов моделирования.

Для одного и того же объекта можно составить множество моделей. Они будут отличаться степенью детализации и учета тех или иных особенностей режимов функционирования объекта. Поэтому все этапы имитационного моделирования пронизаны заранее сформулированной целью исследования. [13]

Особую важность имеют первые три этапа. Рассмотрим их подробнее.

1. Концептуальная модель системы

После определения цели (целей) моделирования строится концептуальная модель исследуемого объекта.

Концептуальная модель (содержательная модель) - это абстрактная модель, определяющая состав и структуру объекта, свойства элементов и причинно-следственные связи, присущие анализируемому объекту и существен-

ные для достижения целей моделирования. В концептуальной модели обычно в словесной форме приводятся сведения о природе и параметрах (характеристиках) элементарных явлений исследуемого объекта, о виде и степени взаимодействия между ними, о месте и значении каждого элементарного явления в общем процессе функционирования объекта.

Следующим шагом на пути создания концептуальной модели служит выбор уровня детализации модели (стратификация). Модель объекта представляется в виде совокупности частей (элементов). В эту совокупность включаются все части, которые обеспечивают сохранение целостности объекта, с одной стороны, а с другой - достижение поставленных целей моделирования.

2. Подготовка исходных данных

При создании концептуальной модели практически параллельно формируется область исходных данных (информационное пространство). На данном этапе выявляются количественные характеристики (параметры) функционирования объекта и его элементов, численные значения которых составят исходные данные для моделирования.

Очевидно, что значительная часть параметров системы - это случайные величины. Поэтому особое значение при формировании исходных данных имеют выбор законов распределения случайных величин, аппроксимация функций и т.д.

3. Выбор средств моделирования

Программные и технические средства моделирования выбираются с учетом ряда критериев. Непременное условие при этом - достаточность и полнота средств для реализации концептуальной модели. Среди других критериев можно назвать доступность, простоту и легкость освоения, скорость и корректность создания программной модели.

Если выбор технических средств в настоящее время не вызывает особых затруднений, то выбор программных средств зачастую довольно сложен.

В настоящее время известно более 500 языков моделирования. Такое множество языков частично обусловлено разнообразием классов моделируемых систем, целей и методов моделирования. Однако желание упростить и ускорить процесс создания моделей привело к реализации идеи автоматизации программирования имитационных моделей. Создан ряд систем, которые избавляют исследователя от программирования. Программа создается автоматически по одной из формализованных схем на основании задаваемых исследователем параметров системы, внешних воздействий и особенностей функционирования. Это наиболее перспективное направление развития средств имитационного моделирования. Опыт развития теории и практики имитационного моделирования в нашей стране и за рубежом показывает, что наиболее эффективным средством являются специальные имитационные языки, которых к настоящему времени создано уже немало и многие из них эффективно используются, особенно за рубежом, где ни один крупный про-

ект не реализуется без проверки на имитационной модели. Наиболее известны языки: GPSS, GASP, SIMSCRIPT и DYNAMO, реализующие различные подходы к моделированию.

4. Разработка программы модели

Выбор языка моделирования влечёт за собой принятие концепции авторов языка, что не может не сказаться на стратегии разработки, построения и совершенствования модели, ибо этот процесс существенно зависит от гибкости и мощности изобразительных средств языка, ресурсов, предоставляемых пользователю.

Для моделирования на ЭВМ сложной системы нужен аппарат программирования, предусматривающий:

- способы организации данных, обеспечивающие простое и эффективное моделирование;
- удобные средства формализации и воспроизведения динамических свойств моделируемой системы; - возможности имитации стохастических систем, т.е. процедуры генерирования и анализа случайных величин и временных рядов.

Реализация требований к имитационным моделям в рамках универсального языка программирования приводит к громоздким и неудобным для практического использования программам.

Поскольку планируется использовать разрабатываемую модель в практической деятельности экономиста, не владеющего программированием, то необходимо отдать предпочтение наиболее наглядному и простому языку GPSS. Не менее важным достоинством GPSS является его распространенность и наличие версии языка для персональных ЭВМ, так как потенциальный пользователь предлагаемой имитационной системы видится именно лицом, принимающим решения для молочно-товарной фермы и способным приобрести небольшую профессиональную ЭВМ, стоимость которых непрерывно снижается.

5. Проверка адекватности и корректировка модели

Заключительные этапы работы по построению модели не менее важны по степени ответственности. Чаще всего их именуют просто оценкой адаптации разработанной системы, часто забывая, что здесь имеют место две различных по существу проблемы.

Первая - насколько близка созданная модель реально существующему явлению, вторая - насколько пригодна данная модель для исследования новых, еще не опробованных значений аргументов и параметров системы.

Решение первой задачи, называемой многими авторами верификацией, чаще всего решается ретроспективным методом или методом контрольных точек. Обычно системе задаются такие значения параметров и начальных значений, в которые она должна прийти через определенное количество шагов модельного времени к состоянию, известному тем или иным образом исследователю.

Одним из распространенных средств являются Arena, Extended , AnyLogic, AutoMod, Promodel.

Для решения поставленной задачи наиболее подходящей средой является AnyLogic, она имеет ряд преимуществ: высокая гибкость выбора подхода, применение комплексного подхода, обладает всеми свойствами для разработки имитационной модели. [18]

2.4 Порядок выполнения экспериментальной части

Исходя из поставленной цели: обеспечить минимальные затраты на содержание парка автобусов определенной модели в исправном состоянии в течение нормативного срока службы (в техническом обслуживании и ремонте получить более высокий результат в обслуживающем производстве в жизненном цикле автобуса), вытекает задача диссертационной работы.

Задача: поиск способов, факторов, которые будут сокращать затраты на содержание парка автобусов и способствовать оптимизации обслуживающего-ремонтного цикла.

Для решения поставленной задачи необходимо:

1. Собрать экспериментальные данные из автопарков по обслуживанию и ремонту автобуса МАЗ 103: отображение всех видов поломок, и на какой период эксплуатации (километраж) они произошли;
2. Обработка полученных данных согласно принципу: разбить все виды поломок по соответствующему периоду эксплуатации и узлам, к которым они относятся;
3. Соотнести полученные виды поломок с видами работ, которые проводятся в отчетный период. Исходя из полученных данных, выявить, какие виды поломок не устраняются, исходя из нормативно-проведенных работ;
4. Определить нуждающихся видов работ по обслуживанию и ремонту автобуса в каждый период эксплуатации, согласно обработанных данных;
5. Фактором параметра оптимизации, в приведенной диссертационной работе будут – затраты, таким образом следующим шагом будет определение затрат на обслуживание и ремонт автобуса;
6. Исходя из приведенного метода расчета затрат можно выявить, каким образом необходимо выстроить новый цикл обслуживания и ремонта, что бы он удовлетворял потребностям в эксплуатации, а так же приводил наименьшие затраты.

Выводы: в приведенной главе определены объект и предмет исследования, составлен метод исследования и порядок выполнения экспериментальной части.

ГЛАВА 3

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ АВТОБУСА МОДЕЛИ МАЗ 103

3.1 Данные, полученный в АТП город Лепель

В АТП городе Лепель эксплуатируется 1 единица автобуса модели МАЗ 103, предназначенная для перевозки пассажиров по городскому маршруту. Данный автобус введен в эксплуатацию с 2010 года и имеет пробег – 400 000 километров.

Гарантийное обслуживание приведенного автобуса закончилось на 60 000 километров эксплуатации.

В таблице 3.1 будут приведены неисправности представленной модели.

Таблица 3.1 – Неисправности автобуса модели МАЗ 103

Пробег, км	Вид неисправностей
До 1000	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рычаги регулировочные тормозной системы; 2. Утечка жидкости гидроусилителя; 3. Недостаток реагента; 4. Утечка моторного масла; 5. Спуск шин;
От 1000 до 10 000	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кнопки открывания и закрывания дверей; 2. Утечка жидкости гидроусилителя; 3. Недостаток реагента; 4. Утечка моторного масла; 5. Спуск шин;
От 10 000 до 30 000	<ol style="list-style-type: none"> 1. Контактторы электрооборудования; 2. Утечка жидкости гидроусилителя; 3. Недостаток реагента; 4. Утечка моторного масла; 5. Спуск шин;
От 30 000 до 60 000	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кнопки открывания и закрывания дверей; 2. Утечка жидкости гидроусилителя; 3. Недостаток реагента; 4. Утечка моторного масла; 5. Спуск шин;
От 60 000 до 100 000	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ускорительные краны пневмосистемы; 2. Обратный клапан топливной аппаратуры; 3. Дефекты кузова (коррозия); 4. Утечка жидкости гидроусилителя; 5. Недостаток реагента; 6. Утечка моторного масла;

Пробег, км	Вид неисправности
От 100 000 до 200 000	<ol style="list-style-type: none"> 1. Воздухораспределитель для открывания и закрывания дверей; 2. Подшипники привода вентилятора; 3. Контактторы электрооборудования; 4. Дефекты кузова (коррозия); 5. Утечка жидкости гидроусилителя; 6. Недостаток реагента; 7. Утечка моторного масла; 8. Спуск шин;
От 200 000 до 300 000	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кнопки открывания и закрывания дверей; 2. Дефекты кузова (коррозия); 3. Утечка жидкости гидроусилителя; 4. Недостаток реагента; 5. Утечка моторного масла; 6. Спуск шин;
От 300 000 до 400 000	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прогнивание защиты двигателя; 2. Дефекты кузова (коррозия); 3. Утечка жидкости гидроусилителя; 4. Недостаток реагента; 5. Утечка моторного масла; 6. Спуск шин;
От 400 000 и далее	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дефекты кузова (коррозия); 2. Утечка жидкости гидроусилителя; 3. Недостаток реагента; 4. Утечка моторного масла; 5. Спуск шин;

Техническое обслуживание автобуса после гарантийного периода не проходит в полном объеме, так как это влечет за собой большие расходы для автопарка.

Все постгарантийное обслуживание проводится только в узлах, которые вышли из строя.

3.2 Данные, полученный в АТП город Полоцк

В АТП городе Полоцк эксплуатируется 13 единиц автобуса модели МАЗ 103, предназначенные для перевозки пассажиров по городскому маршруту.

Гарантийное обслуживание приведенного автобуса закончилось на 60 000 километров эксплуатации.

В таблице 3.2 будут приведены неисправности представленной модели.

Таблица 3.2 – Неисправность автобуса модели МАЗ 103

Пробег, км	Вид неисправности
До 1000	<ol style="list-style-type: none"> 1. Утечка жидкости гидроусилителя; 2. Недостаток реагента; 3. Утечка моторного масла; 4. Спуск шин;
От 1000 до 10 000	<ol style="list-style-type: none"> 1. Утечка охлаждающей жидкости; 2. Спуск шин; 3. Неисправность в КП; 4. Недостаток реагента;
От 10 000 до 30 000	<ol style="list-style-type: none"> 1. Утечка охлаждающей жидкости; 2. Спуск шин; 3. Отопление салона; 4. Передняя фара (ближний свет); 5. Неисправность электрооборудования (освещение салона); 6. Топливный насос; 7. Крепление двигателя; 8. Утечка жидкости гидроусилителя; 9. Дефекты кузова (коррозия); 10. Неисправность пневмосистемы; 11. Неисправность тормозной системы; 12. Отопление салона; 13. Недостаток реагента;
От 30 000 до 60 000	<ol style="list-style-type: none"> 1. Утечка охлаждающей жидкости; 2. Спуск шин; 3. Недостаток реагента; 4. Неисправность электрооборудования (освещение салона); 5. Передняя фара; 6. Дефекты кузова (коррозия); 7. Неисправность пневмосистемы (сорваны пневмобаллоны); 8. Неисправность тормозной системы; 9. Утечка моторного масла;
От 60 000 до 100 000	<ol style="list-style-type: none"> 1. Утечка охлаждающей жидкости; 2. Спуск шин; 3. Недостаток реагента; 4. Утечка воздуха из правого энергоаккумулятора тягача; 5. Дефекты кузова (коррозия); 6. Неисправность пневмосистемы; 7. Подвеска; 8. Неисправность электрооборудования (стоп-сигналы); 9. Неисправность электрооборудования (освещение салона); 10. Неисправность электрооборудования (боковые лампочки); 11. Передняя фара (ближний свет); 12. Износ шин; 13. Передний мост; 14. Задний мост; 15. Топливная аппаратура; 16. Рулевое управление; 17. Тормозная система;
От 100 000 до 200 000	<ol style="list-style-type: none"> 1. Утечка охлаждающей жидкости; 2. Спуск шин; 3. Недостаток реагента; 4. Утечка воздуха из правого энергоаккумулятора тягача; 5. Дефекты кузова (коррозия); 6. Неисправность пневмосистемы;

	<ol style="list-style-type: none"> 7. Неисправность электрооборудования; 8. Топливная аппаратура; 9. Задний мост; 10. Гидроусилитель руля; 11. Тормозная система; 12. Сцепление; 13. КП;
От 200 000 до 300 000	<ol style="list-style-type: none"> 1. Утечка охлаждающей жидкости; 2. Спуск шин; 3. Недостаток реагента; 4. Дефекты кузова (коррозия); 5. Неисправность электрооборудования; 6. Подвеска; 7. Передний мост; 8. КП; 9. Топливная аппаратура; 10. Сцепление; 11. Рулевое управление; 12. Гидроусилитель;
От 300 000 до 400 000	<ol style="list-style-type: none"> 1. Утечка охлаждающей жидкости; 2. Спуск шин; 3. Недостаток реагента; 4. Дефекты кузова (коррозия); 5. Неисправность электрооборудования; 6. Подвеска; 7. Передний мост; 8. Задний мост; 9. КП; 10. Топливная аппаратура; 11. Сцепление; 12. Рулевое управление; 13. Гидроусилитель;
От 400 000 и далее	<ol style="list-style-type: none"> 1. Утечка охлаждающей жидкости; 2. Спуск шин; 3. Недостаток реагента; 4. Дефекты кузова (коррозия); 5. Неисправность электрооборудования; 6. Подвеска; 7. Передний мост; 8. Задний мост; 9. КП; 10. Топливная аппаратура; 11. Сцепление; 12. Рулевое управление; 13. Гидроусилитель;

3.3 Обработка полученных данных

Для обработки полученных данных, распределим все неисправности согласно ТКП 248-2010.

Таблица 3.3 – Перечень агрегатов транспортных средств, их базовых и основных деталей

Агрегаты	Базовые детали	Основные детали
Двигатель с картером сцепления в сборе	Блок цилиндров	Головка цилиндров, коленчатый вал, маховик, распределительный вал, картер сцепления
Коробка передач	Картер коробки передач	Крышка картера верхняя, удлинитель коробки передач, первичный, вторичный и промежуточный валы
Гидромеханическая передача	Картер механического редуктора	Корпус двойного фрикциона, первичный, вторичный и промежуточный валы, турбинное и насосное колеса, реактор
Карданная передача	Труба карданного вала	Фланец-вилка, вилка скользящая
Ведущие мосты	Картер заднего или среднего моста	Кожух полуоси, картер редуктора, стакан подшипников, чашки дифференциала, ступица колеса, тормозной барабан или диск, водило колесного редуктора
Подвеска	Вал стабилизатора поперечной устойчивости, штанга реактивная, балансир, рессора, рычаги подвески	Ось балансира, кронштейн балансира, рычаг вала стабилизатора, пружина цилиндрическая
Передний мост	Балка переднего моста или поперечина при независимой подвеске	Поворотная цапфа, ступица колеса, шкворень, тормозной барабан или диск
Рулевое управление	Картер рулевого механизма, картер золотника гидроусилителя, корпус насоса гидроусилителя, корпус силового цилиндра	Вал сошки, червяк, рейка-поршень, винт шариковой гайки, крышка корпуса насоса гидроусилителя
Кабина грузового и кузов легкового автомобиля и автобуса	Каркас кабины или кузова, каркас основания	Дверь, крыло, облицовка радиатора, капот, крышка багажника, кожух пола, шпангоуты
Грузовая платформа	Основание платформы	Поперечины, балки
Рама	Лонжероны	Поперечины, кронштейны
Подъемник платформы автомобиля-самосвала	Корпус подъемника, картер коробки отбора мощности	Корпус насоса коробки отбора мощности

Сведу все приведенные поломки из таблиц 3.1 - 3.2 в таблицу 3.4 по агрегатам: двигатель с картером сцепления в сборе, коробка передач, гидромеханическая передача, карданная передача, ведущие мосты, подвеска, передний мост, рулевое управление, кабина автобуса, грузовая платформа, рама, электрооборудование.

Таблица 3.4 - Соотношение неисправностей автобуса МАЗ 103 по агрегатам

№	Агрегат	Вид неисправности
1	Двигатель с картером сцепления в сборе	1. Утечка моторного масла; 2. Обратный клапан топливной аппаратуры; 3. Топливная аппаратура; 4. Сцепление;
2	Коробка передач	1. Неисправность в КП;
2	Подвеска	1. Ускорительные краны пневмосистемы;
3	Колеса и шины	1. Спуск шин; 2. Износ шин;
4	Рулевое управление	1. Утечка жидкости гидроусилителя; 2. Гидроусилитель; 3. Неисправность рулевого управления;
5	Тормозные системы	1. Рычаги регулировочные тормозной системы; 2. Неисправность тормозной системы;
6	Электрооборудование	1. Кнопки открывания и закрывания дверей; 2. Контактторы; 3. Подшипники привода вентилятора; 4. Передняя фара (ближний свет); 5. Освещение салона; 6. Топливный насос; 7. Утечка воздуха из правого энергоаккумулятора тягача; 8. Стоп-сигналы; 9. Боковые лампочки;
7	Дополнительное оборудование	1. Недостаток реагента;
8	Кузов	1. Дефекты кузова (коррозия); 2. Воздухораспределитель для открывания и закрывания дверей; 3. Прогнивание защиты двигателя; 4. Крепление двигателя; 5. Отопление салона.

Приведенные таблицы 3.1 и 3.2 сведены, для того чтобы сделать сравнение предоставляю таблицы 3.5 – 3.10, которые покажут сравнение поломок автобуса МАЗ 103 по периодам ТО.

1. Пробег до 1000 километров автобуса МАЗ 103.

Из приведенных неисправностей, отображенных в таблицах 3.1 и 3.2, выделю следующие неисправности агрегата в данный период:

- рулевое управление;
- дополнительное оборудование;
- двигатель с картером сцепления в сборе;
- колеса и шины;
- тормозные системы.

Устранение неисправностей с пробегом до 1000 километров автобуса МАЗ 103 показаны в главе 1, в данный период они будут следующие: ежедневное обслуживание, сезонное обслуживание, техническое обслуживание после обкатки.

Таблица 3.5 – Сравнительная таблица неисправностей с пробегом до 1000 километров автобуса МАЗ 103 по периодам ТО, согласно руководству по эксплуатации

Неисправности агрегатов	Период эксплуатации	Работы, проводимые в период ТО
1. Рулевое управление; 2. Дополнительное оборудование; 3. Двигатель с картером сцепления в сборе; 4. Колеса и шины; 5. Тормозные системы	Ежедневное обслуживание	1. Укомплектованность аварийными принадлежностями (аптечка, огнетушитель, молоток для разбивания стекол); 2. Функционирование привода дверей; 3. Состояние пассажирского салона, крепление сидений, поручней; 4. Уровень масла в поддоне двигателя; 5. Наличие топлива в топливном баке (по указателю уровня топлива); 6. Фиксацию крышек технологических люков и верхних панелей; 7. Функционирование приборов световой и звуковой сигнализации, контрольно-измерительных приборов, контрольных ламп, стеклоочистителя и стеклоомывателя; 8. Свободный ход рулевого колеса; 9. Положение кузова.
	Сезонное обслуживание	1. Осенью и весной заменить ГСМ и технические жидкости, соответствующими сезону; 2. Слить отстой из топливного бака; 3. Очистить отсеки отопителей от пыли и грязи, проверить работу вентиляторов отопителей на всех режимах; 4. Проверить работу воздушного отопителя; 5. Проверить плотность охлаждающей жидкости, при необходимости откорректировать;

		6. Произвести утепление (снятие утеплителя) моторного отсека; 7. Провести состояние защитного покрытия днища автобуса и при необходимости возобновить;
	Техническое обслуживание после обкатки автобуса	1. Обслуживание двигателя; 2. Обслуживание КП; 3. Подтянуть наружные резьбовые соединения; 4. Подтянуть болты крепления блоков подвески к заднему мосту; 5. Проверить люфт и при необходимости отрегулировать подшипники ступиц передних колес; 6. Заменить фильтр в гидроприводе вентилятора; 7. Заменить масло в картере и колесных передачах заднего моста с промывкой картера и корпусов колесных передач.

Исходя из полученного сравнения можно сказать о том, что есть те виды работ, которые следует включить в период обслуживания и ремонта, а так же есть те, которые следует исключить из него.

2. Пробег от 1000 до 10000 километров автобуса МАЗ 103.

Из приведенных неисправностей, отображенных в таблицах 3.1 и 3.2, выделю следующие неисправности агрегата в данный период:

- колеса и шины;
- коробка передач;
- дополнительное оборудование;
- электрооборудование;
- рулевое управление;
- двигатель с картером сцепления в сборе.

Устранение неисправностей с пробегом от 1000 до 10000 километров автобуса МАЗ 103 показаны в главе 1, в данный период они будут следующие: ежедневное обслуживание, сезонное обслуживание, ТО-1.

Таблица 3.6 – Сравнительная таблица неисправностей с пробегом от 1000 до 10000 километров автобуса МАЗ 103 по периодам ТО, согласно руководству по эксплуатации

Неисправности агрегатов	Период эксплуатации	Работы, проводимые в период ТО
1. Колеса и шины; 2. Коробка передач; 3. Дополнительное оборудование;	Ежедневное обслуживание	1. Укомплектованность аварийными принадлежностями (аптечка, огнетушитель, молоток для разбивания стекол); 2. Функционирование привода дверей; 3. Состояние пассажирского салона, крепление сидений, поручней; 4. Уровень масла в поддоне двигателя;

<p>4. Электрооборудование; 5. Рулевое управление; 6. Двигатель с картером сцепления в сборе.</p>		<p>5. Наличие топлива в топливном баке (по указателю уровня топлива); 6. Фиксацию крышек технологических люков и верхних панелей; 7. Функционирование приборов световой и звуковой сигнализации, контрольно-измерительных приборов, контрольных ламп, стеклоочистителя и стеклоомывателя; 8. Свободный ход рулевого колеса; 9. Положение кузова.</p>
	<p>Сезонное обслуживание</p>	<p>1. Осенью и весной заменить ГСМ и технические жидкости, соответствующими сезону; 2. Слить отстой из топливного бака; 3. Очистить отсеки отопителей от пыли и грязи, проверить работу вентиляторов отопителей на всех режимах; 4. Проверить работу воздушного отопителя; 5. Проверить плотность охлаждающей жидкости, при необходимости откорректировать; 6. Произвести утепление (снятие утеплителя) моторного отсека; 7. Проверить состояние защитного покрытия днища автобуса и при необходимости возобновить.</p>
	<p>ТО-1</p>	<p>1. Обслуживание двигателя; 2. Обслуживание КП; 3. Проверить герметичность впускного тракта от воздушного фильтра к двигателю; 4. Проверить состояние, герметичность, а также крепление приборов и трубопроводов систем питания топливом, смазки, охлаждения, отопления, гидропривода сцепления, гидропривода вентилятора, системы гидроусилителя рулевого управления; 5. Проверить герметичность, состояние и крепление элементов системы выпуска отработавших газов; 6. Проверить герметичность всех контуров пневмосистем привода тормозов автобуса; 7. Проверить герметичность всех контуров пневмосистем потребителей сжатого воздуха; 8. Проверить функционирование блока подготовки сжатого воздуха (осушителя воздуха и влагомаслоотделителя), наличие конденсата в пневмосистеме; 9. Проверить герметичность амортизаторов; 10. Проверить герметичность соединений и уплотнений картера ведущего моста, ступиц колес, коробки передач; 11. Проверить состояние сапунов ведущего моста и коробки передач, при необходимости очистить; 12. Проверить и при необходимости отрегулировать</p>

		<p>вать положение кузова;</p> <ol style="list-style-type: none">13. Проверить и при необходимости отрегулировать плотность и уровень электролита в АКБ;14. Проверить и при необходимости отрегулировать ход штоков тормозных камер;15. Проверить и при необходимости отрегулировать свободный ход педали сцепления и износ ведомого диска сцепления по индикатору износа;16. Проверить и довести до нормы уровень жидкости в расширительном бачке системы охлаждения;17. Проверить и довести до нормы уровень жидкости в бачке гидропривода сцепления;18. Проверить и довести до нормы уровень масла в бачке гидроусилителя рулевого управления;19. Проверить и довести до нормы уровень масла в угловом редукторе рулевого управления;20. Проверить и довести до нормы уровень масла в баке гидропривода вентилятора;21. Проверить и довести до нормы уровень масла в картере и колесных передачах ведущего моста;22. Проверить состояние шарниров карданного вала и отсутствие люфта в них;23. Проверить загрязненность воздушного фильтра, при необходимости провести обслуживание;24. Слить отстой из фильтра грубой очистки топлива;25. Проверить крепление кронштейнов и амортизаторов подвески силового агрегата;26. Проконтролировать затяжку гаек крепления фланцев карданного вала и гаек крепления колес;27. Проверить внешним осмотром состояние пневмобаллонов, амортизаторов, реактивных штанг, поперечных рычагов и резинометаллических шарниров;28. Проверить люфт в шарнирах рулевого управления, при необходимости заменить наконечники;29. Визуально проверить крепление и целостность шплинт-провода;30. Проверить давление воздуха в шинах, при необходимости довести до нормы, проверить состояние дисков и ободьев колес;31. Проверить внешним осмотром состояние электропроводки;32. Проверить внешним осмотром работу стеклоочистителей и омывателя ветрового стекла;33. Проверить затяжку гаек на силовых выводах генератора и стартера;34. Проверить состояние блока коммутации;35. Провести обслуживание АКБ;
--	--	---

		36. Проверить работу вентиляторов системы отопления и вентиляции; 37. Проверить работу привода дверей; 38. Произвести смазку в соответствии с химмотологической картой;
--	--	---

Исходя из полученного сравнения, можно сказать о том, что есть те виды работ, которые следует включить в период обслуживания и ремонта, а так же есть те, которые следует исключить из него.

3. Пробег от 10000 до 30000 километров автобуса МАЗ 103.

Из приведенных неисправностей, отображенных в таблицах 3.1 и 3.2, выделю следующие неисправности агрегата в данный период:

- колеса и шины;
- кузов;
- электрооборудование;
- двигатель с картером сцепления в сборе;
- рулевое отопление;
- тормозная система.

Таблица 3.7 – Сравнительная таблица неисправностей с пробегом от 10000 до 30000 километров автобуса МАЗ 103 по периодам ТО, согласно руководству по эксплуатации

Неисправности агрегатов	Период эксплуатации	Работы, проводимые в период ТО
1. Колеса и шины; 2. Кузов; 3. Электрооборудование; 4. Двигатель с картером сцепления в сборе; 5. Рулевое отопление; 6. Тормозная система	Ежедневное обслуживание	1. Укомплектованность аварийными принадлежностями (аптечка, огнетушитель, молоток для разбивания стекол); 2. Функционирование привода дверей; 3. Состояние пассажирского салона, крепление сидений, поручней; 4. Уровень масла в поддоне двигателя; 5. Наличие топлива в топливном баке (по указателю уровня топлива); 6. Фиксацию крышек технологических люков и верхних панелей; 7. Функционирование приборов световой и звуковой сигнализации, контрольно-измерительных приборов, контрольных ламп, стеклоочистителя и стеклоомывателя; 8. Свободный ход рулевого колеса; 9. Положение кузова.

	Сезонное обслуживание	<p>8. Осенью и весной заменить ГСМ и технические жидкости, соответствующими сезону;</p> <p>9. Слить отстой из топливного бака;</p> <p>10. Очистить отсеки отопителей от пыли и грязи, проверить работу вентиляторов отопителей на всех режимах;</p> <p>11. Проверить работу воздушного отопителя;</p> <p>12. Проверить плотность охлаждающей жидкости, при необходимости откорректировать;</p> <p>13. Произвести утепление (снятие утеплителя) моторного отсека;</p> <p>14. Провести состояние защитного покрытия днища автобуса и при необходимости возобновить.</p>
	ТО-1	<p>39. Обслуживание двигателя;</p> <p>40. Обслуживание КП;</p> <p>41. Проверить герметичность впускного тракта от воздушного фильтра к двигателю;</p> <p>42. Проверить состояние, герметичность, а также крепление приборов и трубопроводов систем питания топливом, смазки, охлаждения, отопления, гидропривода сцепления, гидропривода вентилятора, системы гидроусилителя рулевого управления;</p> <p>43. Проверить герметичность, состояние и крепление элементов системы выпуска отработавших газов;</p> <p>44. Проверить герметичность всех контуров пневмосистем привода тормозов автобуса;</p> <p>45. Проверить герметичность всех контуров пневмосистем потребителей сжатого воздуха;</p> <p>46. Проверить функционирование блока подготовки сжатого воздуха (осушителя воздуха и влагомаслоотделителя), наличие конденсата в пневмосистеме;</p> <p>47. Проверить герметичность амортизаторов;</p> <p>48. Проверить герметичность соединений и уплотнений картера ведущего моста, ступиц колес, коробки передач;</p> <p>49. Проверить состояние сапунов ведущего моста и коробки передач, при необходимости очистить;</p> <p>50. Проверить и при необходимости отрегулировать положение кузова;</p> <p>51. Проверить и при необходимости отрегулировать плотность и уровень электролита в АКБ;</p> <p>52. Проверить и при необходимости отрегулировать ход штоков тормозных камер;</p> <p>53. Проверить и при необходимости отрегулировать свободный ход педали сцепления и износ ведомого диска сцепления по индикатору износа;</p> <p>54. Проверить и довести до нормы уровень жидкости в расширительном бачке системы охлаждения;</p>

		<p>55. Проверить и довести до нормы уровень жидкости в бачке гидропривода сцепления;</p> <p>56. Проверить и довести до нормы уровень масла в бачке гидроусилителя рулевого управления;</p> <p>57. Проверить и довести до нормы уровень масла в угловом редукторе рулевого управления;</p> <p>58. Проверить и довести до нормы уровень масла в баке гидропривода вентилятора;</p> <p>59. Проверить и довести до нормы уровень масла в картере и колесных передачах ведущего моста;</p> <p>60. Проверить состояние шарниров карданного вала и отсутствие люфта в них;</p> <p>61. Проверить загрязненность воздушного фильтра, при необходимости провести обслуживание;</p> <p>62. Слить отстой из фильтра грубой очистки топлива;</p> <p>63. Проверить крепление кронштейнов и амортизаторов подвески силового агрегата;</p> <p>64. Проконтролировать затяжку гаек крепления фланцев карданного вала и гаек крепления колес;</p> <p>65. Проверить внешним осмотром состояние пневмобаллонов, амортизаторов, реактивных штанг, поперечных рычагов и резинометаллических шарниров;</p> <p>66. Проверить люфт в шарнирах рулевого управления, при необходимости заменить наконечники;</p> <p>67. Визуально проверить крепление и целостность шплинт-проволоки;</p> <p>68. Проверить давление воздуха в шинах, при необходимости довести до нормы, проверить состояние дисков и ободьев колес;</p> <p>69. Проверить внешним осмотром состояние электропроводки;</p> <p>70. Проверить внешним осмотром работу стеклоочистителей и омывателя ветрового стекла;</p> <p>71. Проверить затяжку гаек на силовых выводах генератора и стартера;</p> <p>72. Проверить состояние блока коммутации;</p> <p>73. Провести обслуживание АКБ;</p> <p>74. Проверить работу вентиляторов системы отопления и вентиляции;</p> <p>75. Проверить работу привода дверей;</p> <p>76. Произвести смазку в соответствии с химмотологической картой.</p>
--	--	--

Исходя из полученного сравнения, можно сказать о том, что есть те виды работ, которые следует включить в период обслуживания и ремонта, а так же есть те, которые следует исключить из него.

4. Пробег от 10000 до 30000 километров автобуса МАЗ 103.

Из приведенных неисправностей, отображенных в таблицах 3.1 и 3.2, выделю следующие неисправности агрегата в данный период:

- колеса и шины;
- дополнительное оборудование;
- электрооборудование;
- кузов;
- двигатель с картером сцепления в сборе;
- тормозная система;
- рулевое управление.

Таблица 3.8 – Сравнительная таблица неисправностей с пробегом от 30000 до 60000 километров автобуса МАЗ 103 по периодам ТО, согласно руководству по эксплуатации

Неисправности агрегатов	Период эксплуатации	Работы, проводимые в период ТО
1. Колеса и шины; 2. Дополнительное оборудование; 3. Электрооборудование; 4. Кузов; 5. Двигатель с картером сцепления в сборе; 6. Тормозная система; 7. Рулевое управление.	Ежедневное обслуживание	1. Укомплектованность аварийными принадлежностями (аптечка, огнетушитель, молоток для разбивания стекол); 2. Функционирование привода дверей; 3. Состояние пассажирского салона, крепление сидений, поручней; 4. Уровень масла в поддоне двигателя; 5. Наличие топлива в топливном баке (по указателю уровня топлива); 6. Фиксацию крышек технологических люков и верхних панелей; 7. Функционирование приборов световой и звуковой сигнализации, контрольно-измерительных приборов, контрольных ламп, стеклоочистителя и стеклоомывателя; 8. Свободный ход рулевого колеса; 9. Положение кузова.

	Сезонное обслуживание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Осенью и весной заменить ГСМ и технические жидкости, соответствующими сезону; 2. Слить отстой из топливного бака; 3. Очистить отсеки отопителей от пыли и грязи, проверить работу вентиляторов отопителей на всех режимах; 4. Проверить работу воздушного отопителя; 5. Проверить плотность охлаждающей жидкости, при необходимости откорректировать; 6. Произвести утепление (снятие утеплителя) моторного отсека; 7. Провести состояние защитного покрытия днища автобуса и при необходимости возобновить.
	ТО-2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить герметичность впускного тракта от воздушного фильтра к двигателю; 2. Проверить функционирование датчика уровня охлаждающей жидкости; 3. Очистить сердцевины радиаторов от загрязнений; 4. Проверить уровень масла в КПП; 5. Проверить крепление пневмогидравлического усилителя; 6. Проверить герметичность привода выключения сцепления; 7. Проверить и при необходимости отрегулировать привод переключения передач; 8. Проверить люфт подшипников ступиц колес; 9. Проверить шумность работы и нагрев картера моста и колесных передач; 10. Затянуть болты крепления рычагов к поворотным кулакам регламентированным моментом; 11. Проверить люфт подшипников ступиц колес; 12. Проверить и при необходимости отрегулировать углы установки и схождения передних колес и колес; 13. Визуально провести затяжку крепежных деталей, при необходимости затянуть; 14. Затянуть болты крепления балок подвески к заднему мосту регламентированным моментом; 15. Проверить положение балок подвески ведущего моста; 16. Проверить шплинтовку гаек шаровых пальцев, крепления сошки рулевого механизма и рычагов поворотных кулаков (внешним осмотром); 17. Проверить отсутствие люфтов в шарнирах карданных валов и крепление вилок карданных валов; 18. Проверить свободный ход и усилие поворота рулевого колеса при работающем двигателе; 19. Проверить углы максимального поворота ко-

		<p>лес;</p> <p>20. Проверить функционирование пневмопривода тормозных систем, приведением в действие органов управления тормозами и контролем на клапанах контрольного вывода;</p> <p>21. Проверить крепление тормозных камер и их кронштейнов, тормозных механизмов;</p> <p>22. Проверить толщину фрикционных накладок тормозных колодок;</p> <p>23. Проверить функционирование антиблокировочной системы (провести тестирование);</p> <p>24. Проверить состояние и надежность крепления штекерных соединений;</p> <p>25. Проверить и при необходимости отрегулировать световой поток фар;</p> <p>26. Проверить работу ПЖД;</p> <p>27. Проверить функционирование и плотность закрытия люков крыши;</p> <p>28. Проверить функционирование и плотность закрытия крышек люков пола, при необходимости отрегулировать.</p>
--	--	--

Исходя из полученного сравнения, можно сказать о том, что есть те виды работ, которые следует включить в период обслуживания и ремонта, а так же есть те, которые следует исключить из него.

5. Пробег от 60000 до 100000 километров автобуса МАЗ 103.

Из приведенных неисправностей, отображенных в таблицах 3.1 и 3.2, выделю следующие неисправности агрегата в данный период:

- дополнительное оборудование;
- колеса и шины;
- кузов;
- двигатель с картером сцепления в сборе;
- подвеска;
- электрооборудование;
- передний мост;
- ведущий мост;
- рулевое управление;
- тормозная система;
- пневмооборудование.

Таблица 3.9 – Сравнительная таблица неисправностей с пробегом от 60000 до 100000 километров автобуса МАЗ 103 по периодам ТО, согласно руководству по эксплуатации

Неисправности агрегатов	Период эксплуатации	Работы, проводимые в период ТО
1. Дополнитель-	Ежедневное	1. Укомплектованность аварийными принадлежно-

ное оборудова- ние; 2. Колеса и ши- ны; 3. Кузов; 4. Двигатель с кар- тером сцепления в сборе; 5. Подвеска; 6. Электрооборудо- вание; 7. Передний мост; 8. Ведущий мост; 9. Рулевое управле- ние; 10. Тормозная сис- тема; 11. Пневмообору- дование.	обслуживание	стями (аптечка, огнетушитель, молоток для разбива- ния стекол); 2. Функционирование привода дверей; 3. Состояние пассажирского салона, крепление си- дений, поручней; 4. Уровень масла в поддоне двигателя; 5. Наличие топлива в топливном баке (по указателю уровня топлива); 6. Фиксацию крышек технологических люков и верхних панелей; 7. Функционирование приборов световой и звуковой сигнализации, контрольно-измерительных приборов, контрольных ламп, стеклоочистителя и стеклоомы- вателя; 8. Свободный ход рулевого колеса; 9. Положение кузова.
	Сезонное об- служивание	8. Осенью и весной заменить ГСМ и техниче- ские жидкости, соответствующими сезону; 9. Слить отстой из топливного бака; 10. Очистить отсеки отопителей от пыли и грязи, проверить работу вентиляторов отопителей на всех режимах; 11. Проверить работу воздушного отопителя; 12. Проверить плотность охлаждающей жидко- сти, при необходимости откорректировать; 13. Произвести утепление (снятие утеплителя) моторного отсека; 14. Проверить состояние защитного покрытия днища автобуса и при необходимости возобновить.

Исходя из полученного сравнения, можно сказать о том, что есть те ви-
ды работ, которые следует включить в период обслуживания и ремонта, а так
же есть те, которые следует исключить из него.

6. Пробег от 100000 до 200000 километров автобуса МАЗ 103.

Из приведенных неисправностей, отображенных в таблицах 3.1 и 3.2,
выделю следующие неисправности агрегата в данный период:

- дополнительное оборудование;
- колеса и шины;
- кузов;
- двигатель с картером сцепления в сборе;
- подвеска;
- электрооборудование;
- передний мост;
- ведущий мост;
- рулевое управление;

- тормозная система;
- коробка передач;
- пневмооборудование.

Таблица 3.10 – Сравнительная таблица неисправностей с пробегом от 100000 до 200000 километров автобуса МАЗ 103 по периодам ТО, согласно руководству по эксплуатации

Неисправности агрегатов	Период эксплуатации	Работы, проводимые в период ТО
1. Дополнительное оборудование; 2. Колеса и шины; 3. Кузов; 4. Двигатель с картером сцепления в сборе; 5. Подвеска; 6. Электрооборудование; 7. Передний мост; 8. Ведущий мост; 9. Рулевое управление; 10. Тормозная система; 11. коробка передач; 12. Пневмооборудование.	Ежедневное обслуживание	1. Укомплектованность аварийными принадлежностями (аптечка, огнетушитель, молоток для разбивания стекол); 2. Функционирование привода дверей; 3. Состояние пассажирского салона, крепление сидений, поручней; 4. Уровень масла в поддоне двигателя; 5. Наличие топлива в топливном баке (по указателю уровня топлива); 6. Фиксацию крышек технологических люков и верхних панелей; 7. Функционирование приборов световой и звуковой сигнализации, контрольно-измерительных приборов, контрольных ламп, стеклоочистителя и стеклоомывателя; 8. Свободный ход рулевого колеса; 9. Положение кузова.
	Сезонное обслуживание	1. Осенью и весной заменить ГСМ и технические жидкости, соответствующими сезону; 2. Слить отстой из топливного бака; 3. Очистить отсеки отопителей от пыли и грязи, проверить работу вентиляторов отопителей на всех режимах; 4. Проверить работу воздушного отопителя; 5. Проверить плотность охлаждающей жидкости, при необходимости откорректировать; 6. Произвести утепление (снятие утеплителя) моторного отсека; 7. Проверить состояние защитного покрытия днища автобуса и при необходимости возобновить.

Те же неисправности в период от 200000 до 300000 и от 300000 до 400000 описаны выше в таблице 3.10.

Выводы: исходя из полученного сравнения, можно сказать о том, что есть те виды работ, которые следует включить в период обслуживания и ремонта, а так же есть те, которые следует исключить из него.

ГЛАВА 4

ОБОСНОВАНИЕ ЦИКЛА

4.1 Синтез данных

Данная глава диссертационной работы будет отражать получение нового ремонтного цикла.



Рисунок 4.1 – Диаграмма неисправностей автобуса МАЗ 103 в отношении узлов друг к другу

Исходя из полученных данных, отображенных в главе 3 диссертационной работы и на рисунке 4.1, можно сказать о том, что существуют недостатки в обслуживающе-ремонтном цикле автобуса МАЗ 103. Таким образом, стоит пересмотреть цикл и ввести дополнительные виды ремонтных работ и обслуживания, а так же убрать те, которые не имеют никакого технического значения на увеличение срока службы автобуса.

1. Ежедневное обслуживание.

Существующий цикл работ:

Перед выездом на линию, до запуска двигателя, проверить:

- укомплектованность аварийными принадлежностями (аптечка, огнетушитель, молоток для разбивания стекол);
- функционирование привода дверей;
- состояние пассажирского салона, крепление сидений, поручней;
- уровень масла в поддоне двигателя;

- наличие топлива в топливном баке (по указателю уровня топлива);
- фиксацию крышек технологических люков и верхних панелей.

После запуска двигателя проверить:

- функционирование приборов световой и звуковой сигнализации, контрольно-измерительных приборов, контрольных ламп, стеклоочистителя и стеклоомывателя;

- свободный ход рулевого колеса. Проверку свободного хода рулевого колеса осуществлять при работе двигателя на малых оборотах холостого хода и положении управляемых колес, соответствующем движению по прямой. Производить вращение рулевого колеса вправо-влево до начала поворота управляемых колес. Свободный ход не должен превышать величины, указанной в Правилах дорожного движения;

- положение кузова. Если положение кузова не соответствует норме, то привести регулировку.

Проверить визуально давление в шинах и крепление колес, при необходимости подтянуть регламентированным моментом. Давление в шинах контролировать по показаниям шинного манометра не реже одного раза в неделю, при необходимости довести до нормы. Кроме этого рекомендуется осмотреть площадку под автобусом, чтобы выявить возможные течи масла, топлива или охлаждающей жидкости по их следам на поверхности стояночной площадки. Эксплуатация автобуса с негерметичными системами запрещена.

Сразу после начала движения на сухой дороге с твердым покрытием проверить работу рабочего и стояночного тормозов частичным приведением в действие органов управления тормозами.

После возвращения в парк необходимо произвести уборку пассажирского салона и мойку автобуса.

Таблица 4.1– Корректировка цикла обслуживания и ремонта

Ввести данные виды ремонтных работ и обслуживания	Исключение приведенных видов ремонтных работ и обслуживания
Проверить работу всего электрооборудования	-
Проверить работу тормозной системы	-
Проверить работу всего узла рулевого управления	-

2. Техническое обслуживание после обкатки.

Существующий цикл работ:

Выполнить рекомендации по обслуживанию покупных составных частей (двигателей, КП, ПДЖ), предусмотренные инструкциями по эксплуатации этих составных частей.

Выполнить в полном объеме все работы (включая смазочные), предусмотренные техническим обслуживанием ЕО, ТО-1 и крепежные работы, предусмотренные всеми видами технических обслуживаний.

Проверить и при необходимости подтянуть наружные резьбовые соединения, обратив особое внимание на крепление труб выхлопной системы; фланцев карданного вала, подушек и кронштейнов подвески, карданных валов, рычагов поворотных кулаков и шаровых пальцев рулевого привода, тормозных камер тормозной системы.

Подтянуть болты крепления блоков подвески к заднему мосту.

Проверить люфт и при необходимости отрегулировать подшипники ступиц передних колес.

Заменить фильтр в гидроприводе вентилятора.

Заменить масло в картере и колесных передач заднего моста с промывкой картера и корпусов колесных передач.

Таблица 4.2 – Корректировка цикла обслуживания и ремонта

Ввести данные виды ремонтных работ и обслуживания	Исключение приведенных видов ремонтных работ и обслуживания
Проверить работу всего электрооборудования	Подтянуть болты крепления блоков подвески к заднему мосту.
Проверить работу тормозной системы	Проверить люфт и при необходимости отрегулировать подшипники ступиц передних колес.
Проверить работу всего узла рулевого управления	Заменить фильтр в гидроприводе вентилятора.
Проверить работу и крепление двигателя в целом	Заменить масло в картере и колесных передач заднего моста с промывкой картера и корпусов колесных передач.

3. Первое техническое обслуживание (ТО-1).

Существующий цикл работ:

Провести обслуживание покупных составных частей (двигатель, КПП, ПЖД), в соответствии с инструкциями по эксплуатации этих составных частей. Выполнить все операции ежедневного обслуживания и дополнительно провести приведенные ниже работы.

Проверить:

- герметичность впускного тракта от воздушного фильтра к двигателю;
- состояние, герметичность, а также крепление приборов и трубопроводов систем питания топливом, смазки, охлаждения, отопления, гидропривода сцепления, гидропривода вентилятора, системы гидроусилителя рулевого управления;

- герметичность, состояние и крепление элементов системы выпуска отработавших газов;
- герметичность всех контуров пневмосистем привода тормозов автобуса;
- герметичность всех контуров пневмосистем потребителей сжатого воздуха;
- функционирование блока подготовки сжатого воздуха (осушителя воздуха и влагомаслоотделителя), наличие конденсата в пневмосистеме;
- герметичность амортизаторов;
- герметичность соединений и уплотнений картера ведущего моста, ступиц колес, коробки передач;
- состояние сапунов ведущего моста и коробки передач, при необходимости очистить.

Устранить выявленные неисправности.

Проверить и при необходимости отрегулировать:

- положение кузова;
- Плотность и уровень электролита в АКБ;
- ход штоков тормозных камер;
- свободный ход педали сцепления и износ ведомого диска сцепления по индикатору износа.

Проверить и довести до нормы уровень:

- жидкости в расширительном бачке системы охлаждения;
- жидкости в бачке гидропривода сцепления;
- масла в бачке гидроусилителя рулевого управления;
- масла в угловом редукторе рулевого управления;
- масла в баке гидропривода вентилятора;
- масла в картере и колесных передачах ведущего моста.

Проверить состояние шарниров карданного вала и отсутствие люфта в них.

Проверить загрязненность воздушного фильтра, при необходимости провести обслуживание.

Слить отстой из фильтра грубой очистки топлива.

Проверить крепление кронштейнов и амортизаторов подвески силового агрегата.

Проконтролировать затяжку гаек крепления фланцев карданного вала и гаек крепления колес.

Проверить внешним осмотром состояние пневмобаллонов, амортизаторов, реактивных штанг, поперечных рычагов и резинометаллических шарниров.

Проверить люфт в шарнирах рулевого управления, при необходимости заменить наконечники.

Визуально проверить крепление и целостность шплинт-проволоки, при необходимости затянуть болты соответствующим моментом с обязательным стопорением шплинт-проволокой:

- рычагов поворотным кулакам;
- кронштейна верхних реактивных штанг к заднему мосту;
- передних реактивных штанг к пальцам.

При первом ТО-1 провести инструментальный контроль момента затяжки стяжных болтов клею головок верхних реактивных штанг.

Проверить давление воздуха в шинах, при необходимости довести до нормы, проверить состояние дисков и ободьев колес.

Проверить внешним осмотром:

- состояние электропроводки (крепление пучков проводов, отсутствие их провисания и потертостей). Особое внимание обратить на жгуты в моторном отсеке и в отсеке АКБ;

- работу стеклоочистителей и омывателя ветрового стекла.

Проверить затяжку гаек на силовых выводах генератора и стартера.

Проверить состояние блока коммутации.

Провести обслуживание АКБ.

Проверить работу вентиляторов системы отопления и вентиляции.

Проверить работу привода дверей.

Произвести смазку в соответствии с химмотологической картой.

Таблица 4.3 – Корректировка цикла обслуживания и ремонта

Ввести данные виды ремонтных работ и обслуживания	Исключение приведенных видов ремонтных работ и обслуживания
Проверить и устранить дефекты кузова с внешней и внутренней стороны	Проверить работу привода дверей
Проверить работу всего электрооборудования	Провести обслуживание АКБ
Проверить работу и крепление двигателя в целом	
Проверить работу всего узла рулевого управления	
Проверить работу тормозной системы	

4. Второе техническое обслуживание (ТО-2).

Существующий цикл работ:

При проведении ТО-2 произвести смазку в соответствии с химмотологической картой и выполнить весь объем работ ТО-1 и выполнить ниже перечисленные работы по составным частям.

Системы двигателя

Проверить:

- герметичность впускного тракта от воздушного фильтра к двигателю;
- функционирование датчика уровня охлаждающей жидкости.

Очистить сердцевины радиаторов от загрязнений.

Сцепление и коробка передач

Проверить:

- уровень масла в КПП;
- крепление пневмогидравлического усилителя;
- герметичность привода выключения сцепления.

Проверить и при необходимости отрегулировать привод переключения передач.

При 4ТО-2 заменить жидкость заменить жидкость в гидроприводе сцепления.

Ведущий мост.

Проверить люфт подшипников ступиц колес.

Проверить шумность работы и нагрев картера моста и колесных передач.

Передняя ось, задняя дополнительная ось

При первом ТО-2 затянуть болты крепления рычагов к поворотным кулакам регламентированным моментом.

Проверить люфт подшипников ступиц колес. При 2ТО-2 заменить смазку в ступицах колес и провести регулировку подшипников ступиц колес.

Подвеска и колеса

Проверить и при необходимости отрегулировать углы установки и схождения передних колес и колес.

Визуально провести затяжку крепежных деталей, при необходимости затянуть.

Затянуть болты крепления балок подвески к заднему мосту регламентированным моментом.

Проверить положение балок подвески ведущего моста.

Рулевое управление

Проверить:

- шплинтовку гаек шаровых пальцев, крепления сошки рулевого механизма и рычагов поворотных кулаков (внешним осмотром);
- отсутствие люфтов в шарнирах карданных валов и крепление вилок карданных валов;
- свободный ход и усилие поворота рулевого колеса при работающем двигателе;
- углы максимального поворота колес.

При ТО-2 проверить состояние и при необходимости отрегулировать подшипники опоры маятникового рычага.

Тормозная система

Проверить:

- функционирование пневмопривода тормозных систем, приведением в действие органов управления тормозами и контролем на клапанах контрольного вывода;
- крепление тормозных камер и их кронштейнов, тормозных механизмов;
- толщину фрикционных накладок тормозных колодок;
- функционирование антиблокировочной системы (провести тестирование).

Электрооборудование

Проверить состояние и надежность крепления штекерных соединений.

Проверить и при необходимости отрегулировать световой поток фар.

Система отопления

Проверить работу ПЖД.

Проконтролировать затяжку болтов крепления генераторов.

Кузов

Проверить:

- состояние лакокрасочного и антикоррозионного покрытий, сидений, оборудования салона и надписей;
- функционирование и плотность закрытия люков крыши;
- функционирование и плотность закрытия крышек люков пола, при необходимости отрегулировать.

После обслуживания проверить работу автобуса и его составных частей пробегом или на посту диагностирования.

Таблица 4.4 – Корректировка цикла обслуживания и ремонта

Ввести данные виды ремонтных работ и обслуживания	Исключение приведенных видов ремонтных работ и обслуживания
Проверить и устранить дефекты кузова с внешней и внутренней стороны	-

5. Сезонное обслуживание (СО).

Существующий цикл работ:

Подготовку автобуса к эксплуатации в зимний и летний периоды рекомендуется совмещать с очередным ТО-2, при этом дополнительно выполнить следующие работы:

- осенью и весной заменить ГСМ и технические жидкости, соответствующими сезону;
- слить отстой из топливного бака;
- очистить отсеки отопителей от пыли и грязи, проверить работу вентиляторов отопителей на всех режимах;
- проверить работу воздушного отопителя;

- проверить плотность охлаждающей жидкости, при необходимости откорректировать. Заменять охлаждающую жидкость в системе отопления с периодичностью в соответствии с руководством по эксплуатации двигателя;
 - произвести утепление (снятие утеплителя) моторного отсека;
 - провести состояние защитного покрытия днища автобуса и при необходимости возобновить. Рекомендуется возобновлять защитное покрытие через каждые 2 года независимо от состояния.
- При переходе на зимнюю эксплуатацию:
- провести техническое обслуживание ПДЖ в соответствии с «Инструкцией по эксплуатации ПДЖ»;
 - заменить осушающий элемент осушителя воздуха.

Таблица 4.5 – Корректировка цикла обслуживания и ремонта

Ввести данные виды ремонтных работ и обслуживания	Исключение приведенных видов ремонтных работ и обслуживания
Проверить и устранить дефекты кузова с внешней и внутренней стороны	-
Проверить состояние шин и колес	-

4.2 Формирование модели старения и восстановления

Попытаемся построить стохастическую имитационную модель одновременно протекающих процессов старения и восстановления системы. Под системой мы будем понимать машину в целом, например автомобиль, или отдельные ее составные части. Состояние системы как результат одновременно протекающих процессов ее старения и восстановления будем описывать (моделировать обобщенным показателем) случайной функцией времени $P(t)$, которую будем называть потенциалом работоспособности системы. Функция $P(t)$ определяется на временном промежутке $0 \leq t \leq \dots$. При этом под временем t мы всюду будем понимать не календарное время, а наработку, выраженную в соответствующих единицах. При таком подходе ремонтным воздействиям соответствуют моменты, а не промежутки времени, так как простой независимо от его причины не сопровождается ростом наработки.

Пусть y – обобщенный параметр (это еще не потенциал работоспособности), измерение которого характеризует общий процесс старения системы в результате совокупного воздействия всех факторов, порождающих этот процесс. Производная dy/dt – скорость процесса старения. Поэтому дифференциальное уравнение:

$$dy/dt = f[t, y; x_1(t), \dots, x_m(t)], \quad (4.1)$$

где t – время (наработка), а детерминированные функции $x_1(t), \dots, x_m(t)$ описывают влияние изнашивания элементов системы, коррозии, усталости, структурных изменений и химических превращений в металлах и других

процессов, определяющих общий процесс старения системы, естественно называть дифференциальным уравнением старения. [5]

Отметим, что как только мы решили моделировать состояние системы функцией не календарного непрерывно текущего времени, а функцией наработки, мы получили право рассматривать процесс старения системы как детерминированный процесс, связанный с определенными физическими закономерностями. Это право еще полнее в связи с тем, что мы изучаем поведение не конкретной системы (конкретного автомобиля), а средней системы из большого числа однотипных конкретных систем.

Будем считать в первом приближении, что правая часть уравнения (4.1) линейна по оси y , а совокупное воздействие всех процессов, порождающих старение системы, описывается одной функцией $\varphi(t)$, которую будем называть функцией затухания. Тогда уравнение старения (4.1) принимает вид:

$$dy/dt + \varphi(t)y = 0, \quad 0 \leq t \leq \dots \quad (4.2)$$

Относительно функции затухания $\varphi(t)$ будем предполагать, что она непрерывна и удовлетворяет условиям:

$$\varphi(t) > 0, \quad 0 \leq t \leq \dots; \quad (4.3)$$

Дифференциальное уравнение (4.2) определяет однопараметрическое семейство функций:

$$y(t; c) = c \exp \dots \quad (4.4)$$

Обращаем внимание читателя на то, что задача описания процесса старения поставлена в весьма общей форме. Действительно, если некоторая величина $y > 0$ характеризует состояние системы. А система стареет, то естественно считать, что в процессе старения величина y монотонно убывает и к концу абсолютного времени жизни стремится к нулю. Именно такими свойствами обладают все положительные решения (4.4) уравнения старения (4.2) независимо от выбора удовлетворяющей условиям (4.3) функции затухания $\varphi(t)$. Соответствующие положительным значениям параметра c функции семейства (4.4) обладают свойствами:

1. $y(t; c) > 0$ на $[0, \dots)$,
2. функция $y(t; c)$ монотонно убывает на $[0, \dots)$,
- 3.
4. из $c_2 > c_1 > 0$ следует $y(t; c_2) > y(t; c_1) > 0$ для всех $t \geq 0$. Графики функций $y(t; c)$, $c > 0$; $0 \leq t < \dots$ будем называть линиями старения.

Индивидуальные свойства функции затухания $\varphi(t)$ определяют особенности течения процесса старения конкретных типов систем.

Принадлежащее семейству (4.4) решения уравнения (4.2):

(4.5)

Будем называть формирующей функцией потенциала работоспособности системы. В соответствии со свойством 3, функций семейства (4.4) для формирующей функции $F(t)$ имеет место:

(4.6)

Если рассматриваемая система не подвергается ремонтным воздействиям – процесс старения системы не сопровождается процессом ее восстановления, то потенциал работоспособности естественно представить в виде:

где Φ – потенциал работоспособности новой системы.

Процесс восстановления работоспособности системы моделируется как случайный процесс – последовательность ремонтных воздействий. На временном промежутке $(0; t)$ рассмотрим последовательность моментов времени – моментов ремонтных воздействий:

(4.7)

Еще раз напомним, что роль времени у нас играет наработка, поэтому ремонтным воздействиям соответствуют изолированные моменты времени.

В (4.7) N_t – число ремонтных воздействий на временном промежутке $(0, t)$ – случайная величина. Будем предполагать, что с помощью диагностических средств точно определяется состояние системы в момент t_k , когда возникает потребность в ремонтном воздействии, и после выполнения ремонтных работ устраняются все имеющиеся неисправности. Тогда вероятное состояние системы в будущем не будет зависеть от того, как реализовался процесс ее восстановления в прошлом, и, следовательно, процесс восстановления можно моделировать как марковский случайный процесс.

В соответствии со сказанным будем считать, что случайная величина N_t имеет пуассоновское распределение:

(4.8)

где λ – интенсивность потока ремонтных воздействий.

Заметив, что многочисленные исследования подтверждают пуассоновский характер распределения потока заявок на ремонт. [6]

Последовательность (4.7) моментов ремонтных воздействий – последовательность независимых случайных величин, равномерно распределенных на интервале $(0, t)$ и, следовательно, их плотность распределения:

$$q(u) = -$$

Предполагается, что при каждой реализации рассматриваемого процесса случайные величины t_k занумерованы таким образом, что их реализации образуют монотонно возрастающую последовательность.

Состояние системы моделируется случайной функцией $\Pi(t)$, названной потенциалом работоспособности системы. На каждом интервале (t_k, t_{k+1}) – в промежутке между двумя последовательными ремонтными воздействиями, соответствующая реализация функции $\Pi(t)$ совпадает с одной из функций $y(t; c)$ однопараметрического семейства (4.4). Результат ремонтного воздействия в момент t_k описывается как скачок потенциала:

$$\Pi_k = \Pi(t_k) - \Pi(t_{k-1}) = c_k F(t_k) - c_{k-1} F(t_k), \quad c_k > c_{k-1} \quad (4.9)$$

Влекущий за собой переход с одной из линий старения на другую с большим значением параметра c . В (4.9) $\Pi(t_{k-1})$ – предел слева функции при $t \rightarrow t_k^-$. В соответствии с (4.9) каждая реализация случайной функции непрерывна справа на $[0, \infty)$, рисунок 4.1.

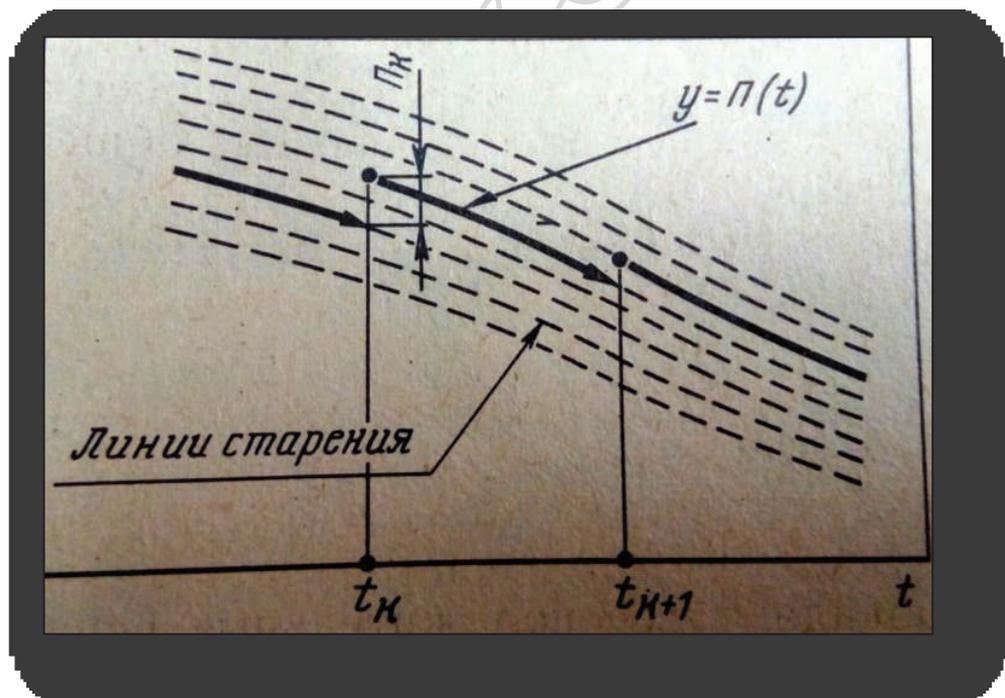


Рисунок 4.1- Линия старения и реализация случайной функции

Соответствующая (4.7) последовательность скачков потенциала работоспособности системы в результате ремонтных воздействий – последовательность независимых одинаково распределенных случайных величин, принимающих положительные значения, с плотностью вероятности $h(u)$. Математическое ожидание и дисперсия скачка потенциала определяются соответственно равенствами:

(4.10)

В соответствии со сказанным потенциалом работоспособности системы с формирующей функцией (4.5) назовем случайную функцию для реализации которой имеет место представление:

(4.11)

где Π - потенциал работоспособности новой системы; t_k - точки последовательности; $\Delta\Pi_k$ - соответствующие скачки потенциала в результате ремонтных воздействий; N - число ремонтных воздействий на временном интервале $(0, t)$;

(4.12)

Функция единичного скачка в момент t_k .

В соответствии с (4.11) каждая реализация случайной функции обладает следующими свойствами:

1. $\Pi(0) = \Pi_0$, т.е. в начальный момент потенциал работоспособности равен потенциалу работоспособности новой системы;
2. Первое слагаемое в (4.11) описывает детерминированный процесс «чистого старения», второе слагаемое отражает стохастический процесс восстановления работоспособности системы;
3. Для любого момента $t \in (0, \infty)$ в силу (4.11) и (4.12).

(4.13)

где константа:

И, следовательно, для каждой реализации потенциал работоспособности системы при $t > t_k$ не зависит от предыстории, от значений потенциала работоспособности при $t < t_k$; в силу (4.13) для любого $t \in (0, \infty)$.

т.е. для каждой реализации на участке между двумя последовательными ремонтными воздействиями функция совпадает с одной из функций се-

мейства (4.4) (ее график совпадает с одной из линий старения), а при в соответствии с (4.9).

Таким образом, любая реализация случайной функции $\varphi(t)$, определяемая формулой (4.11), представляет собой кусочно монотонно убывающую непрерывную справа функцию.

Заметим, однако, любая реализация случайной функции $\varphi(t)$ мало эффективно. С другой стороны, имея в виду, что нас интересует не индивидуальный, конкретный, а средний автомобиль (средняя система), представляющий большое число автомобилей (систем) рассматриваемого класса, естественно воспользоваться детерминированными характеристиками случайной функции $\varphi(t)$ - ее математическим ожиданием и дисперсией. Можно сказать, что для определенного формулой (4.11) потенциала работоспособности системы математическое ожидание:

$$\langle \varphi(t) \rangle = M \quad (4.14)$$

а дисперсия:

$$\sigma^2 \quad (4.15)$$

Здесь в соответствии с (4.10):

где M – соответственно математическое ожидание и дисперсия случайной величины $\varphi(t)$ - скачков потенциала работоспособности системы в результате ремонтных воздействий; λ - интенсивность потока ремонтных воздействий (4.8).

Полученное детерминированное соотношение (4.14) будем рассматривать в качестве имитационной модели одновременно протекающих процессов старения и восстановления системы. В уравнении (4.14) функция $\varphi(t)$ отражает характер старения моделируемой системы, величина, λ - интенсивность ремонтных воздействий на систему (произведение интенсивности потока ремонтных воздействий на среднюю величину скачка потенциала работоспособности системы в результате одного ремонтного воздействия).

Построенная имитационная модель старения и восстановления системы позволяет построить полную классификацию систем по асимптотическим свойствам (при $t \rightarrow \infty$) их потенциала работоспособности.

Из (4.14) и (4.6) следует, что предельное значение математического ожидания потенциала работоспособности системы определяется равенством:

$$M\{P(t)\} = \frac{A}{\lambda + \mu} \quad (4.16)$$

Обозначим:

—

В силу (4.6), используя правило раскрытия неопределенностей, получим:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} M\{P(t)\} = \frac{A}{\lambda + \mu} \quad (4.17)$$

Откуда согласно (4.16):

$$\lim_{t \rightarrow \infty} M\{P(t)\} = \frac{A}{\lambda + \mu} \quad (4.18)$$

Из (4.18) следует, что асимптотические свойства математического ожидания потенциала работоспособности системы целиком определяются характером ее старения – асимптотическими свойствами функции затухания $P(t)$. При этом естественно ограничиться рассмотрением моделей, для которых при $t \rightarrow \infty$ функция затухания имеет предел (конечный или бесконечный).

Отметим, что классификация систем по характеру их старения является естественной, ибо именно специфика старения отражает внутренние свойства системы, восстановление – результат внешнего воздействия на систему.

В соответствии с (4.18) посмотрим следующую классификацию систем:

1. Система называется быстро стареющей, если $A=0$;
2. Система называется системой с управляемым потенциалом работоспособности, если $A < \infty$;
3. Система называется системой с неограниченным потенциалом работоспособности, если $A = \infty$.

Сколько важны, однако, различия, связанные с поведением математического ожидания потенциала работоспособности системы при $t \rightarrow \infty$? Ведь срок службы любой системы конечен. Да и потенциал работоспособности системы в процессе ее эксплуатации не может быть доведен до нуля.

Процесс восстановления, рассмотренный при формировании модели, – заявочный (текущий) ремонт. Обозначим $M\{P(t)\}$ – значение математического ожидания потенциала работоспособности системы, соответствующее ее состоянию, при котором режим текущего ремонта уже не может восстановить работоспособное состояние системы, требуется специальное, номенклатурное ремонтное воздействие – капитальный ремонт.

Для быстро стареющих систем ($A=0$) какова бы ни была заданная величина интенсивности ремонтных воздействий на систему в силу (4.18) можно указать момент (наработку) такой, что будет иметь место неравенство для t , тогда как для систем с управляемым потенциалом работоспособности ($A=\text{const}$) в силу (4.18) выбором режима текущего ремонта можно обеспечить выполнение неравенства для любых значений t (рентабельность такого режима восстановления пока не обсуждается). Для систем с неограниченным потенциалом работоспособности само понятие теряет смысл, так как для систем этого класса в конечном счете неограниченного возрастает.

На модельных примерах продемонстрируем реализацию всех перечисленных классов систем. Выбор модельных примеров определяется быстротой затухания формирующей функции потенциала работоспособности системы: экспоненциальная, быстрее экспоненциальной и степенная (медленнее экспоненциальной).

Первый модельный пример:

$$(4.19)$$

$$(4.20)$$

Где размерность параметра k . В силу (4.19) $k=1$ и согласно (4.17) $A=1/k$ - система с управляемым потенциалом работоспособности.

Второй модельный пример:

$$(4.21)$$

$$(4.22)$$

Здесь k - единичный размерный множитель, обеспечивающий безразмерность функции $\Phi(t)$; $[k]=[t]$, $[A]=[k]$. В силу (4.21)

И согласно (4.17) $A=0$ - быстро стареющая система.

Третий модельный пример:

где размерность $[k]=[t]$.

При этом:

и в силу (4.17) $A=$ - система с неограниченным потенциалом работоспособности.

Поскольку прообразами рассматриваемых нами систем являются механические системы: автомобиль, его агрегаты и составные части, в дальнейшем мы будем заниматься лишь системами первых двух классов. Прообразы систем с неограниченным потенциалом работоспособности должны обладать специальными свойствами, предположение о существовании которых для механических систем неестественно.

В силу (4.15) можно показать, что потенциал работоспособности для первых двух классов систем имеет ограниченную дисперсию $D[\Pi(t)]$ на всей полуоси $[0, \infty)$. А для быстро стареющих систем (класс 1):

Выводы: в приведенной главе проведена полная корректировка цикла обслуживания и ремонта, а так же сформирована имитационная модель старения и восстановления.

ГЛАВА 5

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Метод экономического анализа является диалектическим способом познания, это путь изучения предмета исследования. Основные виды экономического анализа включают в себя:

- теоретический или качественно-логический анализ, основанный на приемах абстракции. Как правило, это анализ действия экономических законов, правильности формулировки экономических категорий, определений, понятий;
- макроэкономический анализ – анализ мирового хозяйства, народного хозяйства страны, в том числе по отраслям, территориям, программно-ориентированный анализ;
- микроэкономический анализ – анализ деятельности основных звеньев народного хозяйства, т.е. предприятий и организаций. Методы микро- и макроэкономического анализа, несмотря на свои особенности должны быть сопоставимы;
- конкретный экономический анализ, преимущественно количественный анализ, сопровождающийся использованием конкретных расчетов, формул, зависимостей, моделей.

Теоретический и конкретный анализ взаимосвязаны и взаимозависимы, поскольку любая формула или модель должна быть теоретически обоснованной;

Основные принципы метода экономического анализа сводятся к следующему:

- единство анализа (расчленение изучаемого явления на составные части) и синтеза (объединение проанализированных элементов в единое целое);
- комплексный подход к изучению проблемы. Имеется в виду комплексное изучение экономических явлений, сторон хозяйственной деятельности предприятий (экономики, организации производства, труда и управления, техники, технологии, экологии, социологии и т. д.), рассмотрение экономических, технических и прочих показателей во взаимосвязи и взаимовлиянии;
- рассмотрение экономических явлений и показателей в развитии, что предполагает использование такого аналитического приема, как сравнение. При этом в зависимости от поставленных в диссертации задач сравнение подразумевает не только простое количественное сопоставление в динамике (например, абсолютное изменение показателя «себестоимость продукции»), но и качественное сравнение с учетом совершенствования техники и технологии, организации производства, организации материально-технического обслуживания и т. д. (относительное изменение себестоимости продукции по соответствующим факторам).

Экономические явления, которые изучаются экономическим анализом, характеризуются абсолютными (себестоимость, цена, мощность, производительность и т. д.), относительными (степень выполнения показателя, динамика и структура показателя в процентах или индексах; коэффициенты и т.д.) и средними величинами (средняя по предприятию заработная плата, средняя производительность труда, средняя по видам продукции себестоимость и т. д.).

Во всех случаях необходима правильная обработка полученной информации. К традиционным приемам и способам экономического анализа относят те, которые применяются в статистике, бухгалтерском учете, экономической практике: сравнение, группировка, способ цепных подстановок, абсолютных разниц, индексный, балансовый методы, простых и сложных процентов, дисконтирования и т. д.

Взаимосвязь между показателями при их сравнении может составить предмет:

- горизонтального анализа - простое сравнение показателей в динамике;
- вертикального анализа - определение структуры показателей для оценки влияния

каждой составляющей на результативность в целом (например, вертикальный анализ баланса, компонентный анализ финансовых результатов, анализ структуры себестоимости продукции);

- трендового анализа - сравнение каждой позиции отчетности с показателями предшествующих периодов и определение тренда, т.е. основной тенденции изменения показателей во времени, очищенной от случайных влияний и индивидуальных особенностей отдельных периодов. С помощью тренда прогнозируются возможные значения показателя в будущем;

- анализа относительных показателей (коэффициентов), например коэффициентов обновления и выбытия основных производственных фондов, коэффициента абсолютной ликвидности, коэффициента маневренности собственного капитала и т.д.;

- сравнительного (пространственного) анализа - сравнение показателей деятельности отдельных подразделений организаций и объединений, конкурентов, сравнение показателей со среднеотраслевыми показателями, со средними по РФ, со среднемировыми значениями;

Деление совокупности объектов исследования для проведения анализа на однородные группы по соответствующим признакам есть метод группировки. В отличие от статистики, где группировки используются для обобщения и типизации явлений, в экономическом анализе они позволяют изучать явления и показатели во взаимосвязи и взаимозависимости, выявить закономерности и тенденции поведения. В зависимости от поставленных задач используются типологические, структурные и аналитические группировки.

Примером типологической группировки служит выбор организации как объекта исследования по видам деятельности, формам собственности.

Структурные группировки позволяют изучать соотношение отдельных частей целого, например, структуру ассортимента выпускаемой организацией продукции, себестоимости продукции, основных производственных фондов, актива и пассива бухгалтерского баланса. Аналитические или причинно-следственные группировки могут включать в себя и типологические, и структурные. Используются для определения формы связи между изучаемыми показателями по определенному признаку - количественному или качественному. В качестве информационной основы группировки может использоваться как генеральная совокупность показателей, так и выборочная.

Как правило, отдельно взятый показатель находится под воздействием многочисленных, часто разнонаправленных факторов. Поэтому анализ динамики изучаемого показателя должен сопровождаться оценкой и выделением главных причин-факторов. Часто изучение причин-факторов, влияющих на поведение показателя, в свою очередь требует классификации причин-факторов по степени влияния на группы первого, второго, третьего порядков. Определение степени влияния данного фактора при неизменности остальных связано с использованием метода цепных подстановок.

Более сложными из формализованных методов анализа, в основе которых лежат строгие формализованные аналитические зависимости, являются:

- математико-статистические методы изучения связей: корреляционный, регрессионный, дисперсионный, факторный анализы, метод главных компонент и т.д.;
- эконометрические методы: матричные методы, гармонический анализ, спектральный анализ, методы теории производственных функций, методы теории межотраслевого баланса;
- методы экономической кибернетики и оптимального программирования: методы системного анализа, линейное программирование, нелинейное программирование, динамическое программирование и т.д.;
- методы исследования операций и теории принятия решения: методы теории графов, теории игр, методы сетевого планирования и управления и т.д.

В научном плане метод экономического анализа есть система знаний о приемах исследования, в практическом - вид управленческой деятельности, предшествующий принятию управленческих решений. В организации работы над магистерской диссертацией экономический анализ занимает промежуточное место между процессом подбора научно-практической информации и процессом принятия решения по выдвинутой гипотезе исследования. Отсюда понятна роль грамотно подобранной информации и выбора научно-обоснованных методов и методик ее обработки и анализа. [39]

5.1 Экономическая оценка

Определение затрат на запасные части и материалы

Если реконструкция и техническое перевооружение проводится в зоне ТО-1 или ТО-2, то рассчитываются только затраты на материалы.

Затраты на материалы при проведении ТО-1 (ТО-2):

$$C_M = N_M * N_{\text{ТО-1(ТО-2)}},$$

где N_M – норма затрат на материалы, руб. на одно обслуживание (справочное);

$N_{\text{ТО-1(ТО-2)}}$ – количество воздействий (ТО-1, ТО-2);

$N_{\text{ТО-1(ТО-2)}} = L_{\text{общ}} / L_{\text{ТО-1(ТО-2)}}$;

$L_{\text{общ}}$ – общий годовой пробег парка подвижного состава, км;

$L_{\text{общ}} = A_{\text{сп}} * I_{\text{сс}} * 365 * \alpha_{\text{в}}$;

где $A_{\text{сп}}$ – списочное количество автомобилей;

$I_{\text{сс}}$ – среднесуточный пробег автомобилей, км;

$\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент выпуска автомобилей на линию.

$L_{\text{ТО-1(ТО-2)}}$ – пробег до ТО-1 (ТО-2) (справочное), км

При проведении реконструкции в зоне ТР необходимо рассчитывать затраты на запасные части и ремонтные материалы по формулам

$$C_{\text{зч}} = \frac{N_{\text{зч}} * L_{\text{общ}} * C_{\text{т}}}{1000},$$

где $N_{\text{зч}}$ – норма затрат на запасные части на 1000 км пробега, руб. (справочное);

$C_{\text{т}}$ – удельный вес трудоемкости ремонта автомобиля на заданном участке в общем объеме ТР (справочное).

Затраты на ремонтные материалы

$$C_M = \frac{N_M * L_{\text{общ}} * C_{\text{т}}}{1000},$$

где N_M – норма затрат на ремонтные материалы, руб. на 1000 км пробега (справочное).

Цеховые расходы

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования.

Перечень оборудования на участке выбирается согласно нормокомплекта (справочное).

- Затраты на силовую электроэнергию

$$C_{\text{с эл}} = \lambda_{\text{эс}} \cdot C_{\text{с эл}}$$

где $C_{\text{с эл}}$ – стоимость 1 кВт ч;

$$Q_{\text{эс}} = \frac{\sum P_y \cdot \Phi_{\text{об}} \cdot K_3 \cdot K_c}{K_{\text{пс}} \cdot K_{\text{пд}}} - \text{годовой расход электроэнергии,}$$

где $\sum P_y$ – суммарная установочная мощность электроприемников, кВт ч;

$\Phi_{\text{об}} = 2008$ ч – действительный годовой фонд рабочего времени оборудования;

K_3 – коэффициент загрузки оборудование (0,6 – 0,9);

K_c – коэффициент спроса (0,15 – 0,25);

$K_{\text{пс}}$ – коэффициент, учитывающий потери в сети (0,92 – 0,95);

$K_{\text{пд}}$ – коэффициент, учитывающий потери в двигателе (0,85 – 0,9).

Затраты на ТО и ремонт оборудования определяются в размере 9...11% от балансовой стоимости оборудования.

$$\text{Сто, тр} = 9-11\% \cdot C_{\text{б}}$$

Сумма амортизации по оборудованию определяется по нормам амортизационных отчислений $N_{\text{об}}$ в зависимости от его стоимости.

$$A_{\text{об}} = \sum (N_{\text{об}} \cdot C_{\text{б}}) \text{ руб}$$

где $N_{\text{об}}$ – норма амортизации на единицу оборудования, % (справочно),

$C_{\text{б}}$ – балансовая стоимость оборудования, руб.

Амортизация начисляется только на оборудование стоимостью свыше 100 минимальных оплат труда (110000 руб.)

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования.

$$P_{\text{с об}} = 1,1 (C_{\text{с эл}} + C_{\text{ТОиР}} + A_{\text{об}}),$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий прочие расходы.

Содержание цехового персонала.

Основная и дополнительная заработная плата вспомогательных рабочих, специалистов ИТР и МОП участка с начислением единого социального налога

$$\Phi_{\text{цех}} = \Phi_{\text{всп}} + \Phi_{\text{спмоп}} + \Phi_{\text{спитр}} + O_{\text{всп}} + O_{\text{сп моп}} + O_{\text{сп итр}}$$

Затраты на содержание зданий, сооружений и инвентаря.

Стоимость электроэнергии для освещения участка

$$C_{\text{эл}} = \frac{15 \cdot F \cdot 1,3 \cdot D_{\text{рг}} \cdot T_{\text{см}} \cdot 1,2 \cdot C_{\text{сэл}}}{1000},$$

где 15 – норма расхода электроэнергии для освещения на 1 м², Вт;

1,3 – коэффициент, учитывающий неполную освещенность помещения в течение первой смены;

1,2 – коэффициент, учитывающий дежурное освещение в третью нерабочую смену,

T_{см} – продолжительность смены, час,

D_{рг} – число рабочих дней в году,

C_{сэл} – стоимость одного квт. ч силовой электроэнергии, руб.

Стоимость водоснабжения.

$$C_{\text{вод}} = \frac{25 \cdot N_{\text{pp}} + N_{\text{всп}} \cdot D_{\text{рг}} \cdot C_{\text{в}}}{1000},$$

где 25 – норма расход воды на одного рабочего в день, л;

C_в = Цена за 1 м³ воды, руб.

Содержание зданий и сооружений.

$$C_{\text{зс}} = 0,02 S_{\text{зс}},$$

где S_{зс} – стоимость зданий и сооружений.

$$S_{\text{зс}} = Fhs_{\text{зс}},$$

где s_{зс} = 2000 руб./м³ – удельная стоимость строительно-монтажных работ.

Амортизация зданий и сооружений.

$$A_{\text{зс}} = H_a S_{\text{зс}},$$

где H_a = 0,017 – норма амортизационных отчислений.

Затраты на возмещение износа дорогостоящего инструмента и инвентаря C_{ии} определяются в размере 3% от балансовой стоимости оборудования

$$C_{\text{ии}} = 3\% * C_{\text{б}}$$

Итого общая сумма затрат на содержание зданий, сооружений и инвентаря:

$$\Sigma C = C_{\text{теп}} + C_{\text{эл}} + C_{\text{вод}} + C_{\text{зс}} + A_{\text{зс}} + C_{\text{ии}}$$

Затраты по охране труда.

Затраты по охране труда $C_{\text{охр}}$ определяются исходя из нормы расхода $N_{\text{охр}} = 1000$ руб. в расчете на одного рабочего:

$$C_{\text{охр}} = N_{\text{охр}}(N_{\text{пр}} + N_{\text{всп}}).$$

Сумма цеховых расходов.

$$\Sigma C_{\text{цех}} = 1,01 (P_{\text{соб}} + \Phi_{\text{цех}} + \Sigma C + C_{\text{охр}}),$$

где 1,01 – коэффициент, учитывающий прочие расходы.

Общехозяйственные расходы

Транспортный налог $H_{\text{т}}$ установлен в размере 1% от фонда заработной платы работников.

$$H_{\text{т}} = 0,01 \cdot \Phi_{\text{зн}}$$

Налог на землю.

$$H_{\text{з}} = I_{\text{з}} \cdot F,$$

где $I_{\text{з}} = 47,13$ руб./м² – норматив платы за землю.

Общая сумма налогов, сборов и платежей, относимых на себестоимость.

$$H_{\text{с}} = H_{\text{пд}} + H_{\text{т}} + H_{\text{л}} + H_{\text{з}}$$

Сумма общехозяйственных расходов.

$$\Sigma C_{\text{ох}} = H_{\text{с}}$$

Определение выручки.

$$B = 1,35 \Sigma C$$

где 1,35 – коэффициент, учитывающий уровень плановой рентабельности $R_{\text{пл}} = 35\%$;

ΣC – затраты на участке складываются из:

- затрат на материалы C_m
- затрат на запасные части
- общего фонда заработной платы ремонтных рабочих Φ_{pp} ;
- единого социального налога O_{pp} ;
- цеховых расходов $\Sigma C_{цех}$;
- общехозяйственных расходов без учета $H_{пл} \Sigma C_{ох}$. [38]

Выводы: наилучшие результаты по снижению себестоимости могут быть достигнуты в первую очередь за счет снижения затрат (на запасные части). Для этого следует улучшить процесс обслуживающее-ремонтного цикла: разборки автомобилей, агрегатов и узлов, сохранив при этом детали, годные к эксплуатации и подлежащие восстановлению.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения диссертационной работы в полном объеме достигнуты поставленные цели: обеспечила минимальные затраты на содержание парка автобусов определенной модели в исправном состоянии в течение нормативного срока службы; в техническом обслуживании и ремонте получила более высокий результат в обслуживающем производстве в жизненном цикле автобуса.

Так же был приведен и обработан материала существующего обслуживающе-ремонтного цикла и можно сказать о том, что существующая система не является усовершенствованной и требуемой.

В главе 2 были определены объект и предмет исследования, составлен метод исследования и порядок выполнения экспериментальной части.

В дальнейшем было проведено исследование и полная корректировка цикла обслуживания и ремонта автобуса МАЗ 103, а так же сформирована имитационная модель старения и восстановления.

Экономическая эффективность выполненной работы показывает: наилучшие результаты по снижению себестоимости могут быть достигнуты в первую очередь за счет снижения затрат (на запасные части). Для этого следует улучшить процесс обслуживающе-ремонтного цикла: разборки автомобилей, агрегатов и узлов, сохранив при этом детали, годные к эксплуатации и подлежащие восстановлению.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по эксплуатации 103003-0000020 РЭ, Минск 2015. ОАО «Минский автомобильный завод», автобусы МАЗ 103, МАЗ107;
2. Положение Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 18 декабря 1997 г. "Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта" (часть 2);
3. Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский «Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий»: издательство «Наука», Москва 1976, 279 с.;
4. ТКП 248-2010 (02190). Техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств. Нормы и правила проведения;
5. Ремонт автомобилей: Учебник для вузов/Л.В. Дехтеринский, К.Х. Акмаев, В.П. Апсин и др.; Под ред. Л.В. Дехтеринского. – М.:Транспорт, 1992. – 295с.;
6. Крамаренко Г.В. «Техническая эксплуатация автомобилей»: учебник для вузов – 2-е изд. перераб. и доп. – М.:Транспорт, 1983. – 488 с.;
6. Голованенко С.Л. «Справочник инженера-экономиста автомобильного транспорта».- М.: Транспорт, 1991 г.;
7. Заявка на полезную модель № и 21070047;
8. Филиал АТП №2 г.Полоцк – [Электронный ресурс]- Режим доступа: <http://ap2polotsk.of.by/ap2/> - Дата доступа 12.02.2017;
9. Минский автомобильный завод - [Электронный ресурс]// Автобус МАЗ 103- Режим доступа: <http://maz.by/ru/products/new/> – Дата доступа 12.02.2017;
10. Маталин А.А. Технология машиностроения: Учебник для машиностроительных вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты». Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение. 1985 – 496с.;
11. Суслов А.Г. Технология машиностроения: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. -2-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2007. 430с.;
12. Айвазян, С.А. и др. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. /С.А. Айвазян. - М.: Финансы и статистика, 1983. -471с.
13. Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В. Имитационное моделирование экономических процессов. М.: Финансы и статистика, 2002.
14. Александровский Н.М., Егоров С.В., Кузин Р.Е. Адаптивные системы управления сложными технологическими процессами. М.: НРЕ, 1973.
15. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978.
16. Емельянов А.А. Техника разработки и анализа управляемых программ. М.: Издательство «АтомИнформ», 1984.

17. Прицкер А. введение в имитационное моделирование и язык СЛАМ П. М.: Мир, 1987.
18. Шеннон Р. имитационное моделирование систем: наука и искусство. М.: Мир, 1978.
19. Авдеев М.В. и др. Технология ремонта машин и оборудования. – М.: Агропромиздат, 2007.
20. Грибков В.М., Карпекин П.А. Справочник по оборудованию для ТО и ТР автомобилей. М.: Россельхозиздат, 2008. 223 с.
21. Кирсанов Е.А., Мелконян Г.В. Механизация уборочно-моечных работ в автотранспортных предприятиях. Учебное пособие. М.: МАДИ, 2007. 99 с.
22. Кирсанов Е.А., Мелконян Г.В., Постолиит А.В. Оптимизация параметров оборудования и технологического процесса и технического процесса в грузовых АТП с использованием ПЭВМ. Методические указания. М.: МАДИ, 2007. 18 с.
23. Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей. М.: Транспорт, 2008. 272 с.
24. Российская автотранспортная энциклопедия. Техническая эксплуатация. Том 3. М.: 2008.
25. Технологическое оборудование для ТО и ремонта легковых автомобилей. М.: Транспорт, 2008. 176 с.
26. Анисимов А.П, Юфин В.К. Экономика, организация и планирование автомобильного транспорта. - М: Транспорт, 1998г.
27. Колесник П.А, Шейкин В.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей - М: Транспорт, 1985г.
28. Крамаренко Г.В., Барашков Н.В. Техническое обслуживание автомобилей. - М.: Транспорт, 1982 г.
29. Лудченко П.П. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. 1977 г.
30. Епифанов, Л.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 352 с.
31. Александровский А. А. Навигация. «Транспорт», 1965, 304 с.
32. Абраменко Т.И. Автобусы «Икарус». Устройство и техническая эксплуатация. М. Транспорт, 1976. - 288с.
33. Авдонькин Ф. Н., Денисов А, С., Колосов Р. Е. Методика определения оптимальной наработки двигателя до предупредительного ремонта // Автомобильная промышленность, 1977. №1. — С. 7 — 8.
34. Авдонькин Ф.Н. Изменение технического состояния автомобиля в процессе эксплуатации. Саратов: Изд-во Саратов. гос. ун-та, 1973. - 191 с.
35. Авдонькин Ф.Н. Оптимизация изменения технического состояния автомобиля. М.: Транспорт, 1993. - 352 с.

36. Атяшкин Е. Л. Стратегии ТЭ, ТО и Р автомобилей // Вопр. эффектив. машиностр. и автомоб. транспорта / Кузбас. гос. техн. ун-т. Кемерово, 1994.- С. 51-55.

37. Денисов А.С., Спиридонов О.Г. Оценка усталостных разрушений деталей автомобилей // Повышение эффективности проектирования, испытаний, эксплуатации автомобилей и строительно-дорожных машин: Тез.докл. и со-общ. науч.-техн. конф.- Горький, 1988.- С.81.

38. Корчагин В. А., Птицын Д. В. Расчет экономической эффективности внедрения новой техники на автотранспортных предприятиях. Киев: Техника, 1980.-289 с.

39. Краскевич В. Е. и др. Численные методы в инженерных исследованиях: Учеб.пособие / В. Е. Краскевич, К. Х.Зеленский, В. И. Гречко. Киев: Выш. шк., 186. - 263 с.

PolotskSU

ГРАФИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Слайд 1

ДИССЕРТАЦИЯ НА СОБСКАНИЕ
СТЕПЕНИ
МАГИСТРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



1 - 36 80 03 - Машиностроение и машиноведение

**«ОПТИМИЗАЦИЯ ОБСЛУЖИВАЮЩЕ-
РЕМОНТНОГО ЦИКЛА В ТЕЧЕНИЕ СРОКА
СЛУЖБЫ АВТОМОБИЛЯ»**

Исполнитель: Кулакова Е.А.
Руководитель: Иванов В.П.

Слайд 2

Городской общественный транспорт в Беларуси представлен автобусами, троллейбусами, трамваями, метро и маршрутными такси.



Приведенные статистические данные говорят о том, что автобусы для современной жизни городских жителей представляют большую важность, так как они являются наиболее распространенными из всех видов перевозок.



Непрерывное функционирование автобусов и режимов его работы имеют прямую зависимость от их технического состояния. Из поставленных условий вытекает цель работы.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ - обеспечить минимальные затраты на содержание парка автобусов определенной модели в исправном состоянии в течение нормативного срока службы. В техническом обслуживании и ремонте получить более высокий результат в обслуживающем производстве в жизненном цикле автобуса.

Для решения поставленной цели выбрана модель автобуса МАЗ 103



ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

- производственные процессы предприятия;
- автобус МАЗ 103;
- обслуживающе-ремонтный цикл автобуса.

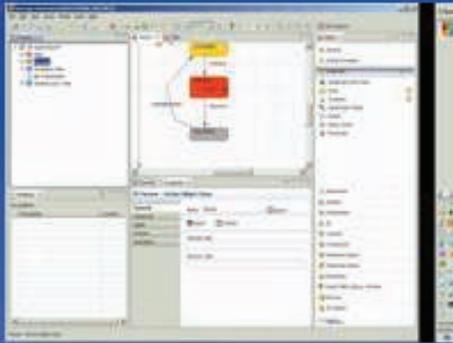


ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оптимизация технологических процессов технического обслуживания автомобилей.

В диссертационной работе для решения поставленной задачи базой экспериментального метода будет имитационное моделирование.

Имитационная модель — это компьютерная программа, которая описывает структуру и воспроизводит поведение реальной системы во времени. Имитационная модель позволяет получать подробную статистику о различных аспектах функционирования системы в зависимости от входных данных.



Для решения поставленной задачи наиболее подходящей средой является Any Logic, она имеет ряд преимуществ: высокая гибкость выбора подхода, применение комплексного подхода, обладает всеми свойствами для разработки имитационной модели.

Для решения поставленной задачи было проведено экспериментальное исследование на базе АТП г.Лепель и АТП №2 г. Полоцк:

- *Собраны экспериментальные данные из автопарков по обслуживанию и ремонту автобуса МАЗ 103: отображение всех видов поломок, и на какой период эксплуатации (километраж) они произошли;*
- *Обработаны полученные данные согласно принципу: разбить все виды поломок по соответствующему периоду эксплуатации и узлам, к которым они относятся;*
- *Приведено сравнение полученных видов поломок с видами работ, которые проводятся в отчетный период. Исходя из полученных данных, выявлены, какие виды поломок не устраняются, исходя из нормативно-проведенных работ;*
- *Определены нуждающиеся виды работ по обслуживанию и ремонту автобуса в каждый период эксплуатации, согласно обработанных данных.*

В ходе обработки полученных данных можно выделить следующее:

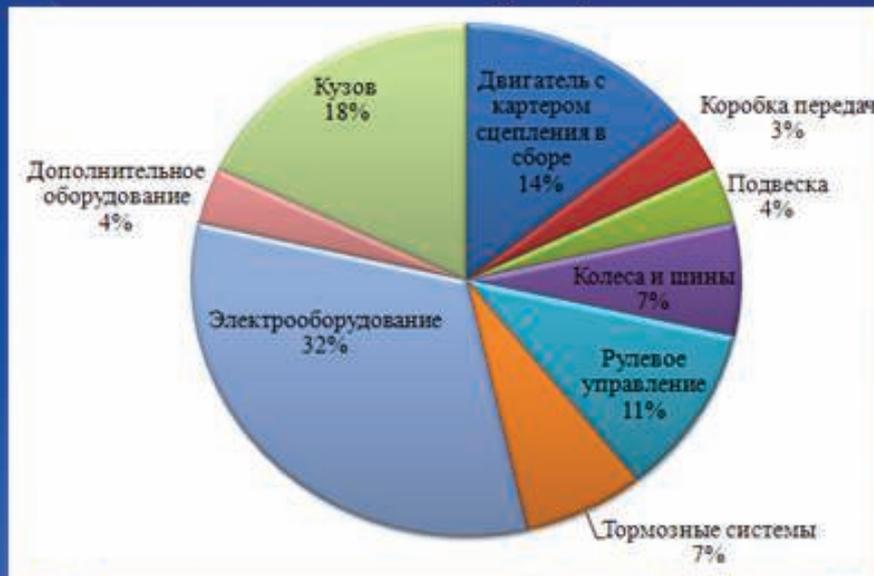


Диаграмма неисправностей автобуса МАЗ 103 в отношении узлов друг к другу

КОРРЕКТИРОВКА ЦИКЛА ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

Ежедневное обслуживание

Ввести данные виды ремонтных работ и обслуживания	Исключение приведенных видов ремонтных работ и обслуживания
Проверить работу всего электрооборудования	-
Проверить работу тормозной системы	-
Проверить работу всего узла рулевого управления	-

Техническое обслуживание после обкатки

Ввести данные виды ремонтных работ и обслуживания	Исключение приведенных видов ремонтных работ и обслуживания
Проверить работу всего электрооборудования	Подтянуть болты крепления блоков подвески к заднему мосту.
Проверить работу тормозной системы	Проверить люфт и при необходимости отрегулировать подшипники ступиц передних колес.
Проверить работу всего узла рулевого управления	Заменить фильтр в гидроприводе вентилятора.
Проверить работу и крепление двигателя в целом	Заменить масло в картере и колесных передач заднего моста с промывкой картера и корпусов колесных передач.

<i>Первое техническое обслуживание (ТО-1)</i>	
<i>Ввести данные виды ремонтных работ и обслуживания</i>	<i>Исключение приведенных видов ремонтных работ и обслуживания</i>
Проверить и устранить дефекты кузова с внешней и внутренней стороны	Проверить работу привода дверей
Проверить работу всего электрооборудования	Провести обслуживание АКБ
Проверить работу и крепление двигателя в целом	
Проверить работу всего узла рулевого управления	
Проверить работу тормозной системы	
<i>Второе техническое обслуживание (ТО-2)</i>	
<i>Ввести данные виды ремонтных работ и обслуживания</i>	<i>Исключение приведенных видов ремонтных работ и обслуживания</i>
Проверить и устранить дефекты кузова с внешней и внутренней стороны	-
<i>Сезонное обслуживание (СО)</i>	
<i>Ввести данные виды ремонтных работ и обслуживания</i>	<i>Исключения приведенных видов ремонтных работ и обслуживания</i>
Проверить и устранить дефекты кузова с внешней и внутренней стороны	-
Проверить состояние шин и колес	-

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения диссертационной работы в полном объеме достигнуты поставленные цели: обеспечила минимальные затраты на содержание парка автобусов определенной модели в исправном состоянии в течение нормативного срока службы; в техническом обслуживании и ремонте получила более высокий результат в обслуживающем производстве в жизненном цикле автобуса.

Так же был приведен и обработан материал существующего обслуживающе-ремонтного цикла и можно сказать о том, что существующая система не является усовершенствованной и требуемой.

Были определены объект и предмет исследования, составлен метод исследования и порядок выполнения экспериментальной части.

В дальнейшем было проведено исследование и полная корректировка цикла обслуживания и ремонта автобуса МАЗ 103, а так же сформирована имитационная модель старения и восстановления.

Экономическая эффективность выполненной работы показывает: наилучшие результаты по снижению себестоимости могут быть достигнуты в первую очередь за счет снижения затрат (на запасные части). Для этого следует улучшить процесс обслуживающе-ремонтного цикла: разборки автомобилей, агрегатов и узлов, сохранив при этом детали, годные к эксплуатации и подлежащие восстановлению.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Заявка на полезную модель «Устройство для приготовления эмульсии» № u 20170047

Формула полезной модели

Устройство для приготовления эмульсии, содержащее бак, магистрали подачи нефтесодержащих отходов и эмульсола и сливную магистраль эмульсии, отличающееся тем, что оно содержит пневматический излучатель, установленный в нижней части бака, магистраль подачи сжатого воздуха, выполненной из двух ветвей, каждая из которых снабжена регулятором давления и манометром, одна из ветвей подключена к нагнетательной полости пневматического излучателя, вторая – к тормозной полости этого излучателя, а бак установлен на винтовых пружинах.

