



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный
технический университет**

Кафедра «Бронетанковое вооружение и техника»

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ
БРОНЕТАНКОВОГО
ВООРУЖЕНИЯ И ТЕХНИКИ**

Учебное пособие

**Минск
БНТУ
2017**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Бронетанковое вооружение и техника»

ЭКСПЛУАТАЦИЯ БРОНЕТАНКОВОГО ВООРУЖЕНИЯ И ТЕХНИКИ

Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для курсантов и студентов учреждений высшего образования по направлению специальности «Многоцелевые гусеничные и колесные машины (эксплуатация и ремонт бронетанкового вооружения и техники)»

Минск
БНТУ
2017

УДК 621.431.3.006 (075.8)

ББК 31.365я7

Э41

Авторы:

*А. В. Безлюдько, Р. И. Шарипов, И. Н. Янковский,
Д. Н. Ильющенко, В. А. Кармазин, Д. В. Гладкий*

Рецензенты:

заместитель начальника управления, начальник второго отдела
бронетанкового управления Министерства обороны
Республики Беларусь полковник *В.В. Лях*;
кафедра «Устройство и эксплуатация бронетанкового вооружения»
общевоинского факультета учреждения образования
«Военная академия Республики Беларусь»
(начальник кафедры полковник *А.П. Садыро*)

Э41 **Эксплуатация бронетанкового вооружения и техники : учебное пособие для курсантов и студентов направления специальности 1-37 01 04-02 «Многоцелевые гусеничные и колесные машины (эксплуатация и ремонт бронетанкового вооружения и техники)» / А. В. Безлюдько [и др.]. – Минск : БНТУ, 2017. – 358 с.**

ISBN 978-985-550-746-9.

Учебное пособие содержит подробное изложение эксплуатационных свойств бронетанкового вооружения и техники, закономерностей изменения этих свойств в процессе эксплуатации, современных методов технической диагностики и обслуживания, методов установления оптимальных режимов использования машин, их надежной работы. Изложены рекомендации по организации внутренней службы в парках, проверке технического состояния и содержания БТВТ, по проектированию стационарных и полевых объектов и средств технического обслуживания.

Предназначено для подготовки курсантов и студентов военных учебных заведений и факультетов, а также может быть использовано для обучения специалистов бронетанковой службы в войсках.

УДК 621.431.3.006 (075.8)

ББК 31.365я7

ISBN 978-985-550-746-9

© Белорусский национальный
технический университет, 2017

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

АБ	аккумуляторная батарея
АДУ	автомат давления универсальный
АЗ	автомат зарядания
АЗР	автомат защиты релейный
АЗС	аккумуляторная зарядная станция
АИ	автомобильное имущество
АФП	автономный факельный подогреватель
БКП	бортовая коробка передач
БМП	боевая машина пехоты
БМД	боевая машина десанта
БОД	блок остановки двигателя
БП	бортовая передача
БРМ	боевая разведывательная машина
БРДМ	бронированная разведывательно-дозорная машина
БСП	блок стартерного переключения
БС	бортовая сеть
БТВТ	бронетанковое вооружение и техника
БТИ	бронетанковое имущество
БТР	бронетранспортер
БТС	бронированный тягач средний
БУ	блок управления
БФП	бесфорсуночный факельный подогреватель
БЦН	бензиновый центробежный насос
БЭ	блок электронный
ВАК	выпрямитель автоматизированный кремниевый
ВБ	выключатель батарей
ВВСТ	вооружение, военная и специальная техника
ВГМ	военная гусеничная машина
ВЗУ	воздухозаборное устройство
ВКУ	вращающееся контактное устройство
ВМТ	верхняя мертвая точка
ВО	воздухоочиститель
ВТХ	вязкостно-температурные характеристики
ГПК	гирополукомпас
ГФ	главный фрикцион
ДВС	двигатель внутреннего сгорания
ЕТО	ежедневное техническое обслуживание
ЗИП	запасные части, инструменты и принадлежности
ЗКВ	заместитель командира по вооружению
ЗРУ	зарядно-распределительное устройство
ИВ	индекс вязкости
ИД	инструментальная дефектация

КДЗ	комплект динамической защиты
КДР	контрольно-диагностические работы
КИП	контрольно-измерительный прибор
КПМ	контрольно-проверочная машина
КПД	коэффициент полезного действия
КПП	контрольно-пропускной пункт
КР	капитальный ремонт
КО	контрольный осмотр
КОБ	комплект освидетельствования баллонов
КС	компрессорная станция
КТП	контрольно-технический пункт
КТО	контрольно-технический осмотр
КТЦ	контрольно-тренировочный цикл
КТС	контроль технического состояния
КЭЧ	квартирно-эксплуатационная часть
ЛТО	линия технического обслуживания
МЗА	малогабаритный заправочный агрегат
МОД	механизм остановки двигателя
МТО	мастерская технического обслуживания
МТОАР	мастерская технического обслуживания вооружения
МЭС	мастерская электроспесоборудования
НЗ	неприкосновенный запас
НМТ	нижняя мертвая точка
НОЖ	низкозамерзающая охлаждающая жидкость
НР	неснижаемый ресурс
НТД	научно-техническая документация
ОЛС	операционно-логическая схема
ОМШ	открытый металлический шарнир
ОРВБ	отдельный ремонтно-восстановительный батальон
ОУ	огнетушитель углекислотный
ОР	обязательные работы
ОТО	отделение технического обслуживания
ОПВТ	оборудование для подводного вождения танка
ПАЗ	противоатомная защита
ПВК	паровоздушный клапан
ПД	парковый день
ПЗС	подвижные средства заправки
ПЗУС	полевая зарядная углекислотная станция
ПМП	планетарный механизм поворота
ПНВ	прибор ночного видения
ППО	противопожарное оборудование
ППГУ	прибор проверки герметичности универсальный
ППГК	прибор проверки герметичности комбинированный
ППСГ	прибор проверки стартер-генератора

ПРХР	прибор радиационной и химической разведки
ПСТО	подвижные средства технического обслуживания
ПТУР	противотанковая управляемая ракета
ПТОР	пункт технического обслуживания и ремонта
ПУС	пусковое устройство
ПОЖ	противооткатная жидкость
ПОУ	противооткатное устройство
РАВ	ракетно-артиллерийское вооружение
РВП	розетка внешнего пуска
РМШ	резинометаллический шарнир
РНМ	ручной насос мембранный
РНР	регулировочно-настроечные работы
РСГ	реле стартера-генератора
РТО	регламентированное техническое обслуживание
САУ	самоходная артиллерийская установка
СО	сезонное обслуживание
СПФ	стенд для проверки фильтров
СР	средний ремонт
СРЗА	станция ремонтно-зарядная аккумуляторная
СТВ	стабилизатор вооружения
ТД	техническое диагностирование
ТО	техническое обслуживание
ТР	текущий ремонт
ТФ	топливный фильтр
ТФК	топливный фильтр картонный
ТЭН	термоэлектрический нагреватель
ТЭС	тетраэтилсвинец
УА	устройство автоматическое
УМК	универсальное многооборотное крепление
УКВ	ультракороткие волны
ФВУ	фильтровентиляционная установка
ЭВМ	электронная вычислительная машина
ЭД	эксплуатационная документация
ЭДС	электродвижущая сила
ЭК	эксплуатационный комплект
ЭЦ	электрические цепи

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН

Эксплуатация бронетанкового вооружения и техники в мирное время осуществляется для обеспечения подготовки личного состава и поддержания постоянной боевой готовности машин. Решение этих вопросов невозможно без правильной организации их эксплуатации.

Организация эксплуатации – это упорядоченная структура взаимодействия органов, средств и методов эксплуатации множества образцов БТВТ. Управление эксплуатацией выражается в планировании эксплуатационно-технических мероприятий, их проведении, контроле и принятии новых решений.

1.1. Определение понятия «эксплуатация машин» и основные требования к организации эксплуатации

Эксплуатация изделия БТВТ – стадия жизненного цикла изделия БТВТ с момента поступления его в воинскую часть с завода-изготовителя или ремонтного предприятия, являющаяся совокупностью ввода в эксплуатацию, приведения в установленную степень готовности к использованию по назначению, поддержания в установленной степени готовности к данному использованию, использования по назначению, хранения и транспортирования изделия БТВТ.

Эксплуатация машины заканчивается на основании решения комиссии части о невозможности или нецелесообразности дальнейшей эксплуатации машины по техническому состоянию, а также моральному или физическому старению. Снятая с эксплуатации машина, как правило, направляется в капитальный ремонт.

Ввод в эксплуатацию включает прием машины воинской частью после изготовления или капитального ремонта в соответствии с установленными требованиями и закрепление этой машины за подразделением, водителем или экипажем.

Приведение машины в установленную степень готовности к использованию по назначению заключается в проверке ее технического состояния, выполнении необходимых операций технического обслуживания, предусмотренных эксплуатационной документацией и обеспечивающих использование машины по назначению.

Поддержание машины в готовности к использованию по назначению состоит в выполнении установленного объема работ по техническому обслуживанию и войсковому ремонту, обеспечивающих ее исправность и работоспособность.

Под готовностью машины к использованию подразумевается состояние, в котором она способна обеспечить выполнение поставленной задачи в заданное время. Однако даже при самом идеальном уходе за машиной нельзя обеспечить ее нормальную работу при неправильном использова-

нии, которое может привести к преждевременному износу, неисправностям, поломкам и даже аварии.

Использование машины – применение ее по прямому назначению с соблюдением установленных эксплуатационной документацией норм и правил, обеспечивающих нормальную работу всех агрегатов, систем и механизмов, а также выполнение требований безопасности.

В перерывах между использованием техника находится на хранении.

Хранение – содержание машин, прошедших специальную подготовку, в отведенных для их размещения местах в состоянии, обеспечивающем их сохранность, исправность и приведение в готовность к использованию в установленные сроки. С этой целью руководящими или эксплуатационными документами устанавливаются условия хранения машин (место, вид и сроки хранения, периодичность и объем работ по техническому обслуживанию, порядок восстановления утраченных в процессе хранения свойств и т. д.).

В отдельных случаях этап «хранение» распространяется на неисправные машины в целях обеспечения их сохраняемости в заданном состоянии в течение установленного срока.

Транспортирование машины включает подготовку к перевозке, доставку различными видами транспорта к месту назначения в состоянии, обеспечивающем сохранность, исправность или работоспособность, выгрузку и подготовку к дальнейшему использованию по назначению.

В случаях длительного транспортирования машин могут проводиться работы по обслуживанию и, при необходимости, по ремонту, обеспечивающие поддержание машины в боеготовом (работоспособном) состоянии.

В зависимости от назначения различают следующие виды эксплуатации машин: штатная, опытная, подконтрольная, лидерная и техническая.

Штатная эксплуатация – эксплуатация машин в соответствии с требованиями действующей эксплуатационной документации. Она осуществляется в линейных и учебных воинских частях, вузах Министерства обороны. Порядок штатной эксплуатации устанавливается Положением о порядке эксплуатации БТВТ в мирное время.

К **опытной эксплуатации** привлекается часть машин, для которых разрабатывается специальная программа. В период опытной эксплуатации проверяется изменение технических характеристик машин, вырабатываются рекомендации по совершенствованию эксплуатации в различных условиях.

Подконтрольная эксплуатация – это штатная эксплуатация заданного числа машин с дополнительным контролем и учетом их технического состояния в целях получения более достоверной информации об изменении состояния машин в различных условиях эксплуатации. Количество соединений и места подконтрольной эксплуатации БТВТ устанавливаются начальником бронетанкового управления Министерства обороны.

Лидерная эксплуатация – штатная эксплуатация заданного числа машин, выделяемых для более интенсивного расходования ресурса по сравнению с остальными машинами в целях получения опережающей инфор-

мации о влиянии наработки и срока эксплуатации на их техническое состояние и определения возможности и условий установления новых значе- ний показателей долговечности однотипных машин.

Под *технической эксплуатацией* понимается часть эксплуатации ма- шин, включающая комплекс работ, выполняемых на них на этапах исполь- зования по назначению, хранения, транспортирования, приведения в уста- новленную степень готовности к использованию по назначению и поддер- жания в этой степени готовности.

Под *системой эксплуатации машин* понимается совокупность изделий военной техники, средств их эксплуатации, исполнителей документации, взаимодействие которых происходит в соответствии с задачами каждого этапа эксплуатации на основе руководящих и эксплуатационных докумен- тов. В эксплуатации бронетанкового вооружения и техники участвуют объ- екты эксплуатации (БМП, БТР и др.), исполнители (экипажи, командно- технический состав, специалисты подразделений технического обслужи- вания) и средства, обеспечивающие эксплуатацию (оборудование постоян- ных и полевых парков, подвижные средства технического обслуживания, эксплуатационные материалы).

Таким образом, эксплуатация является сложным процессом, качество которого зависит от надежности машин, обученности и квалификации ис- полнителей, эффективности средств технического обслуживания, качества эксплуатационной документации, обоснованных методов организации экс- плуатации.

В мирное время эксплуатация машин организуется в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов Республики Беларусь и осу- ществляется в интересах выполнения планов боевой подготовки войск. Она должна обеспечить:

- выполнение программы боевой подготовки;
- расход моторесурсов в пределах установленных норм использования;
- равномерный выход машин в ремонт и плановые технические обслу- живания;
- поддержание установленного неснижаемого ресурса машин боевой (строевой) группы.

Для обеспечения высокой боеготовности использование машин ре- гламентируется годовыми нормами расхода моторесурсов, межремонтны- ми ресурсами и осуществляется строго по планам их эксплуатации и выхо- да в ремонт.

Использование машин на проведение мероприятий, не предусмотрен- ных планами боевой подготовки или сверх установленных годовых норм эксплуатации, допускается только с разрешения соответствующих началь- ников, которым предоставлены такие права. Израсходованные в таких слу- чаях моторесурсы списываются по акту, утверждаемому уполномоченны- ми лицами.

Полное использование технических возможностей машин, постоянная боевая готовность и надежность их работы обеспечиваются:

правильной и технически грамотной организацией эксплуатации техники;

ведением точного учета работы и обслуживания машин;

систематическим квалифицированным контролем должностными лицами технического состояния и содержания машин в подразделениях, частях;

высоким уровнем технической подготовки личного состава;

наличием оборудованных парков, механизированных стационарных и подвижных средств обслуживания;

своевременным снабжением войск бронетанковым имуществом и эксплуатационными материалами по установленным табелям и нормам.

Организацию и выполнение указанных мероприятий осуществляют соответствующие службы.

1.2. Условия эксплуатации танков и боевых машин пехоты

Неодинаковая степень воздействия климатических и рельефно-почвенных факторов при эксплуатации танков и БМП существенно влияет на приспособленность машин.

Приспособленность к эксплуатации в различных условиях характеризуется возможностью реализации показателей, потенциально присущих машине в любых условиях ее применения по назначению.

К числу признаков, определяющих приспособленность машин к эксплуатации в различных условиях окружающей среды, относятся:

возможность использования машин по назначению без существенных ограничений в диапазоне температур окружающего воздуха от 50 до -50 °С;

одинаковость температурных и нагрузочных режимов работы двигателя в летний и зимний периоды;

всесезонность масел и смазок в узлах, системах и агрегатах;

одинаковые объемы и периодичности выполнения работ всех видов технического обслуживания для подавляющего большинства устройств машины независимо от географического района ее эксплуатации.

Приспособленность машины к эксплуатации в различных условиях также определяется:

возможностью движения на различной местности без использования дополнительных средств повышения проходимости;

способностью преодоления водных преград;

пылезащищенностью двигателя.

Пылезащищенность двигателя оценивается как степенью очистки поступающего воздуха в цилиндры двигателя, так и периодичностью обслуживания воздухоочистителя. Применяемые на машинах кассетные и бескассетные воздухоочистители обладают способностью очищать воздух различной запылённости с коэффициентом очистки $K_{оч} = 0,998$. Однако кассетные воз-

духоочистители требуют систематического обслуживания, периодичность которого зависит от дисперсного состава пыли различных почв и колеблется от 1500 до 5000 км. В то же время бескассетные воздухоочистители не требуют обслуживания за весь период межремонтного пробега машины, обеспечивая необходимый уровень долговечности работы двигателя.

Возможность эксплуатации машин в режиме максимальной мощности двигателя без его перегрева предопределяется предельно допустимой температурой окружающего воздуха в летних условиях. У танков ранних выпусков двигатель может работать длительное время в режиме максимальной мощности при температуре окружающего воздуха не выше 34 °С. С введением в конструкцию машины специального устройства, обеспечивающего перевод работы вентилятора в повышенном режиме, предел температуры окружающего воздуха увеличивается до 38 °С.

Оценивая степень приспособленности современных танков и БМП к использованию в различных условиях, следует отметить, что в ряде случаев вводятся определенные ограничения, связанные с конструктивными особенностями их систем и воздействием на работоспособность машин экстремальных факторов среды. В этих условиях для обеспечения надежной работы машин, исключения их преждевременного выхода из строя, повышения приспособленности к эксплуатации в различных условиях на них выполняются определенные операции:

в системе охлаждения силовой установки производится замена охлаждающей жидкости (например, воду на НОЖ-40 или НОЖ-65);

при подготовке машин к эксплуатации зимой осуществляется замена летних сортов дизельного топлива зимними (арктическими);

при температуре окружающего воздуха ниже –30 °С аккумуляторные батареи снимаются с машин и хранятся в отапливаемом помещении;

при эксплуатации в высокогорных районах увеличивается угол опережения впрыска топлива;

для обеспечения успешного пуска поршневого двигателя возникает потребность в его разогреве подогревателем.

На приспособленность машин к эксплуатации в различных условиях определенное воздействие оказывает сезон эксплуатации. При эксплуатации машин в зимнем периоде в случае использования обводненного топлива возможны образования льда в топливопроводах и фильтрах, кроме того, увеличивается расход топлива и ограничивается предел разряженности аккумуляторных батарей (не более 25 %).

В летнее время при сильной запыленности воздуха увеличиваются объем и продолжительность работ ЕТО, при высоких температурах окружающего воздуха возникает вероятность перегрева двигателя.

При эксплуатации машин в районах с неблагоприятными климатическими и рельефно-почвенными факторами следует учитывать возможность ухудшения характеристик надежности некоторых узлов, систем и агрегатов.

Разнообразие условий вероятного использования машин, неодинаковая степень воздействия климатических и рельефно-почвенных факторов на их работоспособность не должны приводить к проведению не предусмотренных инструкциями дополнительных работ, требующих привлечения специального оборудования, материалов и больших затрат времени.

1.3. Понятие о техническом состоянии и запасе ресурса

Готовность машины к использованию по прямому назначению определяется ее техническим состоянием. Однако в процессе эксплуатации в результате износа, деформации, коррозии, старения и вредных отложений происходит изменение ее технического состояния.

Достижение предельных значений параметров приводит к отказу в работе узлов, агрегатов и полной утрате эксплуатационных свойств машины. Поэтому устанавливаются допустимые значения этих параметров. Они характеризуют такое состояние, при котором возможно использование машин.

По техническому состоянию машины могут быть исправными и неисправными, работоспособными и неработоспособными.

Исправными считаются машины полностью комплектные, соответствующие всем требованиям технической документации и имеющие технический ресурс. При этом на машинах должны быть выполнены все установленные операции технического обслуживания и устранены все последствия отказов или повреждений.

Неисправность – состояние машины, при котором она не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

Работоспособными считаются машины, пригодные к использованию по прямому назначению. При работоспособном состоянии машины отклонение ее параметров от требований технической документации, а также комплектность и полнота обслуживания не должны сказываться на эффективности, надежности и безопасности ее использования.

Неработоспособность – состояние машины, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической документации.

Когда износы деталей достигают предельно допустимых по техническим условиям величин, дальнейшее использование машин может привести к серьезным их повреждениям и нарушению безопасности движения. Такие машины прекращают эксплуатировать, и они подлежат ремонту.

Для восстановления работоспособности поврежденных (неисправных) машин и их агрегатов в зависимости от характера повреждений и трудоемкости работ по их восстановлению установлены следующие виды ремонта:

для машины – текущий, средний, капитальный, регламентированный;
агрегатов – текущий и капитальный.

Текущий и средний ремонты машины выполняются войсковыми ремонтными средствами, а капитальный – бронетанковыми ремонтными заводами.

Ремонт машин в части планируется одновременно с планированием их эксплуатации и отражается в планах эксплуатации и выхода машин в ремонт. Время нахождения машин в ремонте устанавливается руководящими документами.

Для БТВТ, находящихся в эксплуатации, начальником бронетанкового управления устанавливается межремонтный ресурс, который представляет собой минимально допустимую наработку до очередного планового ремонта.

Межремонтный ресурс машины определяют на основании специально проведенных испытаний или по результатам опытной эксплуатации.

У машин, прошедших капитальный ремонт, межремонтные ресурсы несколько меньше, чем у новых, так как они собираются большей частью из деталей, механизмов, узлов и агрегатов, подвергшихся ремонту. Если при капитальном ремонте ставятся новые двигатели, то межремонтные ресурсы назначаются такие же, как и для новой машины.

Установленный межремонтный ресурс является минимальным, при достижении которого машина подлежит осмотру комиссией части, которая определяет пригодность машины к дальнейшей эксплуатации и устанавливает соответствующий ресурс или в случае предельных износов агрегатов, механизмов делает вывод об отправке машины в ремонт.

Работа машин сверх установленного межремонтного ресурса является результатом организации технически грамотной эксплуатации и качества профессиональной подготовки личного состава.

Преждевременный выход машин в ремонт, на которых не было выявлено конструктивного или производственного дефекта, свидетельствует о нарушении правил эксплуатации. Даже незначительная недоработка машинами установленных межремонтных ресурсов расценивается как ненормальное и недопустимое явление. Причины преждевременного износа машины тщательно расследуются и доводятся до всего личного состава подразделения, части. Виновные лица привлекаются к ответственности в установленном порядке.

Для новых и капитально отремонтированных машин предусматриваются гарантийные наработки, в течение которых завод-изготовитель или ремонтный завод несет ответственность за безотказную работу машин при соблюдении правил эксплуатации. Эти наработки указываются в формуляре машины. В случае возникновения отказов в период гарантийной наработки завод обязан восстановить машину. Межремонтные ресурсы для некоторых образцов бронетанкового вооружения приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Марка машины	Категория машины	Межремонтные ресурсы, км		
		До среднего ремонта	От среднего до капитального ремонта	Всего
Т-72	Новые	8 000	6 000	14 000
	Капитально отремонтированные	7 000	5 000	12 000
Т-62, Т-55	Новые и капитально отремонтированные с новыми двигателями	7 000	4 000	11 000
	Капитально отремонтированные	6 000	4 000	10 000
БМП-2	Новые	9 000	7 000	16 000
	Капитально отремонтированные	8 000	7 000	15 000
БТР-80, БТР-70	Новые и капитально отремонтированные	30 000	20 000	50 000

При исчислении наработки машины 1 ч работы двигателя со специальным оборудованием приравнивается к 15 км пробега.

Учебным частям и военно-учебным заведениям разрешается эксплуатировать учебно-боевые танки до капитального ремонта без производства среднего ремонта с сокращением, при необходимости, установленного межремонтного ресурса до капитального ремонта, величина которого устанавливается руководящими документами.

Межремонтные ресурсы для тягачей, кранов, БРЭМ и других машин, оснащенных специальным оборудованием с приводом от основного двигателя, устанавливаются равными межремонтному ресурсу машин, которые используются в качестве их базы.

Исходя из предназначения БТВТ эксплуатация их организуется так, чтобы подавляющее число машин имело неснижаемый ресурс, достаточный для совершения маршей и ведения боевых действий на большие расстояния. Величина неснижаемого ресурса устанавливается Положением о порядке эксплуатации БТВТ в мирное время.

1.4. Деление бронетанкового вооружения и техники на группы и порядок использования машин в мирное время

Машины, состоящие на вооружении мотострелковых и танковых частей и подразделений, решают разнообразные задачи. В зависимости от предназначения и конструктивных особенностей они подразделяются на бронетанковое вооружение и бронетанковую технику.

К бронетанковому вооружению относятся танки, боевые машины пехоты, боевые машины десантные, бронетранспортеры, бронированные разведывательно-дозорные машины, боевые разведывательные машины.

К бронетанковой технике относятся командно-штабные машины управления БМП-1КШ, БМД-1КШ, бронированные ремонтно-эвакуационные машины, танковые тягачи, машины технической помощи, подвижные средства технического обслуживания и ремонта БТВТ, мотоциклы, а также бронетанковые базовые машины.

К бронетанковым базовым машинам относятся базы танков, БМП, БМД, БТР гусеничных и колесных, БРДМ и специальные шасси бронетанкового вооружения, используемые под монтаж вооружения, военной и специальной техники, заказчиками которых являются другие довольствующие органы Вооруженных Сил Республики Беларусь.

В мирное время машины могут находиться на вооружении войск без обновления в течение многих лет. Поскольку все эти годы подразделения занимаются боевой подготовкой, то для поддержания постоянной боевой готовности и неснижаемого ресурса (табл. 1.2) все штатные машины делятся на группы и эксплуатируются в соответствии с установленными нормами использования.

Таблица 1.2

Марка машин	Неснижаемый ресурс, км
Т-72, БМП-2, БМП-1КШ	3 500
БМД-1П, БМД-1КШ	3 000
БТР-80, БТР-70, БРДМ-2	10 000
БРЭМ, танковые тягачи	35 00
Машины технической помощи на базе колесных БТР	10 000
Мотоциклы	10 000
Гусеничные базовые машины под монтаж ракетно-артиллерийского вооружения, инженерной техники, техники связи	3 000
Колесные базовые машины под монтаж ракетно-артиллерийского вооружения, техники связи, вооружения и средств радиационной, химической и биологической защиты	10 000

БТВТ, состоящие на вооружении частей, подразделяются на группы боевых, учебно-боевых, строевых, учебно-строевых и транспортных машин.

В группу боевых машин входят танки, САУ, БМП, БМД, БРМ, БТР, БРДМ, базы этих машин, используемые для установки (монтажа) других видов вооружения и техники. В эту группу включаются все командирские машины (командиров рот и выше) и машины управления.

В учебно-боевую группу машин входят машины, выделяемые из боевой группы в соответствии с Положением о порядке эксплуатации БТВТ в мирное время для повседневной боевой подготовки войск.

В группу строевых машин входят подвижные средства технического обслуживания и ремонта БТВТ, танковые тягачи, БРЭМ, МТП и мотоциклы.

В группу учебно-строевых и транспортных машин выделяется часть машин этих же типов, используемых в ремонтных частях и подразделениях для подготовки специалистов и обеспечения эксплуатации БТВТ, а также мотоциклы.

Помимо основных групп эксплуатации часть подвижных средств технического обслуживания и ремонта для обеспечения учебного процесса в учебных частях и вузах может быть выделена в учебную группу.

В группах боевых и строевых машин содержатся только новые и капитально отремонтированные, технически исправные, укомплектованные положенным оборудованием и ЗИП машины, с установленным неснижаемым ресурсом до очередного ремонта.

В учебных частях и соединениях, а также военно-учебных заведениях Министерства обороны БТВТ, предназначенные для обеспечения учебного процесса, зачисляются в группы учебно-боевых и учебно-строевых машин.

В мирное время использование БТВТ нормируется с учетом поддержания постоянной боевой готовности частей и подразделений, необходимого уровня выучки личного состава, установленного неснижаемого ресурса боевой (строевой) группы, а также равномерного выхода машин в средний и капитальный ремонты. К нормируемым показателям относятся годовые нормы использования машин боевой (строевой) и учебно-боевой (учебно-строевой) групп и количество машин в этих группах.

Поддержание неснижаемого ресурса машин боевой группы в процессе эксплуатации обеспечивается определенным соотношением между моторесурсами, снимаемыми с машин боевой и учебно-боевой групп.

Поэтому при назначении годовых норм использования и количества машин в группах помимо обеспечения потребностей боевой подготовки личного состава необходимо учитывать условия для поддержания неснижаемого ресурса боевых машин.

Решение этого вопроса возможно на основании критериев, которые выражаются математическими зависимостями. При этом следует иметь в виду, что из-за многообразия организационно-штатных структур частей и соединений эти зависимости неодинаковы для различных вариантов использования БТВТ.

Так, например, для части, укомплектованной новыми, однотипными машинами, в которой имеются машины боевой и учебно-боевой групп, а машины боевой группы эксплуатируются с одинаковыми годовыми нормами использования, критерием, исключающим накопление в боевой группе машин с запасом ресурса меньше установленного (условие боеготовности), является зависимость

$$\psi \frac{1}{Z} - 1 \geq C,$$

где ψ — коэффициент годовых норм эксплуатации:

$$\psi = \frac{X - Y}{X};$$

Y, X — годовые нормы эксплуатации машин боевой и учебно-боевой групп соответственно, км/год;

Z — доля машин учебно-боевой группы:

$$Z = \frac{N_Y}{N},$$

N, N_Y — количество машин в учебно-боевой группе и в части соответственно;

C — коэффициент запаса ресурса:

$$C = \frac{b}{a};$$

b — предельно допустимый неснижаемый ресурс машины боевой группы до капитального ремонта:

$$b = S_{\text{доп}} + S_{\text{скр}}, \text{ км};$$

$S_{\text{доп}}$ — неснижаемый ресурс машины до среднего ремонта, км;

$S_{\text{скр}}$ — межремонтный ресурс машины от среднего до капитального ремонта, км;

a — ресурс машины, км.

При нарушении этого условия в боевой группе будут появляться машины с запасом ресурса меньше установленного, что значительно затруднит выполнение боевых задач, стоящих перед частями и соединениями. Количество таких машин может быть определено по следующей зависимости:

$$N_{\text{пр}} = N \left(1 - \left(\frac{\lg C}{\lg \psi} + 1 \right) Z \right).$$

Время $t_{\text{пр}}$, соответствующее началу этого процесса, определяется по зависимости

$$t_{\text{пр}} = \frac{a - b}{Y}.$$

Вышеприведенные зависимости справедливы для случая, когда машины не передаются в учебные части. При передаче машин из линейной в учеб-

ную часть используются те же зависимости, но в этом случае входящие в них составляющие определяются несколько иначе.

Коэффициент годовых норм эксплуатации ψ определяется по годовым нормам X, Y , с которыми используются машины линейной части.

Доля машин учебно-боевой группы Z определяется по условному количеству машин учебно-боевой группы N'_y и общему количеству машин N' с учетом машин линейной и учебной частей.

Величина N_y

$$N'_y = N_y + N''_y,$$

где N_y — количество машин в учебно-боевой группе линейной части;

N''_y — условное количество машин в учебной части, приведенное к годовой норме эксплуатации X :

$$N''_y = \frac{M'_y}{X};$$

M'_y — количество моторесурсов, которое снимается ежегодно для подготовки экипажей в учебной части для данной линейной части:

$$M'_y = n_k m_k + n_m m_m + n_n m_n,$$

n_k, n_n, n_m — количество командиров танков, механиков-водителей и наводчиков орудий, ежегодно увольняемых в запас из линейной части;

m_k, m_m, m_n — количество моторесурсов, которые расходуются на одного командира танка, механика-водителя и наводчика орудия соответственно.

Условное общее количество машин в линейной части с учетом машин учебной части определяется по зависимости

$$N' = N_6 + N_y + N''_y,$$

где N_6 — количество машин в боевой группе линейной части.

Годовые нормы использования машин боевой группы устанавливаются исходя из требований обеспечения моторесурсами учений подразделений, частей и соединений, а учебно-боевой группы – на основании расчета потребности в моторесурсах, необходимых для выполнения программы боевой подготовки.

Количество машин в учебно-боевой группе определяется на основании расчета потребностей в машинах, необходимых для обеспечения выполнения программы боевой подготовки.

После определения численных значений нормируемых показателей, удовлетворяющих выполнение плана боевой подготовки машинами и мо-

торесурсами, необходимо проверить обеспечение условий для поддержания неснижаемого ресурса машин боевой группы. Если эти условия выполняются, то останавливаются на принятых значениях нормируемых показателей. В противном случае необходимо произвести их корректировку. При этом следует иметь в виду, что увеличение количества моторесурсов, снимаемых с машин учебно-боевой группы за счет увеличения их количества или годовых норм эксплуатации, улучшает условия для поддержания неснижаемого ресурса боевых машин, а увеличение годовых норм использования машин боевой группы ухудшает эти условия.

Машины боевой группы большую часть времени содержатся на хранении и периодически, обычно не более двух раз в год, в соответствии с планами боевой подготовки снимаются с хранения и используются на тактических учениях. По решению старших начальников на учения привлекают минимальное количество боевых машин, обеспечивающих выполнение поставленных задач. Разрешается использование одних машин за счет других, но не более двух годовых норм. Это позволяет регулировать расход моторесурсов машин боевой группы и поддерживать неснижаемый ресурс.

Установленное для каждой части количество машин боевой группы разрешается использовать для тренировки личного состава в огневых городках. Обычно для этой цели выделяют машины, которые в текущем году планируется вывести в учебно-боевую группу. Содержание машин в огневых городках и порядок использования систем вооружения определяются соответствующими инструкциями.

Разрешается расходовать моторесурсы машин боевой группы для переконсервации и контрольных пробегов согласно перспективным планам обслуживания в пределах норм, установленных Руководством по хранению бронетанковых вооружения и техники.

В группу учебно-боевых машин выводятся боевые машины с наибольшей наработкой, более раннего выпуска, а также имеющие худшее техническое состояние. Машины этой группы используются для подготовки экипажей и проведения тактических учений подразделений.

Эксплуатация группы учебно-боевых машин организуется с расчетом обеспечения постоянной готовности к боевому использованию и совершению длительных маршей большей части машин этой группы. В этих целях они могут подразделяться на две подгруппы. Количество машин в подгруппах и нормы расхода моторесурсов зависят от штатной структуры частей и устанавливаются руководящими документами.

Машины с меньшей годовой нормой расхода моторесурсов используют, как правило, для нужд огневой подготовки экипажей, а машины с большей нормой – для обучения вождению и обеспечения тактической подготовки подразделений. Кроме того, разрешается использование одних машин за счет других аналогично машинам боевой группы.

Такой принцип использования учебно-боевых машин дает возможность обеспечить их равномерный выход в ремонт и технические обслу-

живания, а также поддержание большей части машин этой группы с запасом ресурса и в состоянии, в случае необходимости обеспечивающим их использование для ведения боевых действий.

Машины, вышедшие в капитальный ремонт, заменяются однотипными из боевой или строевой группы. Отправленные в средний ремонт машины другими не заменяются и после восстановления остаются в группе учебно-боевых или учебно-строевых машин.

Доукомплектование боевой и строевой групп осуществляется за счет поступающих в часть новых машин и машин, прошедших капитальный ремонт. При поступлении машин в боевую и учебно-боевую группы с них до конца года снимается остаток моторесурсов, не израсходованных машинами, взамен которых они прибыли.

При перевооружении частей на новую технику в первую очередь укомплектовывается учебно-боевая группа. При этом для обеспечения качества переподготовки личного состава разрешается расходовать моторесурсы машин боевой и учебно-боевой групп в пределах годовых норм.

Машины строевой группы используются для обеспечения тактических учений частей и соединений, занятий по преодолению водных преград под водой и на плаву, а также для обеспечения противопожарных мероприятий. Танкоремонтные мастерские с повышенной нормой расхода моторесурсов разрешается, кроме того, выводить для обслуживания машин в учебных центрах и на полигонах.

Машины учебно-строевой группы используются для обеспечения учений и занятий, подготовки эвакуоподразделений и подразделений обслуживания.

1.5. Порядок приемки, передачи, транспортирования и ввода машин в строй

1.5.1. Приемка и передача машин

Доукомплектование войск в мирное время осуществляется по планам за счет получения с заводов новых или капитально отремонтированных машин или машин из других частей. Автомобильная техника в мобилизационный период, кроме того, поступает из народного хозяйства.

Передача машин из части в часть производится на основании распоряжения старших начальников. Машины передаются внутри части (соединения) на основании приказа командира части (соединения), а из одного соединения в другое – на основании распоряжений Генерального штаба Вооруженных Сил и наряда на передачу начальника бронетанкового управления Министерства обороны.

Для получения машин воинская часть высылает специальную команду, возглавляемую офицером. Команда обычно выделяется из тех подразделений, для которых предназначаются машины.

Для приемки машин в команду включают:
офицеров технической службы и командиров машин – по одному на каждые 10 машин;

механиков-водителей – не менее одного на 2 машины;

специалистов по вооружению, средствам связи, электроспецоборудованию – по одному на 30 машин.

При необходимости в состав команды дополнительно включаются сержанты и солдаты для охраны. Общий состав команды должен обеспечить квалифицированную проверку технического состояния и укомплектованности принимаемых машин в отведенные сроки.

Команда приемщиков обязана обеспечить приемку подготовленных к сдаче машин в следующие сроки:

при приемке до 5 машин – до 5 суток;

до 15 машин – 8 суток;

свыше 15 машин – 15–20 суток.

Работа по приемке и передаче машин должна быть закончена за один–два дня до установленного дня погрузки.

Перед отправкой команды командир части и его заместитель по вооружению инструктируют личный состав, обращая особое внимание на технические требования к состоянию принимаемых машин, правила их эксплуатации и порядок приемки, знание маршрута следования, правил погрузки, выгрузки машин, безопасного крепления и охраны в пути следования, наличие и правильность оформления всех положенных документов.

Для получения техники старший команды должен иметь командировочное предписание, доверенность на получение машин, чековые требования на получение горючего и смазочных материалов, допуск к секретным машинам. Военнослужащие срочной службы должны иметь с собой военные билеты, суточные деньги и аттестат на довольствие, а механики-водители, кроме того, – удостоверения на право вождения.

Машины, подлежащие передаче, должны быть приведены сдающей частью в исправное состояние и полностью укомплектованы. Передача неисправных или некомплектованных машин, а также подмена деталей, приборов, узлов, агрегатов или оборудования машин запрещается.

Подготовленные машины должны отвечать всем техническим требованиям на содержание, приемку и передачу техники в войсках, установленных руководящими документами. Формуляры необходимо заполнять до последнего дня работы машины.

Машины к передаче готовятся экипажами под руководством командиров подразделений и их заместителей по вооружению.

Командиры и их заместители по вооружению, сдающие машины, обязаны обеспечить своевременную подготовку и передачу каждой машины. Для обеспечения подготовки машин в установленные сроки командир части отдает приказ, в котором указываются:

основание для передачи машин с указанием их марок, номеров и подразделений, а также лиц, ответственных за подготовку машин;

состав экипажей передаваемых машин на период подготовки их к передаче;

порядок подготовки и сроки готовности;

выделяемые ремонтные средства;

состав комиссии по проверке состояния передаваемых машин.

Приемка начинается с проверки наличия и правильности оформления индивидуальной документации. Одновременно номера агрегатов на машине сличаются с записями в формуляре. При проверке документации необходимо убедиться в своевременности выполнения технических обслуживаний ТО-1, ТО-2, сезонного обслуживания, заряда аккумуляторных батарей, уточнить сроки клеймения баллонов ППО и огнетушителей, проверить записи о проведении регламентированного технического обслуживания. После проверки данных формуляра проводится проверка машины.

При осмотре машин проверяются их техническое состояние, окраска, а также укомплектованность ЗИП, заправка эксплуатационными материалами.

Машины проверяются внешним осмотром без вскрытия агрегатов и нарушения заводских пломб, но с пуском двигателя и проверкой его работы на слух и по контрольно-измерительным приборам. Проверяются работоспособность и характеристики вооружения, средств связи и другого специального оборудования. Результаты осмотра сопоставляются с техническими нормами, указанными в техническом описании и инструкции по эксплуатации данной марки машины, а также в технических требованиях на содержание, приемку и передачу машин в войсках.

Если с начала эксплуатации или после капитального ремонта гусеничные машины прошли более 250 км, а колесные – 1000 км, то после осмотра на месте они проверяются контрольным пробегом. Протяженность пробега должна обеспечить проверку работоспособности всех агрегатов и механизмов на нормальных эксплуатационных режимах. Обычно этот пробег составляет:

для гусеничных машин – 5 км;

колесных машин – 15 км.

Обнаруженные при проверке машин недостатки устраняются силами и средствами сдающей части. После устранения отмеченных недостатков и проведения ежедневного технического обслуживания передаваемые машины предъявляются для повторной проверки.

Передача машин оформляется актом технического состояния, который подписывается сдатчиком и приемщиком, утверждается командиром воинской части и заверяется гербовой печатью. При передаче машин внутри части акт составляется в одном экземпляре и хранится в технической части, из части в часть – в трех экземплярах. Первый экземпляр акта представляется в вышестоящий орган, второй направляется вместе с машиной, третий остается в воинской части.

Получение машин с заводов оформляется приемосдаточными актами, составляемыми в двух экземплярах, один из которых следует с машинами, а второй остается на заводе.

После оформления акта передачи ответственность за обнаруженные неисправности несет часть, принявшая машину. О приемке и передаче машин командиры частей (соединений) докладывают по команде.

1.5.2. Транспортирование машин

Подготовку машин к погрузке, перегон к станции погрузки, погрузку и надежное крепление их на платформах или в трюмах обеспечивает сдающая часть или завод.

Если транспортирование машин продолжается более 30 суток, сдатчик обязан произвести консервацию двигателей. При транспортировании танкоремонтных мастерских в зимнее время масло и воду сливают в индивидуальную для каждой машины тару. Во избежание размораживания системы слив воды обязателен и при наличии на машине средств подогрева. При температуре воздуха ниже -15°C с машин снимаются аккумуляторные батареи, которые хранятся в вагонах-теплушках или в обогреваемых помещениях судна.

После погрузки машин представитель завода или сдающей части и приемщик подписывают приемосдаточные документы и оформляют акт на отгрузку.

Машины грузятся на железнодорожные платформы и суда в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов Республики Беларусь. Непосредственно перед погрузкой машины приводятся в транспортное положение. При этом башни разворачиваются стволами пушек назад, гусеницы машин натягиваются так же, как для движения по шоссе, штыри наружных антенн радиостанций убираются.

Закрепление на платформах танков и других ВГМ с исправными тормозными устройствами и ходовой частью, расположением центра тяжести под полом платформ не выше 1,5 м можно осуществлять одним из следующих способов:

- универсальными многооборотными креплениями (первый способ);
- металлическими шпорами (второй способ);
- деревянными упорными брусками и проволочными (табельными) растяжками (третий способ);
- металлическими упорными башмаками и деревянными вкладышами (четвертый способ);
- деревянными упорными брусками и вкладышами (пятый способ);
- струбцинами-растяжками и струбцинами (шестой способ).

Закрепление на платформах колесных машин (автомобилей, колесных бронетранспортеров, прицепов, автопоездов и других агрегатов, смонтиро-

ванных на их базе), а также орудий наземной и зенитной артиллерии может осуществляться одним из следующих способов:

универсальным многооборотным креплением – первый способ;
деревянными упорными брусками и проволочными (табельными) растяжками – второй способ;

типовыми деревянными упорными и боковыми брусками – третий способ.

Первый и второй способы применяют при перевозке в составе воинских эшелонов и транспортов колесных автомобилей массой отдельных единиц до 40 т при наличии надежно действующей тормозной системы и исправной ходовой части. Вторым способом, кроме того, применяют для закрепления автомобилей без тормозов массой отдельных единиц до 10 т.

Третий способ применяют при перевозке на платформах с закрытыми бортами колесных машин массой отдельных единиц до 12 т при наличии надежно действующей и исправной ходовой части и только в составе воинских эшелонов.

По третьему способу запрещается закреплять прицепы, полуприцепы, автопоезда, автокраны, автомобили с четырьмя и более осями, а также автомобили с резервуарами, залитыми легковоспламеняющимися жидкостями или сжиженными газами, а также со взрывчатыми материалами.

Все три способа могут применяться для колесных машин, имеющих высоту центра тяжести над полом платформы не более 1,7 м.

Перед погрузкой автомобили приводят в положение для транспортирования по железной дороге в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Автомобили устанавливают симметрично продольной оси платформы (полувагона) и закрепляют только после их окончательной установки по месту.

В целях безопасности машины ставятся на тормоза с включенной низкой передачей (для трансмиссий с шестеренными КП), башни и пушки стопорятся в положении «по-походному», стопоры пломбируются. Кроме того, выключаются все потребители электроэнергии и выключатель батарей, перекрываются топливные краны, крышки всех люков и двери кузовов, капоты закрываются и пломбируются.

Приемщик (с командой) следует вместе с транспортом машин и в пути следования осуществляет его охрану. В отдельных случаях охрана транспорта с машинами может осуществляться караулом, наряжаемым в соответствии с Уставом гарнизонной и караульной служб и приказом министра обороны об охране транспортов с военными грузами.

Машины, не имеющие вооружения, средств связи или секретного оборудования, могут отправляться транспортом в порядке, установленном для перевозки народнохозяйственных грузов, в сопровождении военизированной охраны. Соединение (часть), которому отправляются машины, извещается об их отгрузке. Приемка машин осуществляется от представителя транспорта.

При приемке машин в этом случае представитель части (соединения) должен проверить их комплектность, а также сохранность пломб отпрати-

теля. В случае нарушения пломб и при обнаружении недостатков в комплектности машин составляется коммерческий акт, на основании которого предъявляются претензии железной дороге (пароходству). О получении машин командир части извещает отправителя и доносит по команде.

В военное время соединения (части) получают машины, как правило, маршевыми подразделениями. Командир маршевого подразделения принимает машины и отвечает за доставку их в исправном и укомплектованном состоянии к месту назначения. Для встречи прибывающих эшелонов командиры частей высылают в места выгрузки команды и необходимые технические средства. О получении машин командир части докладывает по команде.

1.5.3. Ввод машин в строй и допуск их к эксплуатации

Машины, прибывшие в часть на штатное укомплектование, вводятся в строй приказом командира части. До ввода в строй эксплуатация машин запрещается.

К вводу в строй машину готовят экипажи (водители) под руководством командиров взводов и заместителей командиров рот по вооружению. При этом проверяются техническое состояние и укомплектованность машин и устраняются все выявленные на них недостатки. Командиры подразделений лично проверяют машины, убеждаются в их исправности и готовности. После этого отдается приказ по части о введении машин в строй. В приказе указываются: тип, марка и номер машины, в какое подразделение и в какую группу зачисляется машина, присвоенный ей номер по строевому расчету, запас ресурса до очередного среднего (капитального) ремонта на день ввода в строй, норма эксплуатации машин до конца года, звание и фамилии членов экипажа (водителя), за которыми закрепляется машина. Номер приказа и фамилии членов экипажа (водителя) заносятся в формуляр (паспорт) машины. Все члены экипажа расписываются в формуляре о принятии машины.

Машины вручаются экипажам командиром части в парке в торжественной обстановке. В боевой обстановке, а также одиночные машины в мирное время могут вручаться экипажам (водителям) командиром батальона (роты) перед строем подразделения. С этого момента ответственность за машину несет экипаж, и в первую очередь командир (водитель) машины.

Экипаж (водитель), как правило, всю службу должен проходить на одной машине. Необоснованные и невызываемые крайней необходимостью перемещения экипажа (водителя) с одной машины на другую запрещаются.

Однако в целях углубления практических навыков в использовании и обслуживании машин разрешается через год обучения менять механиков-водителей (водителей) машин учебно-боевой, учебно-строевой и транспортной групп. Смена экипажа и замена отдельных лиц выполняются приказом по части и отмечаются в формуляре. Экипажу нового состава (водителю) машина вручается командиром роты перед строем подразделения.

Эксплуатация машин осуществляется экипажами, за которыми они закреплены. При временном отсутствии механиков-водителей (водителей) к вождению машин могут допускаться другие водители, имеющие удостоверения на право вождения, о чем отдается приказ по части.

К самостоятельному вождению машин допускаются лица, хорошо знающие устройство и правила эксплуатации машин, имеющие достаточную практику в вождении, а также удостоверение на право вождения машин данного типа.

Механики-водители, закончившие учебные подразделения, к самостоятельному вождению в частях обычно допускаются после специальных сборов, где проверяются их знания правил эксплуатации, навыки по обслуживанию и практическому вождению.

При совершении длительного марша разрешается подмена штатного механика-водителя другим членом экипажа, имеющим удостоверение на право вождения машин данной марки. В боевой обстановке по приказанию командира подразделения или машины водителя, в случае необходимости, могут заменять другие военнослужащие, умеющие водить машину. Офицеры, имеющие квалификацию водителя, водят машину на занятиях по вождению в системе командирской подготовки, при обучении подчиненных и проверке машины контрольным пробегом.

2. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МАШИН

Эксплуатационные свойства машин характеризуют уровень их готовности к эффективному боевому применению в соответствии с назначением. Основными эксплуатационными свойствами являются подготавливаемость, экономичность расхода эксплуатационных материалов, обслуживаемость, надежность, эргономичность (удобство) работы экипажа и приспособленность к эксплуатации в различных условиях.

Они могут быть выражены определенными качественными и количественными показателями, совокупность которых принято называть эксплуатационной технической характеристикой.

Эксплуатационные свойства влияют на ряд показателей боевых возможностей машины, но в большей степени они обуславливают обеспечение боевой готовности и высокую подвижность машин.

2.1. Подготавливаемость

Подготавливаемость – это свойство машины, характеризующее способность приведения ее в состояние готовности к движению перед использованием в конкретных условиях. Показателями подготавливаемости являются продолжительность контрольного осмотра перед выходом $t_{КО}$, мин, разогрева и прогрева двигателя в период подготовки к движению зимой при $t_{в} = -20$ °С ($t_{дв}$, мин), подготовки к движению под водой ($t_{опвт}$, мин).

Подготавливаемость машин улучшается конструктивным усовершенствованием при разработке и создании новых образцов, а также путем проведения технических мероприятий в процессе эксплуатации.

Сокращение продолжительности подготовки машин к движению способствует повышению боевой готовности, а в условиях совершения маршей, особенно с преодолением водных преград, – улучшению показателей подвижности.

2.2. Экономичность

Экономичность – это способность машины выполнять поставленную задачу с минимальным расходом эксплуатационных материалов. Поскольку она определяет запас хода машин в конкретных условиях использования, показателями экономичности могут быть расход эксплуатационных материалов и запас хода.

В ряде случаев экономичность оценивается по среднему расходу топлива на единицу пробега q_T :

$$q_T = \frac{Q_T}{GS},$$

где Q_T – расходуемый запас топлива, л;
 G – масса машины, т;
 S – пробег машины, км.

Величина q_T зависит главным образом от типа двигателя, регулировки, а также от конструкций трансмиссии и ходовой части. Например, замена обычных гусениц на гусеницы с резинометаллическими шарнирами улучшает экономичность машин, а запас хода по топливу благодаря меньшим потерям на трение возрастает на 7–10 %.

О топливной экономичности машин можно судить по расходу топлива на 1 час работы двигателя или километр пройденного пути. Расход топлива на 1 км пути обусловлен главным образом сопротивлением движению. Средний расход топлива на 1 км у танков может изменяться от 1,5–1,7 л/км при движении по бетонированному шоссе, до 5–6,5 л/км в распутицу и на целине с глубоким снежным покровом (до 60 см). У БМП расход топлива в аналогичных условиях примерно в два раза меньше.

Расход масла также может ограничивать запас хода танка. Двигатель типа В-2 в зависимости от своего технического состояния расходует от 0,5–0,8 до 7 л/ч, что приводит к изменению запаса хода танка по маслу (до 120–1000 км).

При понижении из-за усадки пружины давления, при котором открывается паровой клапан системы охлаждения танкового двигателя, возникает потребность в пополнении охлаждающей жидкости через 5–6 ч движения.

Нормы расхода эксплуатационных материалов устанавливаются руководящими документами. Нормальный расход эксплуатационных материалов в течение межремонтного срока работы машины обеспечивается работой двигателя на оптимальных режимах, своевременной проверкой герметичности систем, проведением необходимых эксплуатационных регулировок и правильным обслуживанием воздухоочистителей, а также умелым вождением машины в различных условиях.

2.3. Обслуживаемость

Обслуживаемость – это свойство машины, характеризующее ее потребность и приспособленность к проведению работ по техническому обслуживанию. Наиболее характерным оценочным показателем обслуживаемости является удельная суммарная продолжительность контрольного осмотра машины и ежедневного технического обслуживания. Сокращение трудозатрат достигается механизацией наиболее трудоемких работ, автоматизацией контроля потребности в обслуживании, сокращением ассортимента применяемых ГСМ и другими мероприятиями.

Периодичность и трудоемкость обслуживания машин связаны с их эксплуатационной технологичностью. В качестве показателя эксплуатационной технологичности принято соотношение затрат времени на обслужи-

вание на 1 ч использования по назначению. У современных танков и БМП данный показатель равен 0,3–0,5.

2.4. Эргономичность

Эргономичность – это свойство машины, оценивающее степень ее приспособленности к взаимодействию с экипажем с точки зрения создания оптимальных условий для полной реализации боевых и технических возможностей, соблюдения требований безопасности и норм гигиены.

Эргономические показатели подразделяются на гигиенические, антропометрические, психологические, физиологические и психофизиологические.

Нормальные условия функционирования экипажа достигаются обеспечением требуемого уровня шума, освещенности, температуры, давления, запыленности, токсичности, вибрации, перегрузки и других гигиенических показателей.

Утомляемость и снижение массы членов экипажа во многом зависят от антропометрических показателей: соответствия объекта и его элементов размерам и форме человеческого тела и его частей. К ним относятся габаритные размеры рабочих мест, форма и расположение сидений, смотровых приборов и т. п.

Физиологические и психофизиологические показатели характеризуют соответствие машины и ее элементов силовым и скоростным возможностям человека. Примерами физиологических показателей служат рабочие усилия на органах управления, психофизиологических показателей – тембр и сила звука звуковых сигналов, уровень освещенности дороги и др.

Психологические показатели характеризуют соответствие условий возможностям человека по восприятию и переработке информации, быстрому освоению машины. Среди таких показателей могут быть количество операций или рабочих движений, выполняемых при работе на машине.

В общем случае условия работы в машине должны отвечать следующим требованиям:

сиденья должны быть достаточно мягкими и позволять их подгонку по росту членов экипажа;

уровень шума допускается до 100–110 дБ;

усилия на рычагах должны быть не более 10–15 кгс, а на педалях – 30–35 кгс;

загазованность воздуха окисью углерода не должна превышать 0,2 мг/л;

температура в отделениях размещения экипажа должна быть 5–25 °С;

перегрузки за счет вертикальных ускорений корпуса машин допускаются до (2–3) *g* и только на отдельных препятствиях – до (4–5) *g*;

угол обзора у механика-водителя желателен 180°, а для остальных членов экипажа – круговой.

2.5. Надежность машин

Под *надежностью* понимается свойство машин или их составных частей сохранять во времени в установленных пределах значение всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения и условий применения машин состоит из сочетаний свойств: безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

Безотказность – свойство машин непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки.

Долговечность – свойство машин сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта. Под *предельным состоянием* понимается такое состояние машины, при котором ее дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно.

Ремонтпригодность заключается в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов и повреждений и к восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонтов.

Нормированный расход моторесурсов машин в мирное время предопределяет продолжительность их эксплуатации. Поэтому понятие «надежность» необходимо связывать с понятием «сохраняемость». Под *сохраняемостью* понимается свойство машины сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в течение и после хранения и транспортирования.

Принятая система технического обслуживания направлена на обеспечение постоянной работоспособности узлов, систем и агрегатов, предупреждение их преждевременных выходов из строя. В то же время вследствие целого ряда причин конструктивного, производственного и эксплуатационного характера появляются отказы.

Отказом называется событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния машин.

Отказы классифицируются по следующим признакам:

- по степени влияния на работоспособность – полные и частичные;
- затратам сил и средств на восстановление работоспособности – простые и сложные;
- причинам возникновения – конструкционные, производственные и эксплуатационные;
- закономерности возникновения – систематические и случайные;
- характеру – зависимые и независимые.

Полными отказами считаются такие, которые приводят к потере работоспособности машины и невозможности ее использования по прямому

назначению. Примерами таких отказов являются разрыв или сброс гусениц, разрушение зубьев шестерен и т. п. В большинстве случаев полные отказы приводят к потере подвижности машин. Для восстановления работоспособности требуется немедленное устранение таких отказов сразу же после их обнаружения.

Частичные отказы приводят к частичной потере работоспособности машины и снижению эффективности ее использования. К таким отказам можно отнести выход из строя гидроамортизатора подвески, поломку торсиона. Как правило, частичные отказы устраняются не в момент их обнаружения, а при первой возможности (в ходе выполнения работ технического обслуживания).

Простыми отказами считаются такие, которые устраняются экипажем и средствами ЗИП (замена поврежденного трака или свечи подогревателя, устранение обрыва электрической цепи потребителя).

К *сложным* отказам относятся такие, для устранения которых требуются запасные части, не входящие в комплект ЗИП объекта, и необходима техническая помощь ремонтных подразделений. Примерами таких сложных отказов являются разрушение подшипника опорного катка, прогорание выпускного коллектора и др.

Полные отказы могут быть простыми (разрыв гусениц) и сложными (разрушение шестерни бортовой передачи). В свою очередь, частичные отказы также могут быть простыми (выход из строя электропневмоклапана) или сложными (отказ в работе гидроамортизатора подвески). Такое сочетание характерно для систематических и случайных отказов.

Систематические отказы проявляются на большинстве машин, начиная с определенной их наработки. Как правило, они являются следствием конструктивных недостатков, старения отдельных материалов и низкой долговечности некоторых узлов. Систематические отказы распределяются по определенной закономерности в зависимости от наработки по пробегу и времени.

Случайными отказами называются такие, которые эпизодически появляются на отдельных машинах с одинаковой вероятностью на любом интервале наработки. Эти отказы характеризуются ординарностью (невозможностью появления подобного события на других объектах при одной и той же наработке), стационарностью (равной вероятности возникновения на любом интервале наработки) и отсутствием последствия (появление случайного отказа не приводит к одновременному отказу другого элемента, входящего в объект).

Независимыми являются такие отказы, которые не обусловлены повреждениями и отказами других элементов машины (разрушение торсиона подвески, выход из строя электронного оптического преобразователя ТВН-2).

З а в и с и м ы м и называют такие отказы, которые возникают вследствие отказов других элементов (например, пробивание уплотнения газового стыка двигателя в результате выхода из строя привода вентилятора).

Помимо отказов на объектах БТВт могут иметь место повреждения.

Повреждением называется событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния (незначительные вырыв и отслоения резинового бандажа опорного катка, ослабление крепления наружной укладки и т. п.).

2.5.1. Показатели надежности

Для оценки надежности машины используется группа единичных показателей, характеризующих ее свойство. Основными показателями надежности, которые задаются в тактико-технических требованиях, являются параметр потока отказов машины, среднее время восстановления, назначенный и средний ресурсы до капитального ремонта, назначенный и средний сроки сохраняемости.

Параметром потока отказов ω называется отношение среднего числа отказов восстанавливаемого объекта за произвольную наработку к значению этой наработки:

$$\omega = \frac{m_{\Sigma}}{NS},$$

где m_{Σ} – общее количество отказов в пределах рассматриваемой наработки S , тыс. км пробега;

N – количество наблюдаемых машин, по которым оценивается значение ω .

При оценках безотказности объектов БТВт принимается наработка $S = 1000$ км пробега.

Среднее время восстановления $T_{\text{в}}$ характеризует математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния машины. Величина $T_{\text{в}}$ в практических расчетах рассматривается как среднее время устранения одного отказа и определяется по формуле

$$T_{\text{в}} = \frac{\sum_{i=1}^m T_{\text{в}i}}{m_{\Sigma}},$$

где $T_{\text{в}i}$ – время устранения i -го отказа, ч.

Назначенный ресурс машины до капитального ремонта $S_{\text{кр}}^{\text{н}}$ устанавливается директивно и определяет суммарную наработку машины, по достижении которой ее применение по назначению должно быть прекращено. Этот показатель имеет фиксированную величину.

Средний ресурс узла или агрегата машины S_{cp} определяется как математическое ожидание из средних ресурсов у наблюдаемой выборки машин:

$$\overline{S_{cp}} = \frac{\sum_{i=1}^m S_{cpi}}{m_{\Sigma}},$$

где S_{cpi} – средний ресурс отказавшего узла, км.

Назначенный срок сохраняемости машины τ_c^H может устанавливаться директивно для ограничения времени эксплуатации машин в боевой группе или для содержания на длительном хранении. В настоящее время средний срок сохраняемости машин устанавливается не менее 15 лет.

Средний срок сохраняемости составляющих элементов машины характеризуется как математическое ожидание их средних сроков τ_{ci} у наблюдаемых объектов:

$$\overline{\tau_c} = \frac{\sum_{i=1}^m \tau_{ci}}{m_{\Sigma}}.$$

2.5.2. Система получения и методика обработки статистических данных о надежности машин

Исходными данными для оценки надежности машин и разработки мероприятий по ее обеспечению являются статистические данные об отказах узлов, систем и агрегатов. Статистические данные об их надежности собираются централизованно, а также через систему подконтрольной эксплуатации машин в различных географических зонах. Такая система обеспечивает достаточную полноту информации об отказах и повреждениях машин, как находящихся, так и поступающих в настоящее время в войска.

Статистический учет информации о надежности машин предусматривает оформление на каждый отказ специальных карточек учета повреждений БТВт.

Карточки статистического учета составляются ЗКВ батальона или начальником БТС и подписываются ЗКВ части. По мере накопления в части карточек учета повреждений, но не позднее месяца со времени их заполнения, они отсылаются в центр сбора информации. Корешок карточек после заполнения всех данных об отказе прилагается к накладной на выдачу запасного узла (агрегата) со склада.

В центре сбора статистической информации карточки кодируются и обрабатываются на ЭВМ. По результатам обобщенной информации об отказах на основе карточек можно достаточно достоверно определить долговечность отдельных узлов и агрегатов машин.

Однако эта система сбора данных об отказах машин имеет ряд недостатков. По карточке учета повреждений трудно определить количественные значения показателей надежности, так как количество эксплуатируемых машин в конкретной части и их суммарная наработка неизвестны. Кроме того, в карточках учета повреждений, как правило, не учитываются отказы, устраняемые экипажем без получения запасных частей со склада, поэтому такая информация является неполной.

Для повышения достоверности информации об отказах БТВТ введена подконтрольная эксплуатация, суть которой заключается в том, что в некоторых частях и соединениях, расположенных в различных географических зонах, организуется наблюдение за эксплуатацией машин специально подготовленными специалистами.

Основная цель подконтрольной эксплуатации:

- определение фактического уровня надежности машин;
- установление фактических объемов соответствующих видов ТО и периодичности их проведения, времени простоя на обслуживании для одиночных машин и группы машин в составе подразделения;
- получение зависимостей изменения диагностических параметров машин от наработки;
- выявление точных внешних признаков проявления отказов и повреждений;
- описание внешних условий эксплуатации, характерных для появления отказа;
- определение значений эксплуатационно-технических показателей и технического состояния узлов и агрегатов машин, отработавших до капитального ремонта.

Уровни надежности машин оцениваются по всем свойствам с определением параметра потока отказов, ресурса основных агрегатов и систем исследуемых машин, а также средней наработки машин до капитального ремонта, среднего времени восстановления и других характеристик надежности.

Таким образом, подконтрольная эксплуатация машин обеспечивает возможность более точного и достоверного определения параметров их надежности, так как известно количество наблюдаемых машин и их наработки. При этом квалифицированные специалисты, ведущие наблюдение за эксплуатацией машин, достаточно полно и качественно устанавливают характер, причины отказов и затраты времени на их устранение.

В основу оценки надежности машин по результатам подконтрольной эксплуатации положен выборочный метод. Поскольку численные значения показателей надежности являются статистическими величинами, истинное их значение может быть определено приближенно. Степень приближения зависит от объема информации и оценивается достоверностью и относительной ошибкой результатов.

Достоверностью оценки называется мера вероятности того, что истинное значение наблюдаемого параметра будет определяться частью наблю-

дений, устанавливаемых величиной α . Так, например, определение среднего значения (математического ожидания) безотказной работы узла с достоверностью $\alpha = 0,8$ указывает на то, что 80 % отказов определяют полученный результат, а остальные 20 % выходят за пределы доверительных интервалов.

Относительная ошибка характеризует степень точности определения среднего значения по данным выборки. Так, при $q = 0,1$ относительная ошибка среднего значения безотказной работы узла, полученного по выборочным данным, равна 10 %.

Для оценки надежности отдельных узлов, систем и агрегатов количество наблюдаемых машин должно быть не менее 20 при $\alpha = 0,8$ и $q = 0,3$. При данном количестве машин возможны определение характера отказов по закономерности их возникновения (систематические или случайные) и математическое описание распределений систематических отказов соответствующими теоретическими законами.

Выборка из 43 наблюдаемых машин обеспечивает охват основной массы случайных изменений, наиболее полно учитываемых заведомо большим числом испытываемых объектов.

Наблюдение за машинами должно проводиться в течение назначенного ресурса до капитального ремонта.

Собранная статистическая информация об отказах систематизируется и обрабатывается по формам, удобным для ее практического применения. Методика обработки информации о надежности основана на использовании основных положений из теории вероятностей и математической статистики.

Знание закономерностей распределения систематических отказов по пробегу машины позволяет прогнозировать мероприятия по их предупреждению на основе ограниченного периода наблюдений за эксплуатацией БТВТ.

2.5.3. Мероприятия по обеспечению надежности машин в процессе эксплуатации

Заложенная в процессе проектирования и изготовления надежность является потенциальной. Для ее реализации необходима определенная культура эксплуатации машин.

Мероприятия, которые необходимо проводить для снижения количества отказов, уменьшения удельных затрат времени на восстановление и повышение долговечности работы машины в целом, включают:

- работу с личным составом по предупреждению отказов;
- улучшение характеристик надежности за межремонтный ресурс;
- оптимизацию сил и средств технического обеспечения.

Анализ отказов машины показывает, что их доля по вине личного состава может достигать 15–20 %. Для уменьшения этих отказов необходимо проводить профессиональный отбор военнослужащих для подготовки танкистов, постоянно совершенствовать систему подготовки экипажей и специалистов-ремонтников. Совершенствование программ и методики технической подго-

товки танкистов, регулярное проведение занятий являются важным условием культуры эксплуатации машин и предупреждений отказов.

Улучшение характеристик надежности машин достигается комплексом эксплуатационных мероприятий, которые включают:

совершенствование системы проверки технического состояния машин должностными лицами;

корректировку системы технического обслуживания и ремонта машин;

расчет номенклатуры и количества запасных частей и рациональное эшелонирование их в войсках;

разработку предложений по уточнению норм расхода эксплуатационных материалов.

Надежность машин в процессе эксплуатации можно повысить за счет выполнения работ по устранению конструктивных недостатков. Такие работы систематически проводятся в войсках специалистами промышленности. Сложные конструктивные изменения в целях повышения надежности выполняются на ремонтных заводах при модернизации машин.

Важным условием обеспечения надежной работы машин является регламентированное обслуживание, предусматривающее профилактическую замену деталей, подверженных износу и старению.

Оптимизация сил и средств технического обеспечения заключается в рациональном распределении оборудования и специалистов стационарных и подвижных средств технического обслуживания, совершенствовании технического диагностирования для прогнозирования вероятных отказов, определении необходимого материального обеспечения для устранения отказов машин.

3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ

Силовая установка – это комплекс взаимосвязанных агрегатов двигателя и его систем, определяющий энерговооруженность машины и обеспечивающий функционирование ее механизмов во всех условиях использования. От силовой установки прямо или косвенно зависят боевые, эксплуатационные и экономические качества машины.

3.1. Условия эксплуатации силовой установки

Надежность силовой установки определяется совершенством ее конструкции, организацией эксплуатации машины и условиями работы. Условия работы силовой установки машины характеризуются:

- частыми пусками и прогревами двигателя;
- переменными нагрузочными, скоростными и температурными режимами работы;
- перепадами температуры, атмосферного давления и влажности воздуха в зависимости от места эксплуатации;
- запыленностью окружающего воздуха;
- значительными вибрациями, колебаниями и ударами однократного и многократного действия во время движения машины;
- неблагоприятными условиями для поддержания нормального температурного режима работы двигателя в силовом отделении.

Нагрузочный и скоростной режимы работы силовой установки машины устанавливаются в зависимости от ее теплового состояния и условий движения. Движение машины происходит в основном по пересеченной местности. В этих условиях при максимальных скоростях движения наблюдаются жесткие удары балансира в ограничители хода. Уменьшение подачи топлива или переход на низшую передачу приводит к снижению нагрузки на двигатель. В этом случае в зависимости от профиля пути двигатель работает то в ведущем, то в тормозном режиме.

Таким образом, движение машины в типичных условиях ее использования можно характеризовать непрерывным изменением нагрузочного и скоростного режимов работы двигателя, которые в данный момент времени могут быть представлены точкой *a* на характеристике его режимов работы (рис. 3.1).

Температурный режим работы силовой установки и эффективность использования машины в определенной степени зависят от температуры, атмосферного давления и влажности окружающего воздуха. Тепловое состояние установки оценивается по температуре охлаждающей жидкости и масла на выходе из двигателя.

Запыленность воздуха во время движения машины является типичной для многих районов, особенно в летних условиях эксплуатации. Степень запыленности воздуха оценивается содержанием пыли в единице объема воздуха.

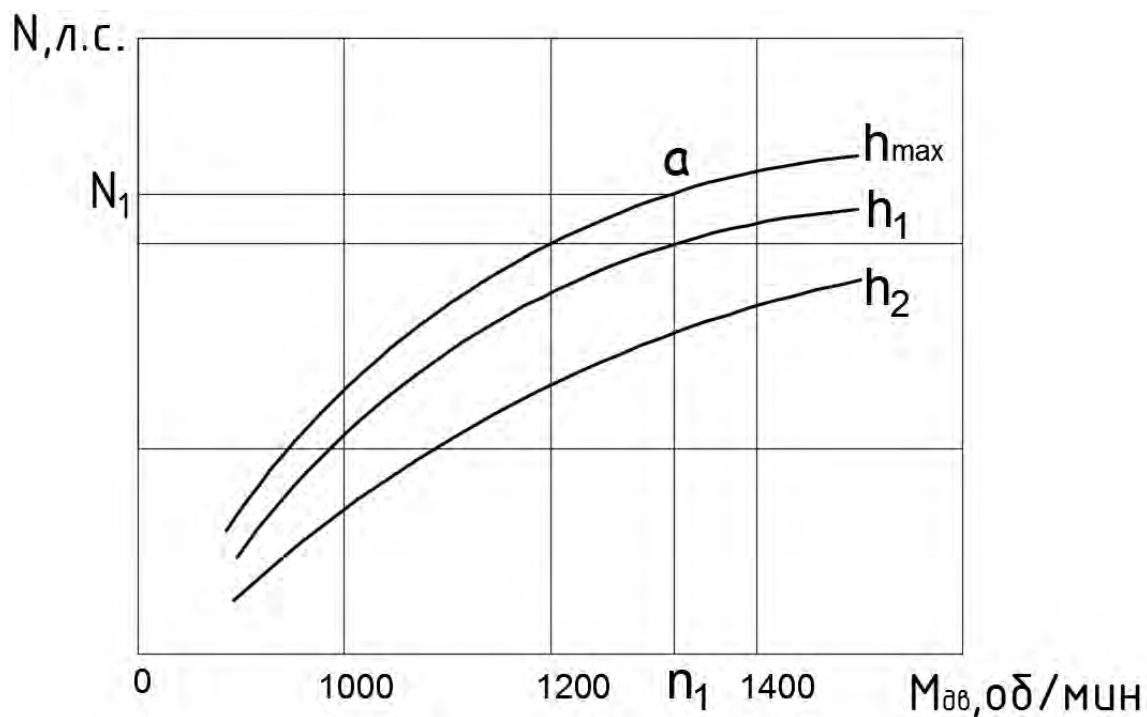


Рис. 3.1. Характеристика нагрузочного и скоростного режимов работы двигателя

Пыль является причиной интенсивного износа трущихся деталей. При большой влажности воздуха пыль, оседающая на поверхности узлов, механизмов и систем, повышает интенсивность их коррозии.

Условия работы двигателя неблагоприятно сказываются на его температурном режиме. В танке затруднены подвод воздуха для охлаждения агрегатов, узлов и механизмов и отвод нагретого воздуха. Процесс теплоотвода ухудшается оседающей на агрегаты, узлы и механизмы пылью, так как ее теплопроводность во много раз меньше теплопроводности металлов.

Интенсивность колебаний, вибрации и ударов многократного действия во время движения машины зависит от дорожных условий, технического состояния агрегатов, узлов и систем, подготовленности механика-водителя и ряда других факторов. Ее можно оценивать по ускорению корпуса машины, а также по частоте и амплитуде вибрации деталей.

Условия работы силовой установки в танке приводят к повышенному износу деталей, нарушению креплений, разрегулировкам приводов управления, течи горючего и смазочных материалов и другим явлениям, снижающим срок службы, увеличивающим трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта. В то же время на практике известны случаи использования танковых двигателей в стационарных условиях, которые характеризуются постоянством нагрузочного, скоростного и температурного режимов работы. Ресурс этих двигателей в несколько раз выше ресурса двигателя в танке.

3.2. Изменения параметров в узлах, механизмах и системах силовой установки

В процессе эксплуатации машин происходит изменение технического состояния узлов, механизмов и систем силовой установки. Оно происходит под влиянием случайных причин, постоянно действующих причин, обусловленных работой силовой установки, а также внешних условий, при которых эксплуатируется машина.

К случайным причинам относятся скрытые дефекты и перегрузки конструкции, превосходящие допустимые пределы, и др. В результате этого возможны повышенный износ трущихся поверхностей деталей, подплавление подшипников скольжения коренных и шатунных шеек коленчатого вала, нарушение газового стыка между блоком цилиндров и головкой блока, разрушение блока цилиндров и т. п.

Основными постоянно действующими причинами изменений узлов, механизмов и систем силовой установки являются износ, пластические деформации и усталостные разрушения, коррозия, физико-химические и температурные изменения материалов.

Интенсивность износа обуславливается нагрузочными, скоростными и тепловыми режимами работы пары трения, качеством материалов, состоянием поверхностей трущихся деталей и организацией смазки.

В двигателе наибольшему износу подвергаются гильзы цилиндров в зоне, соответствующей верхней мертвой точке поршня. Это объясняется высокими температурами цилиндров, большими давлениями газов и изменением направления движения поршня в этой зоне. Последнее обстоятельство определяет интенсивность износа гильз цилиндров и в зоне, соответствующей нижней мертвой точке. Между этими зонами располагается область умеренного износа.

Механический износ деталей топливоподающей аппаратуры приводит к уменьшению угла опережения подачи топлива в цилиндры, изменению угловых промежутков между впрысками топлива отдельными секциями, уменьшению цикловой подачи отдельными секциями и ухудшению качества его распыла.

Износ зубьев шестерен и шлицевых соединений в приводе топливного насоса высокого давления от коленчатого вала двигателя вызывает уменьшение угла опережения подачи топлива. В результате этого процесс сгорания смещается в сторону такта расширения, что снижает мощность и экономичность работы двигателя. Догорание топлива в процессе расширения и выпуска приводит к сильному нагреву деталей выпускного тракта, а иногда – к прогоранию коллекторов или нарушению газовых стыков. При этом наблюдается темный цвет выпускных газов с выбиванием пламени из выпускных патрубков при работе двигателя с большой нагрузкой.

Пластические деформации и разрушения связаны с достижением или превышением пределов текучести или прочности вязких (сталь) или хруп-

ких (чугун, алюминиевый сплав) материалов. Обычно этот вид разрушений является следствием либо ошибок при расчетах конструкции, либо нарушений инструкции по эксплуатации. Иногда пластическим деформациям или разрушениям предшествует механический износ, приводящий к изменению геометрических размеров и уменьшению запаса прочности детали.

Усталостные разрушения возникают при циклическом приложении нагрузок, превышающих предел выносливости металла детали. При этом происходят постепенное накопление и рост усталостных трещин, приводящих при определенном числе циклов нагружения к усталостному разрушению деталей. Оно характерно в эксплуатации для таких деталей силовой установки, как силовые шпильки.

Коррозионный износ происходит вследствие агрессивного воздействия среды на детали, приводящего к окислению металлов и уменьшению прочности. Основными активными агентами внешней среды, вызывающими коррозионный износ деталей силовой установки, являются влага, сернистые соединения в горючих и смазочных материалах. Коррозионный износ в основном наблюдается в деталях двигателя (гильзах цилиндров, плунжерных парах топливного насоса высокого давления), системе охлаждения, трубопроводах. Кроме того, наблюдается коррозионная усталость (ослабление металла) в результате коррозионного процесса (например, в местах сварки выпускного коллектора).

Некоторые детали силовой установки машины (например, гильзы цилиндров с наружной стороны, лопасти водяного насоса) подвергаются гравитационному разрушению. Клапаны газораспределительного механизма подвергаются эрозии, заключающейся в отделении частиц металла с поверхности тела под действием движущихся относительно тела жидкости и газа, имеющих высокую температуру и скорость истечения.

Техническое состояние машины, ее агрегатов, деталей и эксплуатационных материалов изменяется под воздействием внешней среды и условий эксплуатации. Так, резинотехнические изделия теряют прочность и эластичность в результате окисления, термического воздействия масла, топлива и жидкостей, а также солнечной радиации и влажности.

3.3. Влияние режимов работы на работоспособность двигателя

3.3.1. Нагрузочный и скоростной режимы

Безотказность и долговечность двигателя в значительной мере зависят от режимов работы: нагрузочного, скоростного и температурного. Поскольку одна и та же мощность двигателя реализуется при различных сочетаниях нагрузочного и скоростного режимов, нетрудно предположить существование оптимального соотношения этих режимов, которые обеспечивают долговечность двигателя в целом.

Влияние нагрузочного и скоростного режимов на детали и узлы двигателя различно. В качестве примера рассматриваются особенности работы цилиндропоршневой группы и коленчатого вала.

Динамическая нагрузка на детали цилиндропоршневой группы и коленчатый вал двигателя определяется давлением газов и инерционными силами. Результирующее воздействие этих сил может быть оценено по величине среднего удельного давления на опоры коленчатого вала двигателя при различных скоростных и нагрузочных режимах. Зависимость среднего удельного давления на опоры коленчатого вала двигателя от скоростного и нагрузочного режимов показана на рис. 3.2.

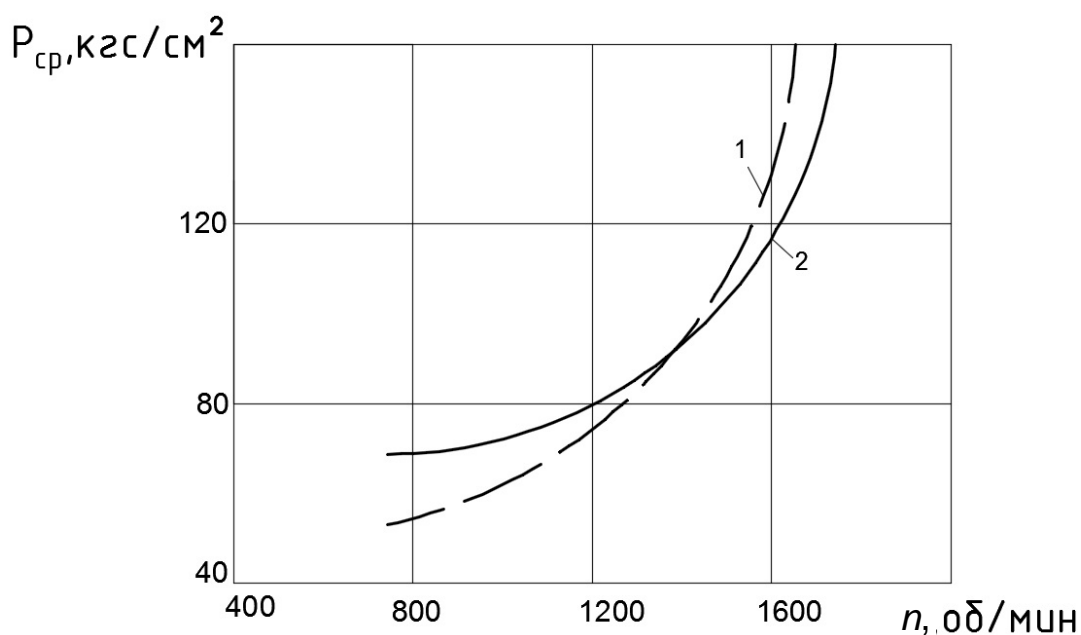


Рис. 3.2. Зависимость среднего удельного давления на опоры коленчатого вала двигателя от скоростного и нагрузочного режимов:

1 – на холостом ходу; 2 – при работе двигателя на внешней характеристике

Из анализа этих кривых можно сделать вывод, что основное влияние на величину среднего удельного давления в опорах коленчатого вала оказывает скоростной режим работы двигателя. Это объясняется тем, что от скоростного режима зависят инерционные нагрузки. Незначительное превышение среднего удельного давления при работе двигателя под нагрузкой на малых частотах вращения коленчатого вала над средним удельным давлением при холостом ходе объясняется увеличением давления газов.

Интенсивность износа опор коленчатого вала пропорциональна среднему удельному давлению, которое определяется скоростным режимом работы двигателя.

Детали цилиндропоршневой группы имеют другую зависимость износа от режимов работы двигателя (рис. 3.3). Как на холостом ходу, так и при полной нагрузке минимальный износ наблюдается в определенном интервале частот вращения коленчатого вала двигателя.

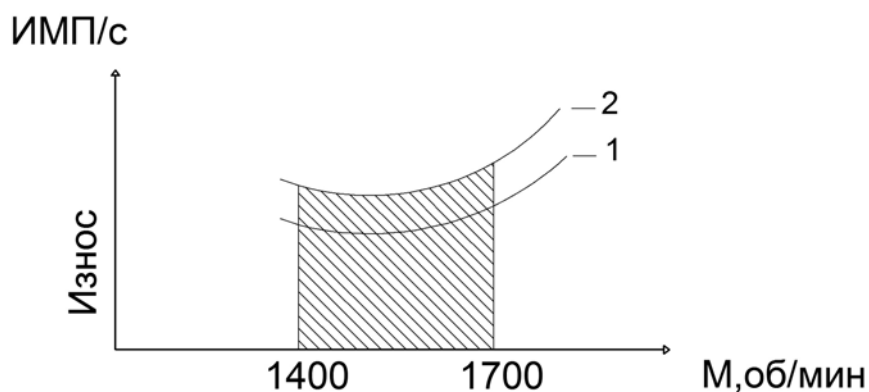


Рис. 3.3. Влияние скоростного и нагрузочного режимов на износ цилиндропоршневой группы двигателя:

1 – на холостом ходу; 2 – при работе двигателя на внешней характеристике

При другом режиме износ увеличивается: при уменьшении частоты – из-за ухудшения условий образования масляного клина, а при увеличении частоты – вследствие возрастания инерционных нагрузок.

Это увеличение интенсивности износа деталей цилиндропоршневой группы на максимальных частотах достигает 20–30 %.

Рабочий и оптимальный диапазоны частот вращения коленчатого вала двигателей приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Диапазон частот вращения коленчатого вала, об/мин	Марка двигателя		
	В-46	В-84	УТД-20
Оптимальный	1600–1900	1600–1900	1800–2400
Рабочий	800–2000	800–2000	700–2800

Необходимым условием для обеспечения работоспособности двигателя является соблюдение температурного режима работы. Существуют оптимальные температурные режимы при пуске и прогреве двигателя, работе под эксплуатационной нагрузкой и при остановке двигателя. Причем тепловое состояние двигателя оценивается по температуре охлаждающей жидкости и масла на выходе из двигателя.

3.3.2. Температурный режим

Температурный режим двигателя перед пуском обуславливается необходимостью создания условий для самовоспламенения топлива и уменьшения износа трущихся поверхностей деталей. При обосновании режимов прогрева двигателя последний фактор является решающим.

Надежный пуск двигателя обеспечивается в том случае, если температура воздуха в конце такта сжатия T_c превышает температуру самовоспламенения топлива на 100–150 °С, т. е.

$$T_c \geq T_r + \Delta T,$$

где T_r – температура самовоспламенения топлива;

ΔT – превышение температуры воздуха в конце такта сжатия.

Температура воздуха в конце такта сжатия зависит от конструктивных параметров дизеля и температуры всасываемого воздуха. С последней она связана зависимостью

$$T_c = T_a \left(\frac{P_c}{P_a} \right)^{\frac{n_1-1}{n_1}},$$

где T_a – температура всасываемого воздуха на входе, °С;

P_a и P_c – давление воздуха соответственно на линии всасывания при наполнении цилиндра свежим зарядом (в пуске) и в конце такта сжатия, кгс/см²;

n_1 – показатель политропы сжатия.

Из приведенной зависимости видно, что процесс самовоспламенения топлива в конце такта сжатия может ускоряться за счет повышения температуры воздуха на всасывании и давления в конце такта сжатия.

Температура всасываемого воздуха повышается путем его подогрева с помощью различных устройств, применяемых при температуре окружающего воздуха ниже 5 °С.

Давление в конце такта сжатия может быть увеличено за счет повышения частоты вращения коленчатого вала при пуске, уплотнения зазоров между поршнем и гильзой, повышения степени сжатия и других мероприятий.

При повышении частоты вращения коленчатого вала уменьшаются утечка воздуха через зазоры и потеря тепла через стенки гильз в процессе такта сжатия. В результате повышаются давление P_c и показатель политропы сжатия n_1 , что способствует повышению температуры T_c .

Влияние давления в конце такта сжатия P_c и частоты вращения коленчатого вала n на пуск четырехтактного двигателя показано на рис. 3.4.

Надежный пуск двигателя обеспечивается при значениях P_c и n , лежащих выше кривой. В то же время из графика видно, что даже при высоких значениях P_c , но низких частотах вращения коленчатого вала двигателя самовоспламенения топлива может не произойти из-за больших потерь тепла в конце такта сжатия.

Уплотнение зазоров в сопряжении может быть достигнуто впрыском моторного масла в цилиндры непосредственно перед пуском двигателя.

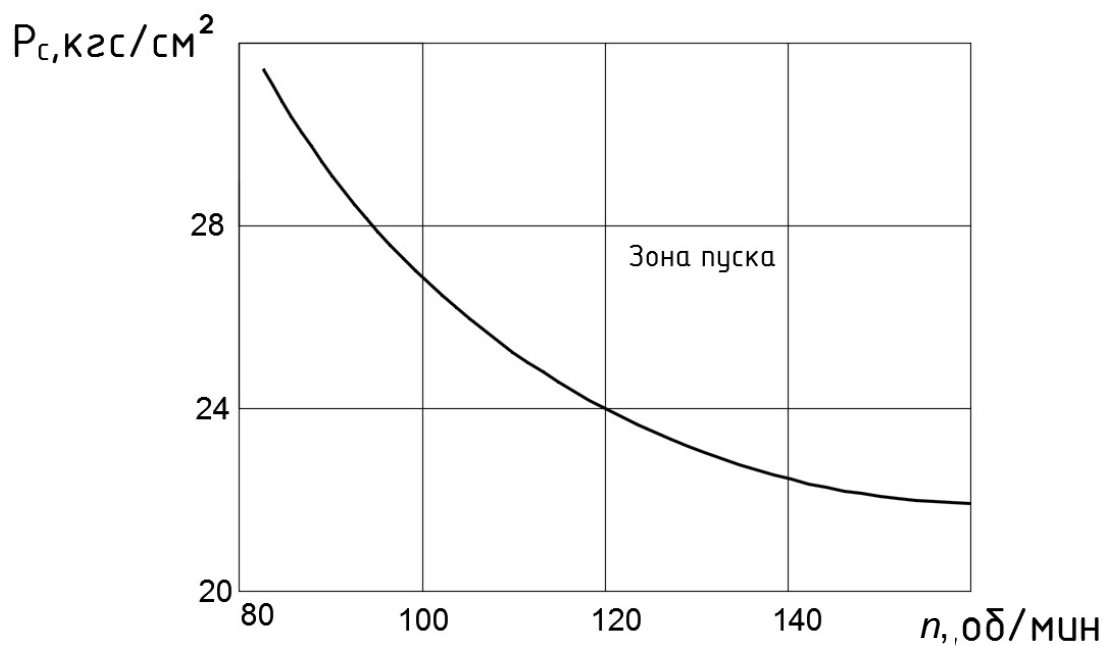


Рис. 3.4. Влияние давления в конце такта сжатия и частоты вращения коленчатого вала на пуск четырехтактного двигателя

Немалое значение для обеспечения самовоспламенения топлива имеет также количество топлива, подаваемого в цилиндры в момент пуска двигателя. Чем больше цикловая подача топлива, тем ниже может быть пусковая частота (рис. 3.5).

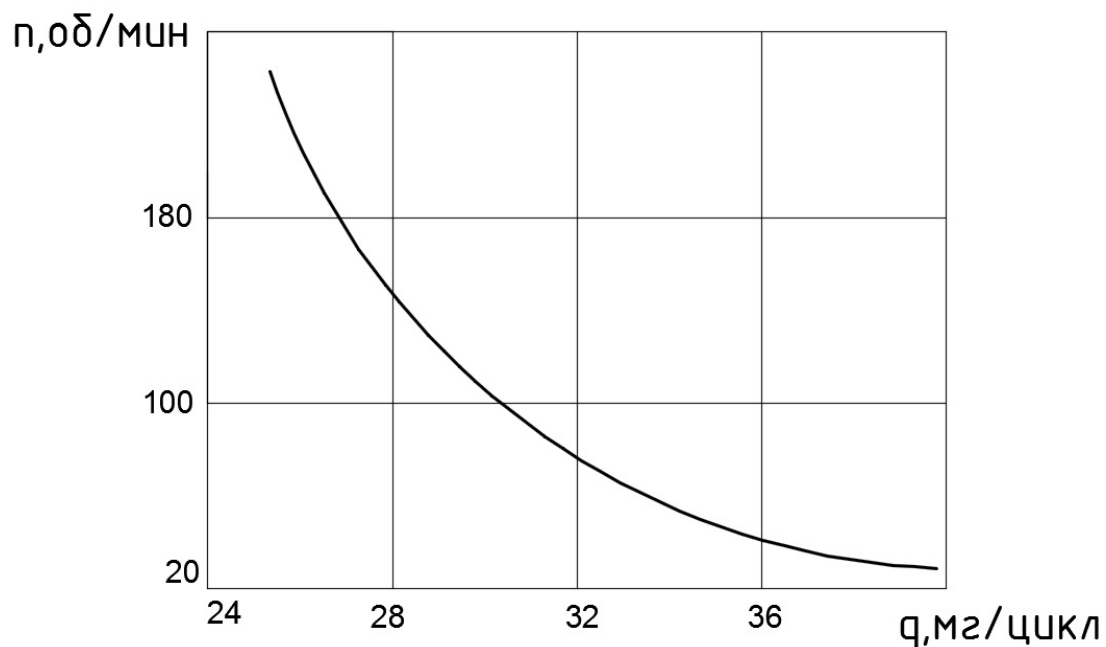


Рис. 3.5. Влияние цикловой подачи топлива на пусковую частоту вращения коленчатого вала

Причина заключается в том, что при впрыске большого количества топлива увеличивается концентрация легких фракций, которые имеют низкую температуру самовоспламенения.

При низких температурах окружающего воздуха подача масла к трущимся поверхностям деталей затруднена из-за его большой вязкости. Поэтому в момент пуска и прогрева двигателя повышается износ узлов трения: подшипников коленчатого вала и цилиндропоршневой группы.

Характер взаимодействия трущихся поверхностей во многом определяется температурой масляного слоя в зазоре и нагрузкой на детали. При увеличении частоты вращения коленчатый вал захватывает масло и вследствие образования масляного клина будет приподниматься.

При вращении коленчатого вала он будет смещен в левую сторону, после достижения определенной частоты вращения он как бы всплывает в подшипнике, при этом слой масла разделяет трущиеся поверхности деталей. При дальнейшем увеличении частоты вращения под действием масляного клина коленчатый вал будет перемещаться по кривой, близкой к полуокружности.

Величина зазора h_{\min} (рис. 3.6) между коленчатым валом и вкладышем оказывает существенное влияние на характер трения подшипников. Вязкость масла и величина зазора определяют значение сопротивления прокачиванию, т. е. давление масла и производительность масляного насоса.

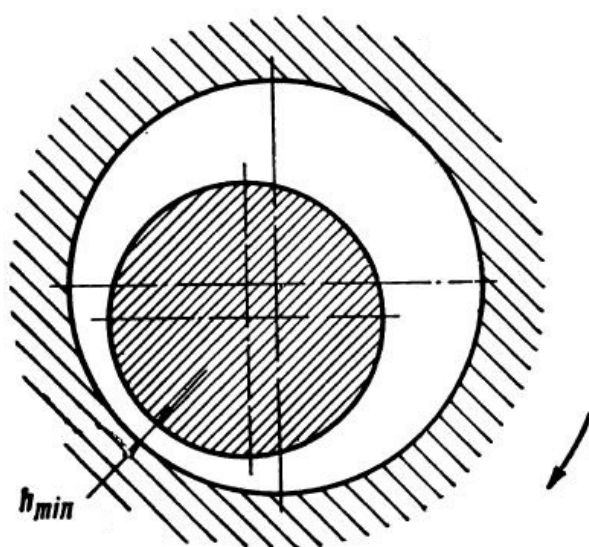


Рис. 3.6. Схема смазки коренных шеек коленчатого вала двигателя

Характеристика масляного насоса (рис. 3.7) устанавливает зависимость между давлением в системе смазки двигателя и количеством масла, которое подается к узлам трения. На новом двигателе типа В-46 (точка 1), когда зазоры в подшипниках небольшие, масляный насос создает давление порядка 1,2–1,4 МПа (12–14 кгс/см²). При таком давлении часть масла проходит через редукционный клапан насоса, а остальное масло подается

к узлам трения. С увеличением зазоров давление масла в системе понижается. По достижении точки 2 давления масла уже недостаточно для открытия редукционного клапана и все масло поступает в двигатель.

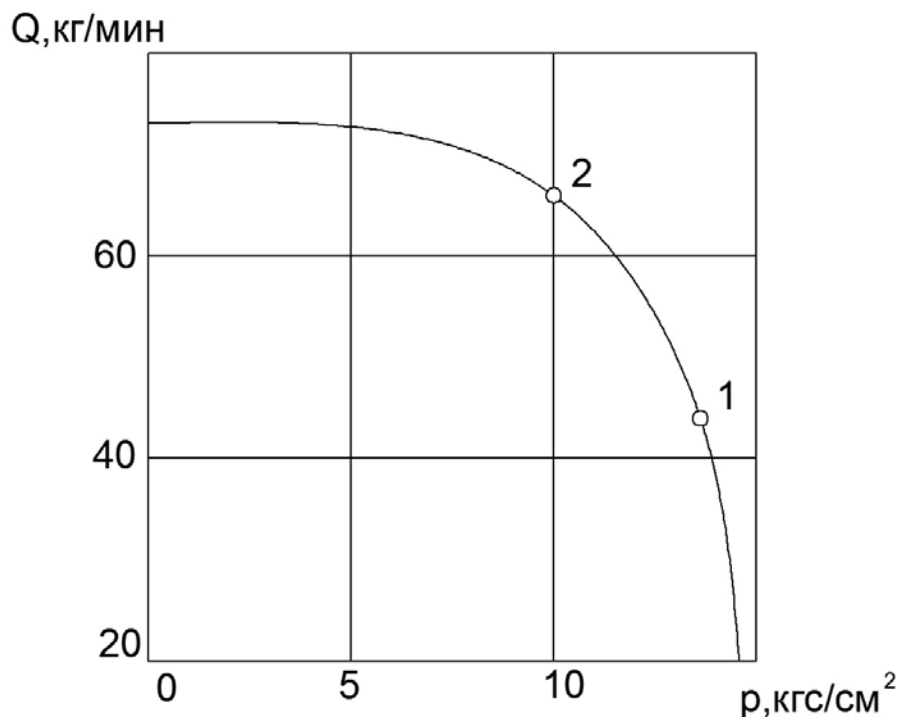


Рис. 3.7. Зависимость производительности масляного насоса от давления масла

Увеличение количества масла Q_m , проходящего через зазоры, приводит к понижению его температуры, а следовательно, к повышению вязкости и коэффициента жидкостного трения. Существует оптимальная величина зазора, при котором минимальная толщина масляного слоя достигает наибольшего размера.

Надежная работа подшипников коленчатого вала обеспечивается до тех пор, пока давление, создаваемое масляным насосом на эксплуатационном режиме работы, превышает 0,45 МПа (4,5 кгс/см²). При этом давление на последней опоре коленчатого вала составляет примерно 0,05 МПа (0,5 кгс/см²).

При дальнейшем понижении давления в подшипники поступает недостаточное количество масла. Сплошная масляная пленка нарушается, поверхности трения соприкасаются, резко повышается температура подшипника.

Об эффективности смазки трущихся поверхностей кривошипно-шатунного механизма современного танкового дизеля в определенной мере судят по температуре масла t_m на выходе из двигателя. Однако в период прогрева двигателя масло плохо прокачивается по системе, дольше задерживается в зазорах сопряженных деталей, плохо отводит от них тепло, что приводит к перегреву деталей и масляной пленки.

Длительная работа на таком режиме, особенно при высоких частотах вращения коленчатого вала, приводит к значительному износу подшипников или к их разрушению. Поэтому в условиях плохой прокачиваемости масла необходимо сразу же после пуска уменьшить подачу топлива и установить минимальные устойчивые частоты вращения коленчатого вала, при которых инерционные нагрузки незначительны.

Устойчивый режим жидкостного трения в подшипниках коленчатого вала возможен при определенных температурах масла. Такой режим, а следовательно, и срок службы подшипников коленчатого вала обеспечиваются при температуре выходящего масла из двигателя в диапазоне от 30 до 110 °С. В этом диапазоне температур масла нагрев поверхностного слоя подшипников скольжения из свинцовистой бронзы не превышает критическую для него температуру 140 °С. Поэтому задача заключается в том, чтобы быстрее достичь этого режима, сократить время прогрева двигателя, в течение которого наблюдается интенсивный износ подшипников.

Продолжительность прогрева двигателя до минимально допустимой температуры зависит от скоростного режима работы двигателя и производительности масляного насоса.

Скоростной режим обуславливает необходимое с точки зрения нормальной работы подшипника количество масла, а производительность насоса – возможности системы смазки в обеспечении подачи масла в требуемом количестве. Сопоставление этих характеристик позволяет установить оптимальный режим работы двигателя после пуска. Точки пересечения кривых, характеризующих необходимое количество масла q_n (рис. 3.8) в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и производительности насоса при различных температурах масла, определяют предельно допустимый скоростной режим работы двигателя при прогреве.

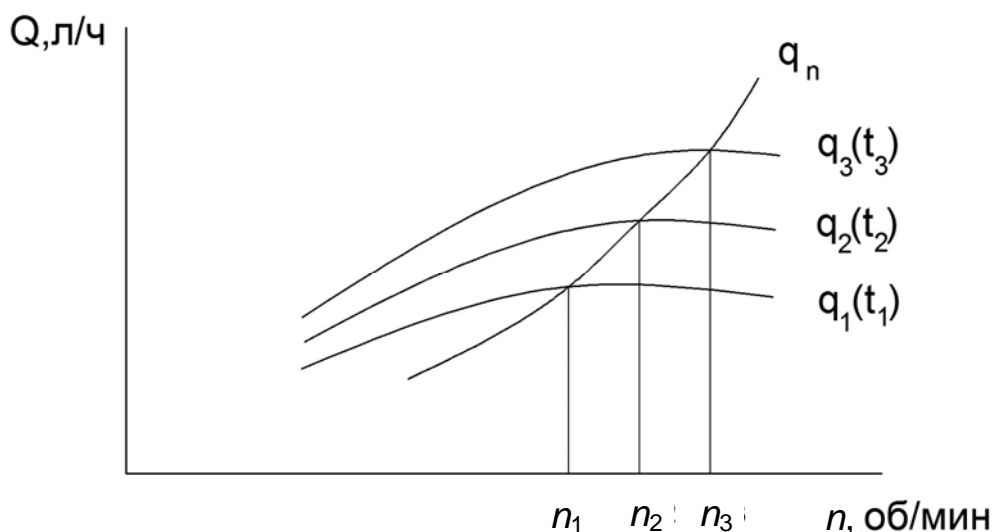


Рис. 3.8. Зависимость подачи масла от частоты вращения коленчатого вала двигателя

Оптимальные режимы прогрева двигателей представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Показатели	В-46-6, В-84			В-55В			УТД-20		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура охлаждающей жидкости и масла, °С	До 10	10–30	30–55	До 10	10–30	30–55	До 10	10–30	30–55
Частота вращения коленчатого вала (турбокомпрессора), об/мин	800	1500–1700	В движении на низших передачах	700–800	1300–1600	В движении на низших передачах	800–1000	1500–1800	В движении на низших передачах

Повышенный износ деталей цилиндропоршневой группы при пуске и прогреве двигателя объясняется не только тяжелыми условиями работы системы смазки, но и коррозионным износом гильз цилиндров и поршневых колец. Зависимость износа гильз цилиндров и поршневых колец от температуры масла и частоты вращения коленчатого вала двигателя показана на рис. 3.9. Из графика видно, что интенсивный износ деталей цилиндропоршневой группы будет при температуре масла ниже 20 °С.

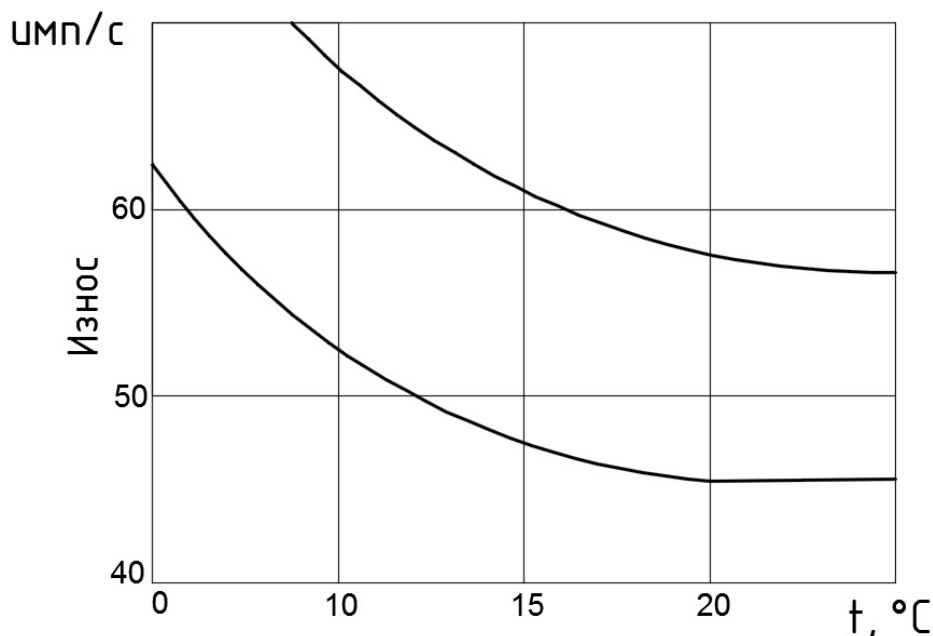


Рис. 3.9. Зависимость износа поршневых колец от температуры масла и частоты вращения коленчатого вала двигателя

Для уменьшения износа вначале необходимо предусматривать прогрев двигателя на холостом ходу, постепенно увеличивая частоту вращения коленчатого вала от минимально устойчивой до эксплуатационной,

пока температура масла и охлаждающей жидкости не достигнет 30 °С. Далее прогрев двигателя производится в движении на низших передачах. По достижении температуры масла и охлаждающей жидкости 55 °С двигатель готов к нормальной эксплуатации на всех режимах. Температура масла при эксплуатации двигателя под нагрузкой может быть 55–115 °С. Оптимальные и допустимые температуры охлаждающей жидкости и масла для двигателей приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Показатели	Марка двигателя		
	В-46-6, В-84	В-55В	УТД-20
Температура охлаждающей жидкости, °С			
Оптимальная	$\frac{70-100^*}{70-95}$	70–90	80–100
Максимально допустимая	$\frac{115}{105}$	105	$\frac{120}{105}$
Кратковременно допустимая	–	–	125
Минимально допустимая	65	55	55
Температура масла, °С			
Оптимальная	70–100	70–90	80–100
Максимально допустимая	115	110	120
Кратковременно допустимая	120	–	125
Минимально допустимая	65	55	55

На танке Т-72 привод вентилятора системы охлаждения имеет две ступени: пониженную и повышенную. Повышенную ступень разрешается включать при температуре окружающего воздуха +25 °С или при достижении температуры охлаждающей жидкости и масла выше допустимых значений.

Оптимальный эксплуатационный режим работы двигателя определяется не только температурой охлаждающей жидкости и масла. Правильное функционирование системы смазки в целом, обеспечение нормальной смазки кривошипно-шатунного механизма в частности оцениваются по давлению масла на входе в двигатель.

* В числителе указаны температуры охлаждающей жидкости при использовании воды с трехкомпонентной присадкой, в знаменателе – при использовании низкозамерзающей жидкости.

Долговечность двигателя в значительной степени зависит от его теплового состояния в момент остановки. В связи с тем что циркуляция охлаждающей жидкости в системе при этом прекращается, неоднократная остановка при высокой температуре охлаждающей жидкости может привести к отказу силовой установки. Основными причинами появления поврежденных двигателя служат местные перегревы металла, которые вызывают остаточные деформации в силовых шпильках, нарушение уплотнения газового стыка между блоком и головкой блока. Во избежание отказов двигателя устанавливается предельно допустимая температура, при которой разрешается остановка двигателя. Для двигателей типа В-2 она составляет 70 °С, для двигателей В-46-6, В-84 – 90 °С. Если к моменту остановки двигателя температура охлаждающей жидкости будет превышать указанную величину, необходимо ее снизить работой двигателя на холостом ходу с частотой вращения коленчатого вала 1500–1600 об/мин.

На БМП предусмотрен водяной насос с приводом от электродвигателя. Он обеспечивает циркуляцию охлаждающей жидкости при остановке двигателя.

3.4. Топливная система

Топливная система обеспечивает хранение возимого запаса топлива, очистку его перед подачей в цилиндры двигателя и впрыск в камеры сгорания.

Наличие прецизионных пар, между которыми имеется зазор 2–3 мкм, характерно для топливной системы. Попадание твердых частиц на трущиеся поверхности этих деталей приводит к их заклиниванию или к такому износу, в результате которого резко ухудшается работа сопряженных деталей топливного насоса высокого давления и форсунок.

Чистота дизельного топлива, а также внутренних поверхностей системы имеет большое значение в обеспечении работоспособности силовой установки. Она обеспечивается работой топливных фильтров.

Изменения, происходящие в топливной системе, в основном связаны с фильтрацией и качеством подачи топлива в цилиндры. К ним относятся загрязнение фильтрующих элементов, возрастание сопротивления фильтров, износ деталей топливоподающей аппаратуры, а также нарушение регулировок привода управления.

Работа фильтров оценивается по их сопротивлению и тонкости очистки топлива. Тонкость очистки должна быть такой, чтобы фильтрами задерживались абразивные частицы, размер которых превышает 2–3 мкм. В этом случае исключаются интенсивный износ или заедание прецизионных пар. Однако степень очистки топлива в процессе эксплуатации не является постоянной.

Чистые фильтры обладают наименьшим сопротивлением. По мере засорения фильтров сопротивление их возрастает, так как щели частично перекрываются задерживаемыми продуктами. В результате фильтры за-

держивают частицы размером меньше, чем размер щелей, увеличивается перепад давления топлива на входе и выходе. В эксплуатации перепад давления топлива допускается 0,06–0,07 МПа (0,6–0,7 кгс/см²). Такой перепад давления обуславливается давлением, развиваемым топливоподкачивающим насосом.

После промывки сетчатые фильтры полностью восстанавливают свою работоспособность. В войлочно-фетровых пластинах фильтров тонкой очистки полное удаление частиц примесей практически невозможно. Поэтому в фильтрах наблюдается постоянное нарастание перепада давления.

Эффективность сгорания топлива зависит от своевременной подачи определенного количества топлива и качества его распыла. Начало подачи топлива насосом высокого давления указывается в паспорте двигателя и составляет $33 \pm 0,5^\circ$ для В-46, 32 (зимой) и 35° (летом) для В-55 и $24\text{--}27^\circ$ для УТД-20 по углу поворота коленчатого вала до ВМТ. В некоторых конструкциях двигателей предусмотрено сезонное изменение величины угла подачи топлива. В зимних условиях угол подачи топлива устанавливается несколько меньше, чем летом. Это вызвано ухудшением самовоспламенения и сгорания топлива при низких температурах воздуха.

При эксплуатации вследствие износа привода топливного насоса уменьшается угол начала подачи топлива. За межремонтную наработку двигателя это уменьшение может достичь $5\text{--}6^\circ$ поворота коленчатого вала, что является одной из причин ухудшения работоспособности системы питания топливом. При уменьшении угла от 30 до 24° снижение мощности достигает примерно 12 %, а повышение расхода топлива составляет 5–7 % номинального значения.

Для топливного насоса характерны такие изменения, как износ трущихся поверхностей секций топливного насоса, снижение их герметичности и, как следствие, уменьшение цикловой подачи и снижение давления топлива, подаваемого в форсунки. В результате износа величина зазора в прецизионной паре увеличивается в два–три раза. На эксплуатационных режимах это приводит к уменьшению подачи топлива на 3–5 %, уменьшению угла начала подачи на $2\text{--}3^\circ$ и снижению максимального давления впрыска на 8–10 МПа (80–100 кгс/см²).

Изменение давления топлива в секции насоса высокого давления в зависимости от степени изношенности пары «плунжер–гильза» и угла поворота коленчатого вала показано на рис. 3.10.

При исправной секции (кривая 1) давление для открытия обратного клапана (точка *a*) и форсунки (точка *b*) достигается быстрее, чем в случае изношенной секции (кривая 2). Подача топлива в цилиндры в первом случае происходит раньше и при большем давлении, чем во втором.

В момент открытия обратного клапана давление топлива в секции несколько падает, а при закрытии (точка *в*) – повышается. Это вызвано изменением объема сжимаемого топлива и волнообразным движением топлива в трубопроводах.

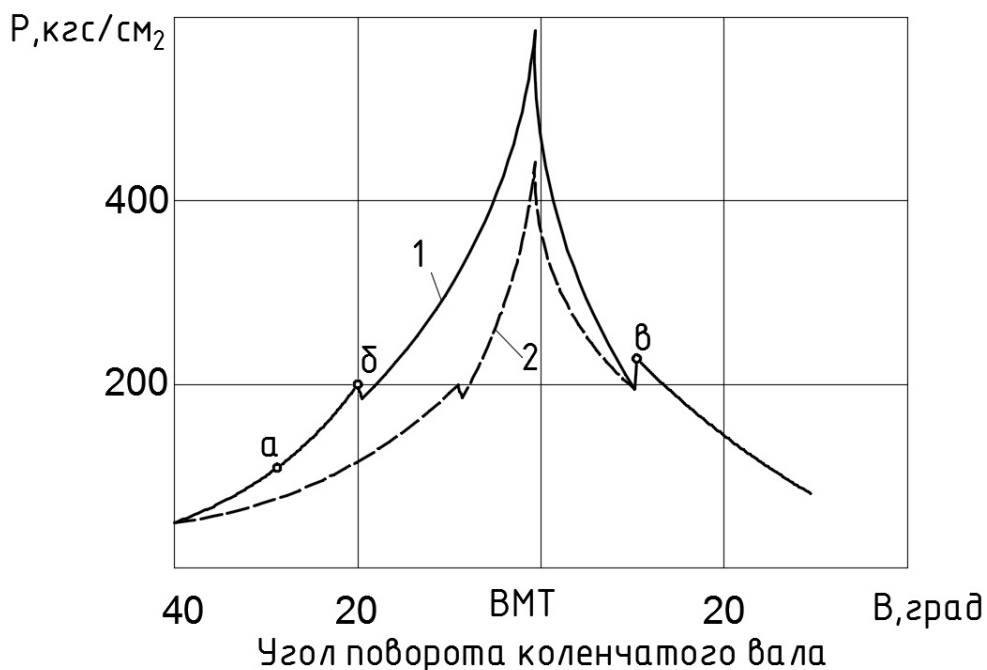


Рис. 3.10. Изменение давления топлива в секции топливного насоса высокого давления в зависимости от степени изношенности пары «плунжер–гильза» и угла поворота коленчатого вала двигателя:
 1 – исправная секция; 2 – изношенная секция

При понижении давления впрыска топлива в цилиндры ухудшается качество распыливания и уменьшается дальность струи. Качество распыливания оценивается по однородности распыливаемой массы топлива, определяемой предельными отклонениями размеров его частиц. Качество распыливания с уменьшением вязкости топлива несколько повышается. С этой точки зрения зимнее топливо при прочих равных условиях обладает лучшими качествами, чем летнее.

Под *дальностью* понимают глубину проникновения вершины струи за определенный промежуток времени. Она зависит от давления впрыска и вязкости топлива. В двигателях В-55В и В-46-6 при давлении впрыска 21 МПа (210 кгс/см²) за $0,25 \cdot 10^{-2}$ с дальность струи топлива составляет 75 мм, при давлении впрыска 14 МПа (140 кгс/см²) – около 55 мм. Дальность струи несколько увеличивается с ростом вязкости топлива.

Нарушение равномерности подачи топлива секциями насоса по углу поворота кулачкового вала происходит вследствие неодинаковых износов самих секций насоса, деталей толкателей и поверхностей кулачков. В эксплуатации дизеля неравномерность подачи топлива допускается до $\pm 0,5^\circ$ поворота кулачкового вала, что приводит к изменению угла начала подачи топлива в цилиндры двигателя. Коэффициент неравномерности подачи топлива насосом допускается до 10 %.

Неравномерность подачи топлива приводит к усилению крутильных колебаний коленчатого вала и увеличению динамических нагрузок на узлы двигателя и трансмиссии. В наибольшей степени неравномерность подачи

топлива сказывается при работе двигателя на холостом ходу. Так, например, увеличение зазора в прецизионных парах на 3 мкм при работе двигателя на внешней характеристике уменьшает цикловую подачу топлива на 3,5 %, а при работе на холостом ходу – на 50–60 %. Это объясняется большим временем протекания топлива через зазоры в паре «плунжер–гильза» при небольших частотах вращения коленчатого вала.

Также на качество распыливания топлива оказывают влияние давление открытия форсунки и диаметр сопловых отверстий. Из-за снижения жесткости пружины давление открытия форсунок снижается до 15–16 МПа (150–160 кгс/см²); предельно допустимое давление при эксплуатации составляет 17 МПа (170 кгс/см²). В этом случае форсунки регулируются до давления 19 МПа (190 кгс/см²). Полное восстановление давления начала впрыска – 21 МПа (210 кгс/см²) может вызывать неравномерность подачи топлива насосом из-за неравномерности износа его секций.

Износ сопловых отверстий форсунки происходит вследствие эрозийного и абразивного износов. За 400–500 ч работы двигателя суммарная площадь отверстий достигает 0,6–0,7 мм² (у новой форсунки 0,35 мм²). Это приводит к ухудшению распыливания топлива, подсеканию форсунок и отложению нефтепродуктов неполного сгорания на поверхности распылителя.

На работоспособность топливоподающей аппаратуры также оказывает влияние засорение сопловых отверстий вследствие попадания абразивных частиц или образования нагара подсекания форсунок при износе иглы и корпуса распылителя, а также зависания иглы в нижнем или верхнем положении.

3.5. Система воздухоочистки двигателя

Система воздухоочистки обеспечивает очистку воздуха перед поступлением в цилиндры. Пыль, содержащаяся в воздухе, обуславливает интенсивный износ деталей двигателя, особенно топливоподающей аппаратуры и цилиндропоршневой группы. Кроме того, проникая через малейшие неплотности и зазоры в агрегаты машин (на поверхность радиаторов), пыль вызывает повышенный износ деталей и ухудшение работоспособности систем, узлов и агрегатов.

Запыленность воздуха также зависит от конструкции ходовой части машины, скорости движения, дисперсности пыли и других факторов. Поэтому при разработке конструкции машины и выборе места забора воздуха учитывается неравномерность запыленности воздуха по высоте и длине танка во время движения. Для питания двигателя воздух в танк поступает на высоте одного метра, где максимальная запыленность воздуха редко превышает 4 г/м³, а среднее значение обычно составляет 2 г/м³. Однако такая концентрация пыли в поступающем в двигатель воздухе вызывает интенсивный износ его деталей. Основным средством предохранения деталей от износа под действием пыли является очистка воздуха с помощью воздухоочистителя.

Работа воздухоочистителя оценивается степенью очистки воздуха и коэффициентом пропуска пыли. Степень очистки воздуха R представляет собой отношение массы пыли, улавливаемой воздухоочистителем $G_{\text{во}}$, к массе пыли, содержащейся в поступающем к воздухоочистителю воздухе $G_{\text{п}}$:

$$R = \frac{G_{\text{во}}}{G_{\text{п}}} 100 \%$$

Коэффициент пропуска пыли ε – это отношение запыленности (пылесодержания) воздуха φ_2 , поступающего в цилиндры двигателя, к запыленности (пыле содержанию) окружающего воздуха φ_1 :

$$\varepsilon = \frac{\varphi_2}{\varphi_1} 100 \%$$

При содержании в воздухе пыли менее $0,001 \text{ г/м}^3$ практически отсутствует ее влияние на износ двигателя. Такой воздух называют технически чистым. Исходя из этого, воздухоочиститель должен очищать воздух от пыли настолько, чтобы его запыленность после очистки не превышала $0,002 \text{ г/м}^3$.

Используя приведенные выше зависимости, несложно определить значения R и ε при различных пылесодержаниях окружающего воздуха для обеспечения запыленности поступающего в двигатель воздуха не более $0,002 \text{ г/м}^3$.

В воздухоочистителях танков могут применяться контактная, инерционная и центробежная очистка воздуха от пыли. Например, на танке Т-72 установлен центробежно-контактный воздухоочиститель, на боевой машине пехоты – инерционно-центробежный (бескассетный) воздухоочиститель.

В процессе эксплуатации в центробежно-контактных воздухоочистителях уменьшается степень очистки воздуха, а коэффициент пропуска пыли возрастает. Основной причиной ухудшения работы центробежно-контактного воздухоочистителя является загрязнение его кассет, которое приводит к увеличению сопротивления воздухоочистителя, что, в свою очередь, снижает коэффициент наполнения цилиндров двигателя воздухом, ухудшает его мощностные характеристики.

При чистом воздухоочистителе его сопротивление H составляет 400–600 мм вод. ст., а при сильном загрязнении величина сопротивления возрастает в два–три раза. В зависимости от загрязнения воздухоочистителя потери мощности двигателя достигают 4–10 %. Допустимой величиной сопротивления чистого воздуха считается 750 мм вод. ст. При этом потери мощности двигателя будут около 5 %.

Показатели инерционно-центробежных воздухоочистителей от срока их эксплуатации практически не зависят. Сопротивление этих воздухоочистителей и коэффициент пропуска пыли зависят от скоростного режима работы двигателя, поскольку соответственно изменяется скорость потока воздуха в циклонах.

По мере загрязнения воздухоочистителя уменьшается проходное сечение фильтрующих элементов и растет сопротивление фильтра. В качестве примера на рис. 3.11 приведены зависимости показателей воздухоочистителя от срока службы T . Зная предельно допустимые значения степени очистки R и сопротивление воздухоочистителя H при эксплуатации, нетрудно установить оптимальные сроки его работы до очередного обслуживания. В этом случае, если допустимое увеличение сопротивления H составляет 1200 мм вод. ст., воздухоочиститель должен промываться через каждые 75 ч его работы. При этом полагаем, что степень очистки остается в пределах допустимых значений. Аналогично определяется периодичность обслуживания воздухоочистителя, если она ограничена степенью очистки.

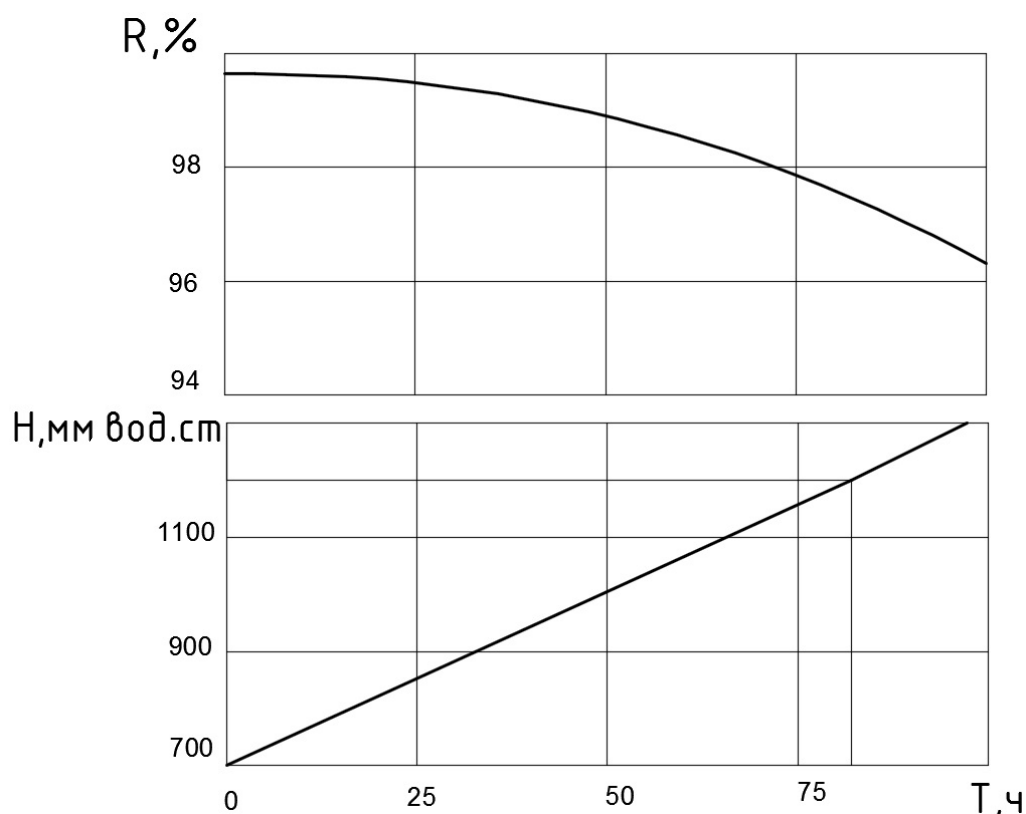


Рис. 3.11. Зависимость показателей воздухоочистителя (кассетного) от срока службы

К характерным изменениям, происходящим в воздухоочистителе, относятся нарушение герметичности и засорение или деформация циклонов.

Нарушение герметичности может быть следствием неплотного соединения патрубков воздухоочистителя с двигателем или крышки воздухоочистителя с корпусом, наличия трещин сварных швов и других дефектов.

На эксплуатационном режиме работы двигатель танка за 1 ч работы расходует примерно 1500 м^3 воздуха. Следовательно, в воздухоочистителе за это время (при пылесодержании $\varphi = 2 \text{ г/м}^3$) задерживается около 3 кг пыли. Поэтому несвоевременное обнаружение и устранение неисправности могут привести к резкому сокращению ресурса двигателя.

Вмятины и выступы на циклонах появляются в процессе эксплуатации в результате небрежного обращения с воздухоочистителем при обслуживании машин. Они нарушают правильное вращательное движение воздушного потока и пыли в циклонах. Воздушный поток, встречая выступы и вмятины, искривляется, а частицы пыли отбрасываются от стенки и увлекаются воздухом в двигатель.

Причиной загрязнения циклонов обычно является нарушение правил обслуживания воздухоочистителя, в результате которого в циклон попадает масло. Следует иметь в виду, что эффективная очистка воздуха в циклонах обеспечивается только в том случае, когда их внутренние поверхности гладкие, сухие, без вмятин и выступов.

3.6. Системы охлаждения и подогрева

Системы охлаждения и подогрева обеспечивают оптимальный температурный режим работы двигателя, а также его пуск в условиях низких температур окружающего воздуха. Однако происходящие в них изменения приводят к нарушению работоспособности силовой установки.

Наиболее часто в системах охлаждения и подогрева встречаются остаточные деформации пружинных элементов, нарушение герметичности и загрязнение внутренних и внешних поверхностей системы, механические повреждения вентилятора, жалюзи и их приводов, а также электрических приборов. Кроме того, для системы подогрева характерно нагарообразование в котле подогревателя, которое приводит к ухудшению работы системы.

В системе охлаждения остаточные деформации наиболее часто наблюдаются у пружинных элементов. Деформация пружин паровоздушного клапана оказывает заметное влияние на работоспособность системы охлаждения и силовой установки в целом. Паровоздушный клапан регулируется на определенное давление, которое не вызывает интенсивное испарение охлаждающей жидкости.

Остаточная деформация пружин паровоздушных клапанов, снижение их жесткости из-за коррозии поверхности и другие причины приводят к снижению давления открытия паровоздушного клапана, что существенно увеличивает потери охлаждающей жидкости.

Регулировочные данные паровоздушного клапана приведены в табл. 3.4.

Таблица 3.4

Показатели	Марка двигателя		
	В-46-6, В-84	В-55В	УТД-20
Избыточное давление открытия паровоздушного клапана, кгс/см ²	2,1±0,1	1,0±0,1	2,0±0,2
Разрежение открытия паровоздушного клапана, кгс/м ²	0,1±0,05	0,08±0,13	0,08±0,02

Уменьшение количества охлаждающей жидкости в системе охлаждения вызывает обнажение головок блока при остановке двигателя и их перегрев. В танках с двигателем типа В-2 для этого достаточно испарения примерно 15 л охлаждающей жидкости. С целью уменьшения испарений охлаждающей жидкости и предупреждения возможного перегрева деталей двигателя необходимо систематически контролировать состояние паровоздушного клапана и производить его регулировку.

Другой причиной потери охлаждающей жидкости является нарушение герметичности систем. Наиболее часто нарушение герметичности системы охлаждения наступает вследствие механических повреждений (трещин трубок радиатора, разрыва дюритовых соединений и др.), остаточной деформации силовых шпилек и прокладок между корпусом и головкой блока, чрезмерного износа сальникового устройства водяного насоса.

Загрязнение внутренних и внешних поверхностей систем охлаждения и подогрева вызывает ухудшение теплопередачи и последующий перегрев двигателя. Накипь образует равномерное покрытие внутренних поверхностей головок блока, стенок гильз и радиатора, препятствует нормальному отводу тепла от горячей поверхности, в результате чего повышается температура деталей двигателя, причем температура охлаждающей жидкости в этом случае может и не выходить за допустимые пределы. При толщине накипи 1 мм интенсивность охлаждения снижается на 25 %, мощность – на 6 %, а расход топлива увеличивается на 5 %.

Загрязнение наружных поверхностей двигателя, радиатора и трубопроводов пылью также может привести к нарушению работы силовой установки. Пыль, как и накипь, обладает низким коэффициентом теплопроводности. Оседая на поверхности теплоизлучающих элементов силовой установки, она препятствует эффективному отводу тепла от них, а в радиаторах – дополнительно препятствует прохождению через них воздуха.

Эффективность отвода тепла можно представить в виде эмпирической зависимости от конструктивных и эксплуатационных факторов, т. е.

$$Q = kF_p \Delta t \tau,$$

где Q – количество тепла, отводимого воздухом от охлаждающей жидкости, Дж;

k – коэффициент теплопередачи «охлаждающая жидкость–воздух», $\frac{\text{Дж}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}}$;

F_p – наружная теплопередающая поверхность радиатора, м^2 ;

Δt – разность температур между охлаждающей жидкостью и воздухом, °C ;

τ – время теплопередачи, с.

Механические повреждения элементов систем охлаждения и подогрева, как правило, сопряжены с течью охлаждающей жидкости или наруше-

нием циркуляции охлаждающей жидкости в системе, или воздуха, проходящего через радиатор. Во всех случаях они являются причиной нарушения работоспособности систем охлаждения и подогрева.

Предупреждение перегрева двигателя достигается правильной эксплуатацией силовой установки. В эксплуатации следует исключить попадание в систему охлаждения механических примесей, содержащихся в воде. Они, засоряя трубопроводы, радиаторы, рубашки цилиндров и головки блоков, могут привести к местному перегреву. Поэтому рекомендуется доливать воду в систему, а не менять ее полностью. Этим уменьшается интенсивность процесса накипеобразования на внутренних поверхностях систем охлаждения и подогрева.

3.7. Система смазки двигателя

Система смазки двигателя обеспечивает очистку масла от механических примесей, смазку трущихся поверхностей и отвод от них тепла. Система смазки двигателя может быть циркуляционная, комбинированная, под давлением, разбрызгиванием. В процессе эксплуатации в ней происходят изменения, приводящие к нарушению работоспособности. Основными признаками неисправности системы смазки являются перегрев масла, низкое давление масла в системе, появление частиц свинцовистой бронзы в масляном фильтре. Низкое давление масла в системе обычно вызывается его недостаточным количеством в баке и сильным износом опор коленчатого вала. Перегрев масла возможен вследствие его недостаточного количества в баке, перегрузки двигателя, загрязнения масляного радиатора и неисправностей редукционного клапана масляного насоса.

Техническое состояние системы смазки определяется замером давления масла на входе и температуры масла на выходе из двигателя. Оптимальное значение этих показателей приведено в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Показатели	Марка двигателя		
	В-46-6, В-84	В-55В	УТД-20
Полная емкость, л	76	77	58
Минимальное количество масла, л	20	20	20
Эксплуатационная температура, °С	70–100	70–90	80–100
Давление масла в системе на эксплуатационном режиме, кгс/см ²	5–10	6–10	6–10,5

Однако в период прогрева двигателя температура масла далеко не соответствует действительному тепловому состоянию подшипников, оцени-

ваемому по температуре масла в зазоре. Масло при низкой температуре плохо прокачивается в системе, дольше задерживается в зазорах сопряженных деталей, плохо отводит от них тепло, что приводит к перегреву деталей и масляной пленки на их поверхностях (рис. 3.12). В приведенной зависимости температура масла в подшипнике изменяется по определенному закону. Предельное значение температуры масла в подшипнике ограничивается рабочей температурой его антифрикционного слоя, которая составляет 140 °С, следовательно, такой режим обеспечивается при температуре выходящего масла от 30 до 110 °С.

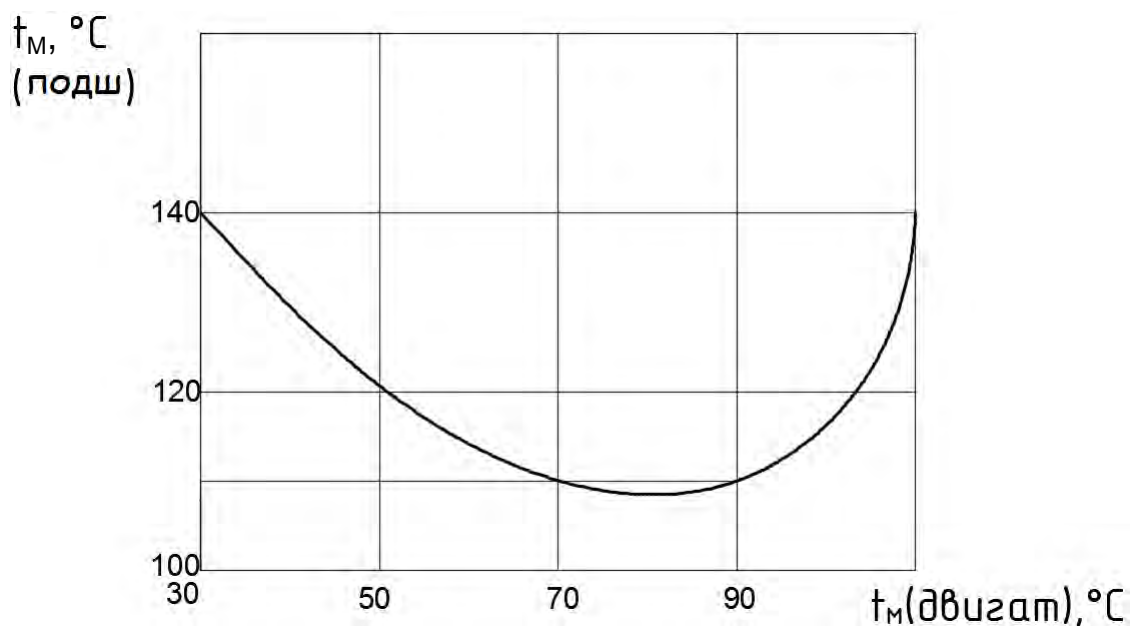


Рис. 3.12. Зависимость между температурами масла в подшипниках и на выходе из двигателя

Система смазки надежно работает при температуре масла 55–110 °С. Этот диапазон температур соответствует минимальному нагреву масла в подшипнике. Резкое увеличение температуры масла в подшипниках, когда температура масла на выходе из двигателя превышает 90 °С, объясняется ухудшением теплоотвода от подшипников.

Длительная работа системы смазки сопряжена с изменением состояния масла: разжижением масла дизельным топливом и его загрязнением, что ведет к ухудшению физико-химических свойств масла. Кроме того, происходит естественный угар масла.

Основной причиной разжижения является стекание излишков топлива из секции топливного насоса в картер двигателя. У технически исправного двигателя разжижение масла не превышает 3–5 %. Такое разжижение масла неопасно и не вызывает повышенных износов. Допустимое разжижение масла – не более 10 %.

В процессе эксплуатации танкового двигателя в масле накапливаются механические примеси, продукты окисления и разложения углеводородов

масла и топлива. К механическим примесям относятся пыль, песок, попадающие в систему извне, и продукты износа. Они, циркулируя в системе вместе с маслом, вызывают повышенный износ сопряженных деталей.

Основная масса механических примесей накапливается в масле. При этом механические частицы размером до 5 мкм не оказывают влияния на износ, так как они свободно проходят в масляном клине зазора. Частицы размера, большего чем 5 мкм, вызывают износ трущихся поверхностей.

Для улучшения условий работы системы смазки необходимо непрерывно очищать масло от вредных примесей. Очистка масла в системе происходит фильтрацией, центрифугированием и отстаиванием.

Фильтрация масла происходит в щелевом фильтре. По мере загрязнения щелевого фильтра фильтрация масла улучшается, однако при этом увеличивается гидравлическое сопротивление фильтра.

Перепад давления масла в чистом фильтре составляет 0,2–0,25 МПа (2–2,5 кгс/см²). При значительном засорении фильтрующих элементов или большой вязкости масла перепад давления увеличивается до величины, при которой начинается открытие перепускного клапана, т. е. до 0,47–0,58 МПа (4,7–5,8 кгс/см²). По мере открытия клапана масло поступает в двигатель неочищенное.

Одновременно с увеличением перепада давления в фильтре давление масла в магистрали уменьшается. У двигателей В-55В и В-46-6 при температуре масла 80 °С и чистом фильтре его давление составляет 0,7–0,8 МПа (7–8 кгс/см²), а при грязном 0,5–0,6 МПа (5–6 кгс/см²). Это объясняется тем, что максимальное давление, развиваемое маслозакачивающим насосом, постоянно и ограничивается редукционным клапаном.

На современных танках применяется очистка масла центрифугированием. Масляный центробежный фильтр предназначен для тонкой очистки масла от механических примесей.

В зависимости от температуры масла и частоты вращения ротора тонкость очистки масла составляет 5–40 мкм и определяется следующей эмпирической зависимостью:

$$\alpha = 5 \cdot \frac{5000}{n} \sqrt{\frac{\eta}{30}},$$

где α – тонкость очистки масла на эксплуатационном режиме работы, мкм;
5000, n – частоты вращения ротора фильтра в момент определения и на эксплуатационном режиме работы, об/мин;

η – вязкость масла при температуре испытаний, мм²/с;

30 – вязкость масла при работе фильтра на эксплуатационном режиме работы, мм²/с.

Изменения характеристик центробежного масляного фильтра в зависимости от температуры масла показаны на рис. 3.13. Наилучшая степень

очистки α и прокачиваемость G масла обеспечиваются при температуре масла $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше.

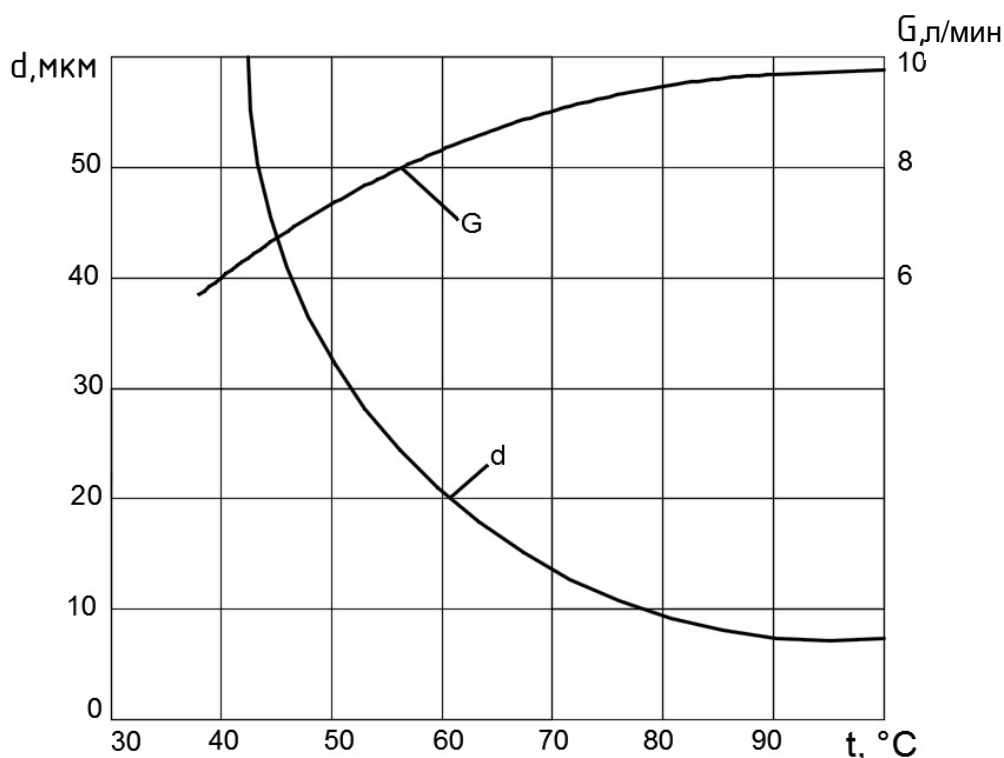


Рис. 3.13. Изменения характеристик центробежного масляного фильтра в зависимости от температуры масла

Следует отметить, что кроме этого центрифугирование масла происходит в коленчатом вале. При работе двигателя масло, проходящее через полость коленчатого вала, приводится во вращательное движение. При этом механические частицы из масла откладываются на стенках внутренней полости коленчатого вала. Таким образом происходит очистка масла.

3.2. Определение технического состояния силовой установки

Работоспособность силовой установки определяется техническим состоянием двигателя и обслуживающих его систем.

Основным показателем технического состояния двигателя служит степень изношенности цилиндропоршневой группы и подшипников коленчатого вала, которая определяется косвенными показателями.

Ухудшение технического состояния цилиндропоршневой группы связано с затруднением пуска двигателя, повышением расхода топлива и масла, а также изменением тяговых качеств двигателя. Поэтому наиболее объективными показателями технического состояния цилиндропоршневой группы являются:

- давление воздуха в конце такта сжатия (компрессия);
- давление газов в картере при работающем двигателе;

время истечения определенного объема сжатого воздуха через зазоры между гильзами цилиндров и поршневыми кольцами;
угар масла.

В конце такта сжатия в цилиндрах двигателя В-46 давление воздуха достигает 6,6 МПа (66 кгс/см²), в цилиндрах двигателя В-55В – 3,5–4,2 МПа (35–42 кгс/см²), в цилиндрах двигателя УТД-20 – 3,6–3,9 МПа (36–39 кгс/см²). В процессе эксплуатации оно постепенно уменьшается до минимально допустимых значений.

Герметичность камеры сгорания может проверяться с помощью прибора ПГК (рис. 3.14). Для этого необходимо:

прогреть двигатель до температуры охлаждающей жидкости не ниже 30 °С по штатному термометру;

подсоединить прибор к проверяемому двигателю;

установить коленчатый вал двигателя в положение начала подачи топлива и затормозить коленчатый вал с помощью стопора;

создать в проверяемом цилиндре давление воздуха 0,9–1,0 МПа (9–10 кгс/см²);

замерить секундомером время падения давления с 0,8 до 0,3 МПа (8 до 3 кгс/см²);

повторить замеры два-три раза, после чего расстопорить коленчатый вал и, проворачивая его на угол очередного впрыска топлива, проверить герметичность следующего цилиндра.

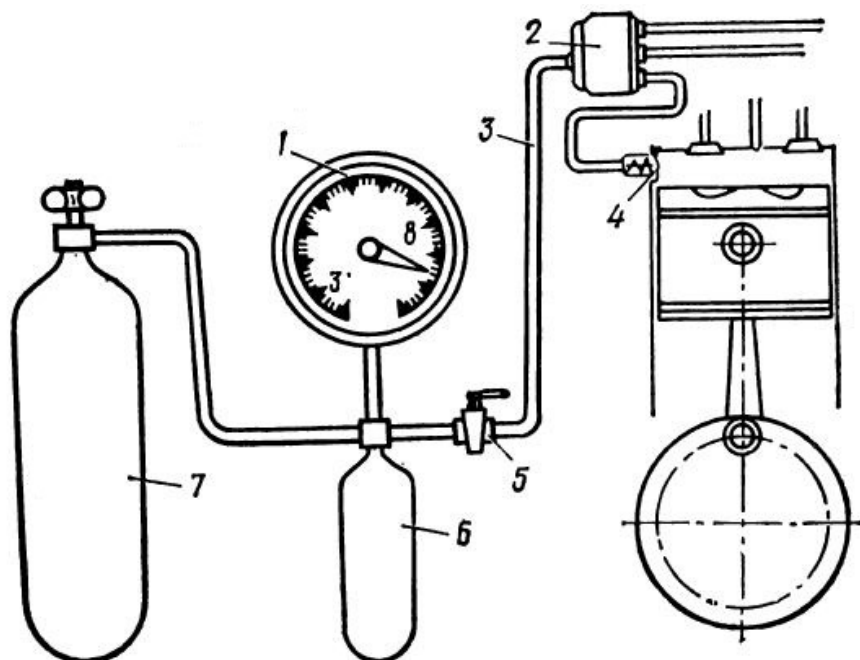


Рис. 3.14. Принципиальная схема проверки герметичности камеры сгорания двигателя с помощью прибора ПГК:

1 – контрольный манометр; 2 – воздухоочиститель; 3 – воздушная трубка; 4 – клапаны воздухопровода; 5 – кран; 6 – контрольный воздушный баллон; 7 – воздушный баллон

Прибор позволяет установить следующие неисправности двигателя:
чрезмерный износ цилиндропоршневой группы;
неплотное закрывание впускных и выпускных клапанов;
пропуск газов в водяную рубашку блоков;
нарушение герметичности клапанов воздухопуска.

При неплотном прилегании впускных клапанов воздух может проходить через воздухоочиститель, а при неплотном прилегании выпускных клапанов – через выпускной патрубок. Пропуск газов в водяную рубашку блока обнаруживается по выделению воздуха через заправочную горловину радиатора.

Нарушение герметичности клапанов воздухопуска приводит к падению давления в цилиндре до нуля. Если клапан исправен, то в приборе поддерживается давление не ниже 0,2–0,25 МПа (2–2,5 кгс/см²).

Во всех случаях выпуск воздуха через неплотности сопровождается характерным шумом и нетрудно обнаружить неисправность.

Износ цилиндропоршневой группы оказывает влияние на расход масла. Разбрызгиваемое на стенки гильз цилиндров масло не полностью снимается маслосъемными кольцами. В результате оно сгорает в цилиндре двигателя вместе с топливом. Таким образом, угар масла может быть косвенным показателем технического состояния цилиндропоршневой группы.

Износ цилиндропоршневой группы может сочетаться с нарушением работоспособности топливоподающей аппаратуры. В этом случае топливо сгорает не полностью и по стенкам гильз цилиндров стекает в картер двигателя. У таких двигателей угар масла определяется не по количеству дозаправляемого масла, а по его вязкости. Несгоревшее топливо, перемешиваясь с маслом, разжижает его и ухудшает эксплуатационные качества.

Изношенность подшипников коленчатого вала оценивается преимущественно по величине давления масла на входе в двигатель. Давление масла зависит от температуры и частоты вращения коленчатого вала двигателя, от состояния масляных фильтров и других факторов. В целях исключения влияния этих факторов проверка изношенности подшипников проводится на определенном температурном и скоростном режимах. Так, степень изношенности подшипников коленчатого вала двигателя типа В-2 определяется при температуре масла 80–85 °С и частотах вращения коленчатого вала 1700–1750 об/мин (при чистом масляном фильтре). При этих условиях давление масла в пределах 0,6–0,9 МПа (6–9 кгс/см²) является показателем нормального состояния подшипников. Износ подшипников до предельного состояния на двигателях типа В-2 характеризуется падением давления до 0,45 МПа (4,5 кгс/см²).

Для двигателей В-46-6, В-84 допускается более широкий диапазон рабочего давления масла, составляющего 0,5–1,0 МПа (5–10 кгс/см²) при частотах вращения коленчатого вала двигателя 1600–1900 об/мин и температуре масла, выходящего из двигателя, 70–90 °С. При более низких температурах масла допускается повышение его давления до 1,2 МПа (12 кгс/см²).

Известен виброакустический метод диагностирования двигателя. Сущность данного метода заключается в том, что при работе двигателя необходимо, подавив помехи, выделить полезные сигналы и расшифровать параметры колебательного процесса, которыми являются частота (периодичность), уровень (амплитуда) и фаза, т. е. положение импульса колебательного процесса относительно опорной точки работы механизма (например, в верхней мертвой точке).

Проверка технического состояния системы питания топливом включает проверку герметичности системы и состояния фильтров, проверку топливopодкачивающего насоса, а также насоса высокого давления и форсунок.

Герметичность системы питания топливом имеет особое значение. Так, например, подсос воздуха во входной части (от бака до топливopодкачивающего насоса) приводит к нарушению работы топливopодающей аппаратуры, а негерметичность части системы, находящейся под давлением (от топливopодкачивающего насоса до форсунок), вызывает подтекание и повышенный расход топлива.

Впускную часть топливной магистрали проверяют на герметичность с помощью прибора ППГУ. Для этого в системе создают избыточное давление, равное 0,02 МПа (0,2 кгс/см²), и выдерживают в течение 10 мин. Постоянство давления и отсутствие течи топлива свидетельствуют о герметичности системы. Часть магистрали, находящейся под давлением, обычно проверяют визуально при работе двигателя на холостом ходу.

Состояние элементов фильтров обычно проверяют визуально, топливopодкачивающего насоса и насоса высокого давления – на специальном стенде.

Исправный топливopодающий насос должен иметь определенную производительность. Для предотвращения образования паровых пробок в топливной системе при работе на бензине и исключения перебоев в работе двигателя насос регулируется на 0,35 МПа (3,5 кгс/см²). Производительность составляет 300 л/ч. Развиваемое насосом давление и высокая производительность обеспечивают также устойчивую работу термодымовой аппаратуры при совместной работе с двигателем.

Ручной топливopодкачивающий насос РНМ-1 служит для заполнения топливом питающей магистрали перед пуском двигателя. При достижении давления 0,1–0,13 МПа (1–1,3 кгс/см²) открывается перепускной клапан. Регулировка клапанов топливopодкачивающих насосов производится в заводских условиях.

В эксплуатации насос высокого давления может проверяться на начало, равномерность и величину подачи топлива в цилиндры двигателя. Для определения начала подачи топлива применяют моментоскопы – стеклянные трубки с внутренним диаметром 1,5–2,0 мм, устанавливаемые на выходные штуцера насоса, и градуированный диск (лимб), который крепится к валу насоса. При проворачивании вала секции насоса подают топливо в трубки моментоскопов. Момент начала движения топлива в трубке перво-

го левого цилиндра фиксируют по градуированному диску. Это положение должно соответствовать метке НП на этом диске. Подача топлива в последующие цилиндры должна происходить через определенные углы поворотов вала в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя. Для 12-цилиндрового двигателя подача топлива в цилиндры двигателя должна происходить через 60° . При этом неточность интервала между началом подачи топлива каждой секцией относительно первой допускается не более $0,5^\circ$.

3.9. Обслуживание силовой установки

Техническое обслуживание силовой установки заключается в пополнении израсходованных эксплуатационных материалов и устранении тех изменений, которые происходят в системах при эксплуатации машины и могут нарушить нормальную работу двигателя. Содержание работ по обслуживанию устанавливается в соответствующих руководствах и инструкциях по эксплуатации исходя из конструктивных особенностей систем двигателя.

Большое влияние на надежную работу силовой установки и периодичность ее обслуживания оказывают качество и чистота эксплуатационных материалов, герметичность систем и отсутствие подсоса неочищенного воздуха, своевременная промывка фильтров и правильная регулировка топливopодающей аппаратуры, паровоздушного клапана.

К основным операциям по обслуживанию силовой установки относятся:
заправка эксплуатационными материалами и проверка герметичности топливной системы, систем охлаждения и подогрева двигателя;
промывка ротора масляного центробежного фильтра МЦ-1;
промывка масляного фильтра МАФ;
промывка топливного фильтра грубой очистки и замена фильтрующих элементов ТФК-3;
замена масла в системе смазки двигателя.

Фильтрующие секции и стаканы топливного фильтра грубой очистки промывают в дизельном топливе и продувают сжатым воздухом. При этом необходимо правильно установить пружину, ее тарелку, уплотнительные прокладки и фильтрующие секции.

Фильтрующие пластины топливного фильтра ТФ-1 промывают на стенде для промывки топливных и масляных фильтров СПФ в дизельном топливе. Затем производится их высушивание путем отжима дизельного топлива из пластин. Корпуса фильтров и остальные детали промывают в ванне с дизельным топливом, обдувают сжатым воздухом и насухо протирают чистой ветошью.

Фильтрующие пластины, капроновые чехлы, входные и выходные приставки топливного фильтра тонкой очистки ТФК-3 заменяют новыми из эксплуатационного комплекта. При сборке фильтра следует обратить внимание на плотность прилегания крышек к корпусам. После установки фильт-

ров необходимо прокачать топливо в системе и проверить, нет ли течи через соединения фильтров.

Щелевые секции масляного фильтра МАФ также промывают на стенде СПФ, где они не только промываются в топливе, но и очищаются капроновыми щетками.

Отложения из ротора маслоочистителей центробежного типа удаляют деревянными скребками. При этом следует аккуратно разбирать и собирать ротор, применяя специальное приспособление из ЗИП, иначе механические повреждения ротора могут нарушить нормальную очистку масла. Сопла ротора прочищают только медной проволокой диаметром 1 мм и продувают сжатым воздухом.

При сборке особое внимание уделяется проверке состояния и установке резинового кольца между корпусом и крышкой. Если кольцо разбухло или сильно раздавлено, его необходимо заменить новым из ЗИП машины.

После определенной наработки двигателя производится замена масла в системе, сроки которой установлены в соответствующих руководствах и инструкциях (например, для танка Т-72 – 6500–7000 км, для БМП-2 – 5000 км).

При замене необходимо полностью слить масло из картера двигателя и маслобака. Температура сливаемого масла должна быть не ниже 60 °С, что обеспечивает полный и быстрый слив. Для удобства слива масла в ЗИП двигателя придается специальный наконечник, который облегчает слив и сбор отработавшего масла. После слива этого масла система заправляется новым маслом. Одновременно необходимо заменить масло в наружном маслобаке.

При замене масла в системе особое внимание обращается на отсутствие течи. Проверка осуществляется визуально во время работы двигателя.

4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСМИССИИ

Трансмиссия машин состоит из фрикционных и тормозных элементов, редукторов и зубчатых соединительных муфт. Она выполняет функцию передачи и изменения крутящего момента двигателя, подводимого к ведущим колесам.

Агрегаты и механизмы трансмиссии современных танков являются достаточно надежными. На них приходится около 10–12 % общего числа отказов, появляющихся на машинах при совершении маршей на большое расстояние. Однако доля времени, затрачиваемого на ремонт агрегатов и механизмов, достигает 50 % общего времени на устранение всех отказов машины.

Наименее долговечными деталями трансмиссии являются диски трения главного фрикциона, поэтому их средний срок службы составляет 2,5–3 тыс. км, у бортовых коробок передач он значительно выше. Долговечность остальных агрегатов трансмиссии обеспечивает средний срок службы, равный установленному минимальному межремонтному ресурсу танков и других объектов бронетанкового вооружения и техники.

4.1. Условия эксплуатации трансмиссии

Эксплуатация трансмиссии танка характеризуется крайне тяжелыми условиями. Агрегаты и механизмы трансмиссии постоянно претерпевают переменный режим работы, вибрации и большие динамические нагрузки. Кроме того, они работают в условиях большой запыленности и влажности воздуха. Определенное влияние на работу трансмиссии оказывает колебание температуры наружного воздуха, так как при этом изменяется тепловое состояние агрегатов и механизмов. Однако решающее влияние на тепловое состояние трансмиссии оказывает переменный режим работы. Он связан с возникновением мгновенных перегрузок деталей и нагревом масла и смазок, которыми заправляются агрегаты. Вследствие этого происходит интенсивный износ трущихся поверхностей сопряженных элементов, особенно при движении по бездорожью и в распутицу.

Буксование стальных дисков главного фрикциона и планетарного механизма поворота сопровождается выделением большого количества тепла. При этом поверхности дисков трения нагреваются до температуры 350–400 °С, что является основной причиной чрезмерного износа и коробления дисков трения фрикционов.

Применение металлокерамики на медной основе в качестве фрикционных элементов позволило почти вдвое уменьшить коэффициент трения. При удельном давлении до 4 МПа (40 кгс/см²) коэффициент трения μ дисков, работающих в масле, составляет 0,1; у металлических дисков трения удельное давление равно 0,25–0,40 МПа (2,5–4,0 кгс/см²), а коэффициент трения 0,18–0,20. Таким образом, металлокерамические фрикционные эле-

менты, имея незначительный коэффициент трения, способны передавать большой крутящий момент без буксования дисков трения.

Для танковых шестеренчатых редукторов характерны довольно тяжелые условия работы. Поверхность зубьев в них испытывает нагрузку в среднем 2 тыс. МПа (20 тыс. кгс/см²), а в бортовых передачах – до 3 тыс. МПа (30 тыс. кгс/см²).

Поверхность шестерен нагревается до 200–250 °С. Температура масла в картерах коробок передач машин достигает 120–150 °С, а во входных редукторах – 200 °С. В этих условиях характерным для поверхностей зубьев шестерен является граничный режим трения со всеми вытекающими последствиями.

Высокая температура окружающего воздуха может быть причиной перегрева агрегатов, в результате чего уменьшается вязкость масла и смазки, нарушается герметичность редукторов и ухудшаются условия смазки трущихся деталей.

При низких температурах воздуха масло в агрегатах загустевает, увеличивается сопротивление вращению валов. Кроме того, масло плохо разбрызгивается, ухудшаются условия его поступления в зоны трения и, естественно, повышается износ деталей.

Неблагоприятное воздействие на узлы и агрегаты оказывают повышенная влажность воздуха и большие суточные колебания температуры, которые характерны для горных и пустынных районов. Влага, конденсируясь на их поверхности, вызывает интенсивную коррозию металла.

Не менее вредное воздействие на узлы и агрегаты трансмиссии оказывает запыленность окружающего воздуха. Осаждаясь на поверхности радиатора и агрегатов, пыль резко ухудшает отвод от них тепла, поэтому повышается температурный режим работы трансмиссии в целом.

Мельчайшие частицы пыли, проникая внутрь агрегатов, загрязняют смазочные материалы. Далее они, попадая вместе с маслом к местам трения, вызывают интенсивный износ трущихся поверхностей деталей.

Вибрации и большие динамические нагрузки на агрегаты трансмиссии наблюдаются при движении машины по неровностям и препятствиям. Они приводят к ослаблению креплений, нарушению регулировок и разгерметизации агрегатов.

4.2. Изменения, происходящие в трансмиссии

Фрикционы в агрегатах трансмиссии выполняют функцию рассоединения и плавного соединения ведущих и ведомых деталей, поэтому в эксплуатации они должны обеспечивать полное включение и выключение ведущих и ведомых деталей, а также предохранение их от поломок в случае больших динамических нагрузок.

Характерным для работы фрикционов является трение поверхностей дисков в процессе их буксования. Большой коэффициент трения дисков

определяет работу буксования, которая достигает 10 тыс. кгс·м при трогании танка с места. При этом происходит интенсивный износ дисков, а также превращение механической энергии в тепловую (рис. 4.1).

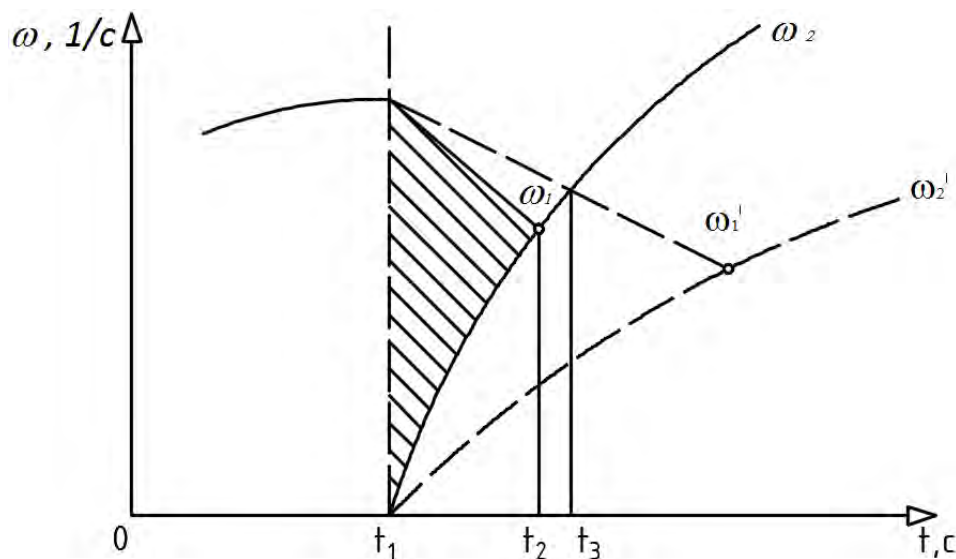


Рис. 4.1. Изменение угловых скоростей ведущих и ведомых деталей главного фрикциона в зависимости от продолжительности включения

Количество теплоты Q при буксовании определяется по формуле

$$Q = \frac{Mt}{2E} (\omega_{\text{д}} - \omega_{\text{т}}),$$

где M — момент, передаваемый фрикционом, кгс·м;

t — время буксования, с;

$\omega_{\text{д}}, \omega_{\text{т}}$ — угловая скорость соответственно ведущих и ведомых деталей фрикциона, 1/с;

E — механический эквивалент тепла.

Из приведенной формулы видно, что количество теплоты и, следовательно, степень нагрева фрикциона зависят от величины передаваемого момента, времени буксования и разности угловых скоростей деталей фрикциона. Наиболее тяжелые условия работы фрикциона наблюдаются при трогании машины с места, когда разность угловых скоростей его деталей имеет наибольшее значение.

В процессе работы во фрикционах происходят изменения, вызванные износом деталей и другими причинами. К наиболее часто встречающимся относятся износ и деформация дисков трения, их замасливание, остаточная деформация пружин, износ шарнирных соединений и механизма выключения.

При соблюдении установленных правил эксплуатации боевой машины пехоты БМП-1, БМП-2 толщина пакета дисков трения главного фрикциона в результате износа может уменьшаться на 3–3,5 мм, что приводит к уменьшению зазоров в механизме выключения вследствие смещения на-

жимного диска и подвижной чашки к неподвижной чашке механизма выключения. При сильном износе дисков толщина пакета дисков уменьшается настолько, что полностью выбирается зазор в механизме выключения. Тогда вследствие буксования дисков трения уменьшается максимальный крутящий момент, который может быть передан фрикционом.

Причиной буксования дисков трения может быть и их замасливание в результате попадания смазки из механизма выключения на трущиеся поверхности дисков. В этом случае происходит уменьшение коэффициента трения и момента, передаваемого фрикционом.

Длительное буксование дисков может вызвать нагрев деталей фрикциона, в том числе пружин и самих дисков. Это связано с остаточной деформацией деталей фрикциона. В свою очередь, деформированные пружины не обеспечивают достаточное сжатие дисков трения и снижают значение передаваемого фрикционом крутящего момента.

Чрезмерный нагрев дисков трения может быть причиной их коробления. Различают волнистое и тарельчатое коробление дисков (рис. 4.2). Покоробленные диски в начале включения фрикциона соприкасаются с соседними не по всей площади, а лишь на отдельных участках, в результате чего усиливаются местный перегрев металла и дальнейшее коробление дисков.



Рис. 4.2. Разновидности коробления дисков фрикциона:
1 – волнистое; 2 – тарельчатое

По мере отпускания педали фрикциона диски под давлением пружин выпрямляются, площадь их соприкосновения увеличивается. При этом усилие, необходимое для выпрямления дисков, зависит от формы и степени их коробления. Наиболее неблагоприятным с этой точки зрения является тарельчатое коробление. Жесткость диска с тарельчатым короблением очень большая, условия его работы при буксовании крайне тяжелые.

В тяжелых условиях работы при перегреве фрикциона оказываются также подшипники вращающихся деталей, так как происходит интенсивное выбрасывание перегретой маловязкой смазки с трущихся поверхностей. Нередко это приводит к выходу из строя подшипников механизма выключения.

При работе машины в особо пыльных условиях наблюдается значительное увеличение усилий на педали управления фрикционом вследствие загрязнения шарниров. Кроме того, пыль, попадая на трущиеся поверхности, вызывает повышенный износ шарнирных соединений, который приводит к нарушению регулировок привода управления фрикционом.

Причинами неисправностей работы привода фрикциона могут быть попадание посторонних предметов под тяги или рычаги, неправильное натяжение сервопружин, остаточные деформации пружин фрикциона и др.

Применение в приводах управления главным фрикционом гидропневматических устройств обеспечивает нормальное время выключения (0,1–0,3 с) и включения (0,4–0,6 с) фрикциона. Благодаря этому упрощаются действия водителя, в 2–2,5 раза уменьшается прикладываемое к педали усилие и менее изнашиваются диски трения.

При длительной эксплуатации танка Т-72 в бортовых коробках передач наблюдаются повышенный износ, коробление, а иногда и разрушение дисков трения фрикционных элементов Φ_2 , Φ_3 , T_4 , T_5 и T_6 , которые обусловлены наличием малых коэффициентов запаса и отсутствием охлаждения, особенно при торможении танка (T_4 и T_5). Повышенный износ дисков при торможении вызывает необходимость в регулировках привода тормозами через 1000–1500 км пробега, а в ряде случаев (при частых торможениях) и чаще.

Износ отдельных дисков трения достигает 0,4 мм. Кроме того, в процессе эксплуатации происходит наволакивание металла, особенно у дисков, подвергавшихся повышенному нагреву (до 200–300 °С).

Для серийных металлокерамических дисков износ менее 1 мм не приводит к существенному нарушению работы фрикционов. В дальнейшем в связи с ухудшением условий работы интенсивность изнашивания дисков возрастает. По мере износа металлокерамических накладок происходит практически полное исчезновение смазочных канавок на отдельных участках дисков. Эксплуатация танков Т-72 показывает, что исчезновение канавок на дисках фрикционов происходит при пробеге машины 10–12 тыс. км.

Продукты износа обнаруживаются в виде толстого слоя (до 5 мм) во всех полостях втулок, ступиц, выемок вращающихся деталей бортовых коробок передач, что вызывает нарушение циркуляции масла и, следовательно, ухудшает отвод тепла с поверхности трения и способствует ускоренному износу подшипников и зубьев шестерен.

После 6–8 тыс. км пробега машины бортовые коробки передач требуют переборки для промывки каналов и полостей от продуктов износа и замены ряда деталей: эпициклов планетарных рядов, манжет бустеров и уплотнений, а также до половины комплекта дисков трения.

Долговечность шестеренчатых редукторов трансмиссии, как правило, определяется величиной износа зубчатых зацеплений, шлицевых соединений, зубчатых муфт, подшипников и их посадочных мест, синхронизаторов, сальников, фиксаторов и гнезд переключающих устройств и др. В эксплуатации признаки износа проявляются в повышенном температурном режиме работы агрегатов, появлении шумов, увеличении окружных, радиальных и осевых люфтов, самопроизвольном выключении передач и затрудненном их включении, подтекании масла из агрегатов и снижении его уровня.

Истирание рабочих поверхностей зубьев шестерни возникает из-за чрезмерной шероховатости их поверхности и наличия абразивных частиц в масле. В период приработки наблюдается интенсивный износ, который происходит главным образом вследствие разрушения вершин микронеровностей зубьев шестерен. В дальнейшем шероховатость трущихся поверхностей деталей не превышает толщины масляной пленки.

В редукторах при истирании рабочих поверхностей зубьев шестерен и муфт, а также шлицевых соединений увеличиваются зазоры. Причем темп изнашивания зависит от качества материала, его обработки, а также от величины нагрузки, определяющей вид изнашивания.

Наибольшему износу подвергаются зубья муфт полужесткого соединения. Зазор между зубьями может возрасти в несколько раз по сравнению с первоначальным.

Меньше темп изнашивания будет в зубьях шестерен бортовой передачи, но вследствие высоких удельных нагрузок и изнашивания деталей здесь возможно заедание в зонах контакта зубьев.

Заедание рабочих поверхностей зубьев обычно происходит в случае нарушения правил эксплуатации в узлах, работающих при больших нормальных давлениях и относительном скольжении без смазки. В этих условиях частицы одной поверхности могут прочно соединяться с другой, причем с возрастанием нагрузки и уменьшением скольжения повышается вероятность возникновения заедания поверхностей зубьев.

Наименьший износ рабочих поверхностей зубьев будет в коробке передач и гитаре. Характерным для них является питтинг (осповидный износ) рабочих поверхностей, наиболее часто встречающийся в шестернях. Сначала на ножках зубьев появляются мелкие оспинки, число и размер которых увеличиваются по мере возрастания контактных напряжений. Площадь питтингового разрушения достигает 10–15 мм². Износ приводит не только к изменению формы и прочности деталей, но и создает условия к возможному увеличению динамических нагрузок в трансмиссии танка, увеличению внутренних потерь и, как следствие, к повышенному нагреву редукторов и повышенному уровню шума и вибраций.

В бортовых коробках передач Т-72 наибольшему износу подвержены зубья эпициклов планетарных рядов, зубья сателлитов первого и второго планетарных рядов. Величина износа зубьев этих деталей после 6 тыс. км пробега достигает 0,6–1,0 мм. При этом происходит значительное увеличе-

ние люфтов, особенно плавающих безопорных эпициклов (до 2,0–3,5 мм), что усиливает износ и вибрацию агрегатов. Износ осей сателлитов второго планетарного ряда приводит к разрушению подшипников, попаданию иголок подшипников в другие узлы коробки передач и к полному выходу ее из строя.

Большие удельные давления в полюсах зацепления зубьев шестерен в сочетании с пониженной температурой в период разогрева обуславливают смолообразование в масле, выделение твердых фракций, снижение вязкости масла и его смазочных свойств. Чрезмерный износ уплотнений и снижение вязкости масла приводят к прогрессирующим утечкам масла через уплотнения, загрязнению масла частицами пыли и грязи и тем самым – к ускорению износа сопряженных деталей.

Кроме нагрузки на темп изнашивания влияют температура масла и наличие в нем механических примесей, твердость которых выше твердости поверхностей зубьев. С повышением температуры уменьшается вязкость масел, ухудшаются их смазочные свойства. В результате этого при более низких нагрузках наблюдается интенсивный износ рабочих поверхностей шестерен. Экспериментальные данные показывают, что нагрев масла до 150 °С приводит к уменьшению допустимой нагрузки в несколько раз (рис. 4.3).

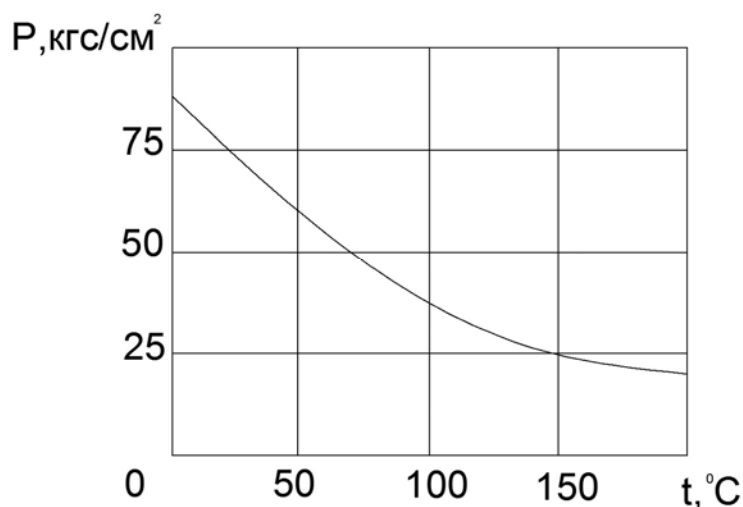


Рис. 4.3. Зависимость допустимой нагрузки на поверхности трения от температуры

Частицы абразива в масле оказывают большое влияние на величину нагрузки, при которой происходит заедание поверхностей зубьев. Даже небольшое содержание абразива в масле резко снижает давление заедания (рис. 4.4). В то же время продукты износа, находящиеся в масле, практически не влияют на темп изнашивания поверхностей зубьев шестерен. Следовательно, без замены масло в редукторах может служить до капитального ремонта машин.

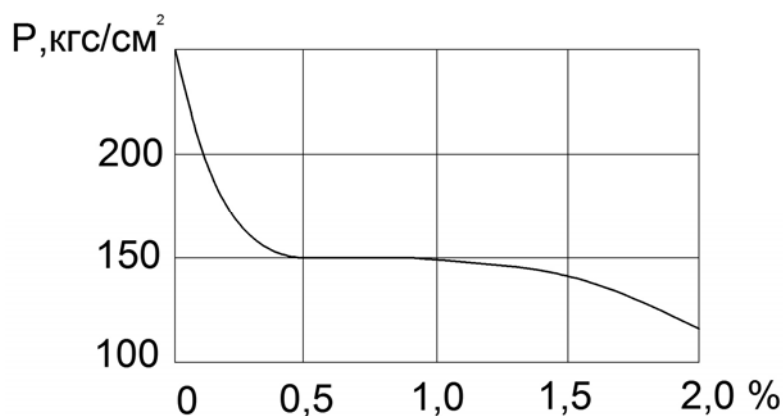


Рис. 4.4. Зависимость допустимой нагрузки на поверхности трения от количества абразива в масле

При эксплуатации танков наблюдаются постепенное уменьшение количества смазки в редукторах из-за утечки масла через уплотнение валов и испарение через сапуны картеров.

Течь масла происходит главным образом при нарушении герметичности картеров, чрезмерном износе сальниковых уплотнений и движении машины по косогорам. Поэтому при эксплуатации для обеспечения нормальной работы необходимо проверять уровень масла и состояние сальниковых уплотнений.

В трансмиссиях танков и БМП широко применяются тормоза ленточного типа, работа которых характеризуется большими скоростями трущихся деталей, высокими температурами нагрева и плохой защитой трущихся поверхностей от пыли, что создает условия для интенсивного износа тормозных лент и барабанов. В результате износа накладок тормозных лент снижается работоспособность ленточных тормозов, так как при выжатой педали тормоза лента неплотно облегает тормозной барабан.

При эксплуатации возможна деформация лент, приводящая к касанию отдельных участков ленты к тормозному барабану при выключенном тормозе. Неравномерный по всему периметру зазор между лентой и барабаном может привести к местному перегреву и износу лент.

Изменения, происходящие в агрегатах трансмиссии и приводах управления ими, ухудшают маневренность машины в движении, способность быстро изменять скорость и направление движения, которые определяются ходовыми качествами машины и ее управляемостью.

На ходовые качества машины влияют пробуксовка фрикционов и уменьшение коэффициента полезного действия агрегатов трансмиссии из-за увеличения зазоров в зацеплении муфт и шестерен.

На управляемость машиной влияет:

затруднение переключений передач по причине коробления дисков главного фрикциона и нарушения эксплуатационных регулировок;

увеличение радиуса поворота машины из-за износа тормозов и нарушения эксплуатационных регулировок.

4.3. Обслуживание трансмиссии

При обслуживании трансмиссии необходимо:
проверить крепления узлов и агрегатов и нет ли подтекания масла через уплотнительные устройства;
проверить количество масла и дозаправить маслом агрегаты;
проверить и отрегулировать давление масла в системе гидроуправления коробок передач;
проверить и отрегулировать приводы управления;
смазать шарнирные соединения приводов;
промыть фильтры;
дозаправить или заменить масло в системе гидроуправления и смазки трансмиссии.

Крепление узлов и агрегатов и отсутствие течи проверяются регулярно при проведении очередного технического обслуживания. При этом допускается незначительное подтекание масла по уплотнению валов механизма распределения и уплотнению валов конического редуктора.

Уход за смазкой агрегатов заключается в периодическом пополнении масла, его смене и промывке фильтров. Количество масла в баке проверяется в случае обнаружения течи в гидравлической системе или агрегатах трансмиссии, а в зимних условиях, кроме того, после ежедневного технического обслуживания. В танке Т-72 после двойной откачки масла из бортовых коробок передач и гитары в баке должно быть 42 л масла.

В систему доливается чистое масло рекомендуемой марки. В исключительных случаях в летних условиях в систему гидроуправления и смазки трансмиссии допускается дозаправлять масло, применяемое для смазки двигателя, но оно при первой возможности заменяется основным маслом, применяемым для гидроуправления и смазки трансмиссии.

При замене масла система промывается чистым маслом, применяемым для гидроуправления и смазки трансмиссии. Порядок промывки системы указывается в соответствующих документах по эксплуатации машины.

В период эксплуатации качество масла не остается постоянным. Изменение его качества связано с процессами окисления и термического разложения углеводородов масел, накопления продуктов износа и механических повреждений, полимеризации масел, испарения легких фракций и срабатывания присадок. Особенно интенсивно указанные изменения в маслах происходят при работе агрегатов на повышенном температурном режиме. Все это ухудшает смазывающие свойства масел. Поэтому периодически масло в картерах заменяется.

Масло в системе гидроуправления и смазки трансмиссии рекомендуется заменять сразу после остановки машины, пока оно горячее. При замене масла взаимозаменяемыми марками масел промывка системы гидроуправления и смазки трансмиссии не требуется. Однако необходимо промыть за-

борные фильтры коробок передач, фильтры откачивающей магистрали, компрессора и редуктора привода вентилятора в дизельном топливе.

Во всех фильтрах поврежденные секции заменяются на новые. В случае необходимости в пакет добавляется одна (две) новая секция для ее плотного стягивания на стержне. Собранный фильтр продувается сжатым воздухом или дает стечь избытку топлива. Особое внимание обращается на состояние резинового уплотнительного кольца на фильтре. Непосредственно перед установкой оно должно смазываться. Во всех случаях после промывки фильтров целесообразно убедиться в отсутствии течи масла из мест их установки.

Наличие в танке системы гидроуправления и смазки трансмиссии обуславливает периодическую проверку и регулировку давления масла. Эта операция обычно выполняется при замене коробки передач, механизма распределения, клапанного устройства, при уводе машины во время движения или трогании с места.

Проверка и регулировка давления масла производятся после прогрева машины. На эксплуатационных оборотах двигателя оно должно быть 0,20–0,25 МПа (2–2,5 кгс/см²). В процессе эксплуатации допускается снижение давления до 0,15 МПа (1,5 кгс/см²). Регулировка давления производится с помощью винта на клапанной коробке.

Давление в бустерах коробки передач проверяется с помощью приспособления для замера давления масла в системе гидроуправления и смазки трансмиссии, которое входит в состав эксплуатационного комплекта. При включении нейтрали и II–VII передач давление масла должно быть 1,0–1,15 МПа (10–11,5 кгс/см²), разность давления в левой и правой коробках передач – не более 0,1 МПа (1 кгс/см²). Регулировка давления масла осуществляется регулировочной втулкой в механизме распределения.

При включении I передачи и передачи заднего хода, а также на забегавшей стороне при выжиме одного из рычагов поворота давление должно быть 1,65–1,80 МПа (16,5–18 кгс/см²). Регулировка давления производится регулировочным винтом механизма распределения.

Регулировочные параметры приводов управления, кроме привода остановочного тормоза, практически остаются неизменными. Поэтому регулировка приводов управления производится после замены бортовых коробок передач, механизмов распределения или после других работ, нарушающих регулировочные параметры приводов. При этом привод управления поворотом регулируется после регулировки привода сцепления.

4.4. Оборудование для проверки технического состояния трансмиссии

Трудоемкие работы по обслуживанию агрегатов трансмиссии, связанные с проверкой исправности и регулировкой приводов управления ими, выполняются с помощью специального оборудования. Это оборудование

включается в состав эксплуатационного комплекта, придается для укомплектования подвижных средств технического обслуживания, а также может входить в перечень оборудования, которым снабжаются ремонтные подразделения и части по отдельным нормам. К такому оборудованию относятся приспособления для проверки электрической блокировки избирателя передачи, для замера давления масла в системе гидроуправления и смазки трансмиссии, проверки момента пробуксовки фрикциона вентилятора; комплект КПТС-1 и др.

Приспособление для проверки электрической блокировки избирателя состоит из редуктора с электродвигателем, кабельного узла и пульта управления. Приводной электродвигатель постоянного тока мощностью 200 Вт подключается к бортовой сети танка типа Т-72. Перед проверкой и регулировкой блокировки рычага переключения передачи редуктор устанавливается вместо крышки правого направляющего колеса.

Приспособление позволяет имитировать движение танка с различной скоростью в целях проверки правильности срабатывания блокирующего устройства рычага переключения передач. Для этого с помощью пульта устанавливают определенную частоту вращения электродвигателя, которая соответствует рекомендуемой частоте вращения вала двигателя в момент переключения с высшей передачи (VII, VI, V) на низшую. При исправном блокирующем устройстве происходит разблокировка рычага переключения передач. Регулировка осуществляется с помощью потенциометров, находящихся в блоке автоматики БА-20М.

4.5. Мероприятия по обеспечению надежности трансмиссии

Важным фактором обеспечения надежности трансмиссии объектов бронетанкового вооружения и техники является строгое соблюдение установленных правил их использования, технического обслуживания и ремонта в процессе эксплуатации. Технические мероприятия направлены главным образом на поддержание работоспособности агрегатов, узлов и механизмов. Содержание этих мероприятий следующее:

при трогании с места следует правильно выбирать передачи в зависимости от характера и состояния грунта. На подъемах во избежание скатывания машины и поломки агрегатов трансмиссии необходимо использовать рычаги управления для ее удержания на месте и в начале движения;

запрещается длительное время держать сцепление (главный фрикцион) в выключенном положении;

во время движения, особенно при переключении передач, не допускать резкого ускорения или замедления движения машины, что позволит избежать повышенного износа шестерен редукторов, зубчатых муфт;

избегать резких поворотов машины на крутых подъемах, спусках и косогорах;

соблюдать правила буксировки застрявших и неисправных машин;

остановочным тормозом пользоваться только в необходимых случаях при внезапной остановке машины или для снижения скорости движения машины. Частое торможение вызывает перегрев и повышенный износ дисков трения фрикционов;

своевременно проверять и правильно регулировать приводы управления агрегатами трансмиссии;

в агрегатах и механизмах применять установленные марки масел и смазок;

в агрегатах поддерживать рекомендуемый уровень масла в картерах и не допускать попадания туда механических примесей во время заправки и проверки уровня масла;

в зимних условиях при постановке танка Т-72 на стоянку производить двойную откачку масла из бортовых коробок передач и гитары;

систематически очищать наружные поверхности картера редукторов, предотвращая их перегревание;

периодически контролировать степень изношенности поверхности зубьев шестерен и муфт и своевременно их заменять, что позволит предупредить возникновение больших динамических нагрузок и возможных поломок.

5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ХОДОВОЙ ЧАСТИ

Ходовая часть танка состоит из гусеничного движителя и подвески. Гусеничный движитель обеспечивает преобразование крутящего момента, подводимого от двигателя к ведущим колесам, в тяговое усилие. Подвеска служит для смягчения толчков и ударов и быстрого гашения колебания корпуса машины при движении по неровностям, а также при преодолении препятствий.

Ходовая часть представляет собой ответственный, тяжело нагруженный и наименее защищенный элемент машины. Поэтому надежность гусеничного двигателя и подвески определяется главным образом условиями эксплуатации и их конструктивными особенностями.

5.1. Условия эксплуатации ходовой части

В процессе эксплуатации ходовая часть подвержена постоянному воздействию динамических знакопеременных нагрузок. В условиях непрерывного колебания и тряски во время движения динамические нагрузки могут в несколько раз превосходить массу машины, приходящейся на ходовую часть. Если статическая нагрузка на опорный каток составляет 1–4 т, то при движении динамическая нагрузка достигает 6–9 т. Контактные напряжения в его подшипниках находятся в пределах 250–300 МПа (2500–3000 кгс/см²), напряжения в торсионах 800–1000 МПа (8000–10 000 кгс/см²).

В наиболее тяжелых условиях работает гусеница. Эти условия работы характеризуются большими динамическими нагрузками и сильным абразивным воздействием грунта. Например, растягивающие усилия на гусеницу могут достигать 8 т и более.

Частицы грунта, попадая на трущиеся поверхности, вызывают интенсивный износ деталей, кроме того, соприкосновение ходовой части с водой приводит к появлению ржавчины и ускоренному износу. Не исключено попадание воды в подшипники через неисправные уплотнения, что может привести к выходу их из строя.

Большие статические нагрузки, особенно на упругие элементы подвески и детали, связанные с ними, приводят к ослаблению креплений, смятию шлиц, остаточным деформациям упругих элементов, разрушению упругих упоров и т. п. В результате уменьшается запас потенциальной энергии подвески, что приводит к ухудшению плавности хода танка.

В условиях высоких температур окружающего воздуха и несоблюдения правил эксплуатации возможно разрушение шин опорных катков из-за перегрева резины. Существенное влияние температурный режим оказывает на работу гидравлических амортизаторов.

5.2. Изменения, происходящие в ходовой части

Изменения, происходящие при эксплуатации, и их влияние на маневренность машины применительно к ходовой части следует рассматривать отдельно для каждого узла: гусеницы, ведущего колеса, опорного и поддерживающего катков и подвески.

Из конструктивных элементов машины гусеничный движитель обладает сравнительно низкой долговечностью. Срок службы гусеницы с открытым металлическим шарниром в зависимости от условий изменяется в широких пределах. Зависимость величины износа шарниров гусеницы от пробега в различных условиях представлена на рис. 5.1.

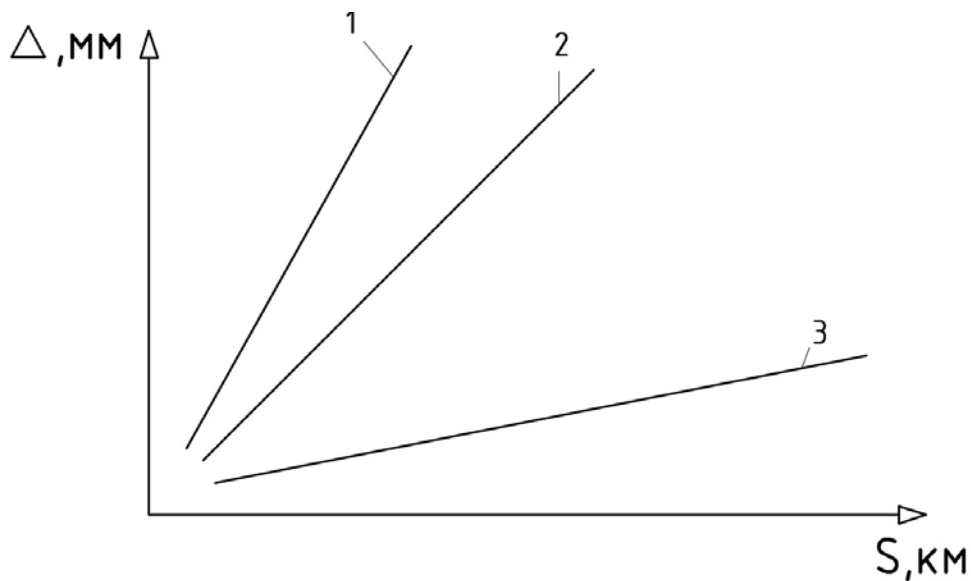


Рис. 5.1. Зависимость величины износа шарниров гусеницы от пробега в различных условиях:

- 1 – в условиях абразива с водой;
- 2 – в условиях сухого абразива;
- 3 – при отсутствии абразива

В реальных условиях эксплуатации надежность гусеничного движителя определяется двумя основными факторами: загруженностью гусениц и абразивным воздействием среды. Для обеспечения их устойчивой работы (для исключения сильного биения гусениц или их проскакивания на звездочках во время движения машины) создаются достаточно высокие предварительные натяжения:

- для гусениц с ОМШ – 600–800 кгс;
- гусениц с РМШ – до 4000 кгс.

Влияние предварительного натяжения на интенсивность износа шарниров можно оценить по величине потерь мощности на перематывание гусениц при различном их натяжении и скорости перематывания (рис. 5.2). Как видно из рисунка, с уменьшением предварительного натяжения потери на перематывание гусеницы существенно снижаются. Однако при очень

слабом предварительном натяжении усиливаются биение гусениц и проскакивание их на зубчатых венцах. Следовательно, существует оптимальное натяжение, при котором потери мощности на перематывание и износ шарниров гусеницы являются минимальными.

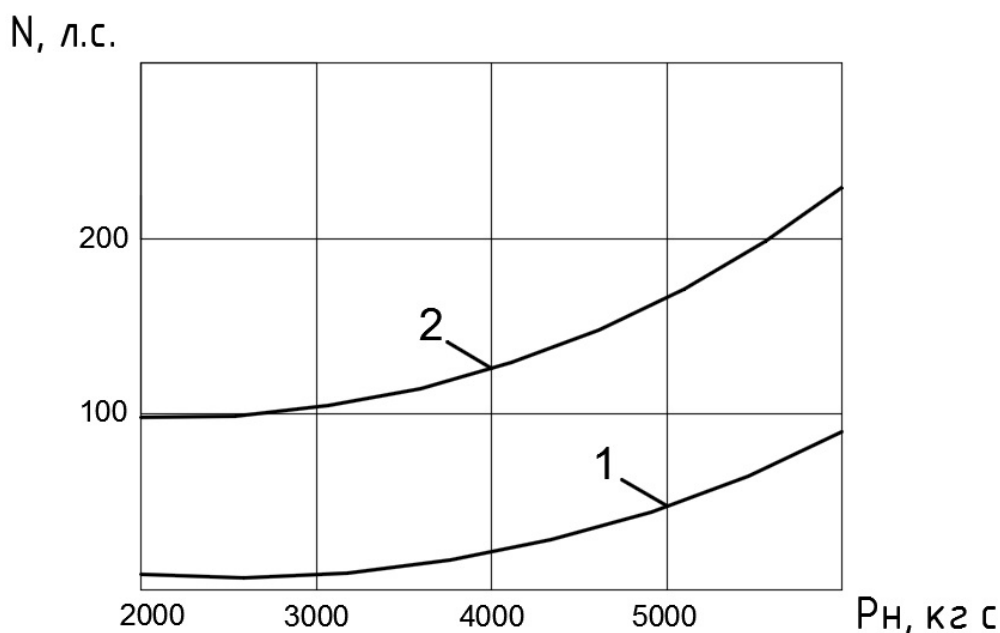


Рис. 5.2. Влияние предварительного натяжения гусеницы на величину потерь мощности при различных скоростях движения:
 1 – при $v = 7$ км/ч, 2 – при $v = 45$ км/ч

В эксплуатации величина предварительного натяжения устанавливается с учетом характера грунта и обеспечения проходимости. Критерием проходимости машин является среднее удельное давление на грунт, которое во многом определяется натяжением гусеницы. При сильном натяжении давление на грунт распределяется довольно равномерно под всеми опорными катками вследствие поджатия их силой натяжения гусениц. При слабом натяжении давление на грунт распределяется неравномерно и наибольших значений достигает по вертикальной плоскости, проходящей через ось опорных катков.

Исходя из этого, при регулировке предварительного натяжения гусениц руководствуются следующими соображениями. На твердых грунтах, где проходимость машины не ограничивается свойствами грунта, предварительное натяжение устанавливается с учетом обеспечения минимального износа шарниров. В болотистой местности важно обеспечить высокую проходимость машины. Поэтому для создания более равномерного распределения нагрузки на грунт применяют сильное натяжение, хотя в этом случае потери мощности на перематывание гусениц и их износ заметно увеличиваются. При наличии неплотного снежного покрова и на песчаных грунтах используют слабое натяжение, что способствует повышению сцепления гусениц с грунтом.

Гусеницы с резинометаллическими шарнирами РМШ имеют более высокую надежность в работе. Характерные изменения наблюдаются в них через 5–6 тыс. км пробега. К этим изменениям относятся:

- износ цевок;
- разрушение резинометаллических шарниров;
- появление трещин (при движении по твердым и каменистым грунтам);
- износ грунтозацепов;
- изгиб пальцев.

Гусеница танка Т-72 имеет средний ресурс работы 4,5–6 тыс. км, который в основном ограничивается работоспособностью шарниров гусениц с РМШ и износом цевок. Износ шарниров приводит к постепенному ослаблению натяжения гусениц, которое связано со снижением проходимости танка.

В условиях каменистых грунтов основной причиной выхода траков нередко является не износ шарниров, а трещины и поломки траков.

Специфика работы ведущих колес обуславливает характерные изменения, которые происходят в них в процессе эксплуатации. Постоянное одностороннее зацепление гусеницы с зубьями ведущих колес приводит к наибольшему износу рабочей стороны зуба. Обратная сторона его изнашивается значительно меньше.

В зависимости от соотношения шагов гусеницы t_r и зубьев венца ведущих колес t_b изменяются характер зацепления и, следовательно, темп износа зубьев. Обычно гусеницы изготавливаются с шагом меньшим, чем шаг венца: $t_r < t_b$. При этом условием рабочим является зуб венца, выходящий из зацепления. По мере износа шарниров и увеличения шага гусениц шаг последних становится равным, а затем больше шага венца (рис. 5.3). При условии $t_r = t_b$ рабочими являются все зубья, находящиеся в зацеплении, а при $t_r > t_b$ — только зуб, входящий в зацепление.

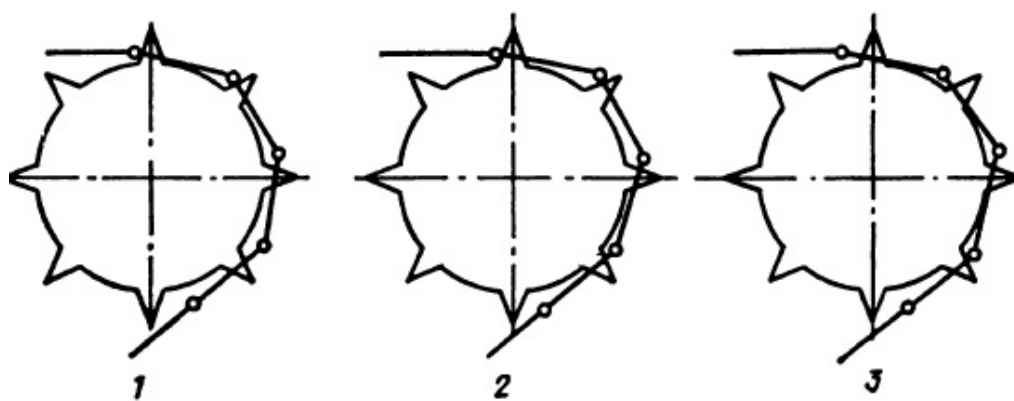


Рис. 5.3. Характеристика зацепления гусеницы с ведущим колесом: 1 — новая; 2 — мало изношенная; 3 — сильно изношенная гусеница

Наименьшее изнашивание зубьев будет до момента равенства шага гусеницы и шага зубьев венца. В дальнейшем резко возрастает интенсивность их изнашивания.

В этом случае большое влияние оказывают также условия работы зуба при передаче усилия. Конструктивно можно осуществить передачу усилия так, чтобы рабочий зуб венца толкал либо тянул трак.

В первом случае рабочий зуб венца касается трака после поворота вокруг шарнира. Поэтому их положение относительно друг друга при передаче усилия не меняется. Во втором случае поворот трака в шарнире происходит после его зацепления с зубом венца, в момент передачи усилия. При этом неизбежно проскальзывание трака по зубу венца под нагрузкой. Это приводит к быстрому износу зубьев венца. Срок его службы сокращается примерно в 1,5–2 раза.

При сильно изношенной гусенице возможно утыкание выходящего из зацепления трака в тыльную сторону зуба, что приводит к заклиниванию гусеницы на ведущем колесе. Во избежание этого левое и правое ведущие колеса после того, как гусеницы отработали примерно половину срока службы, целесообразно поменять местами.

Независимо от величины износа зубьев на танке Т-72 венцы заменяются новыми, если гребни трака касаются ступицы ведущего колеса.

К числу характерных неисправностей опорных и поддерживающих катков, наблюдаемых в эксплуатации, относятся разрушение подшипников, отслоение или разрушение резиновых шин.

Нарушение работоспособности подшипников происходит из-за ухудшения работы уплотнительных устройств, попадания абразивных частиц и воды в полость ступицы катков. Поэтому регулярно проводится проверка состояния уплотнения внешним осмотром. Наличие смазки в ступицах катков (следовательно, работу подшипников) можно проверять по степени их нагрева во время движения танка. Обычно это осуществляется на ощупь сразу же после остановки машины. Аналогично проверяется работоспособность направляющих колес.

Отслаивание и разрушение резиновых шин происходят в случае неправильного положения или деформации обвода опорных катков, а также при попадании твердых предметов на беговую дорожку гусеницы. Опорные катки должны равномерно (внутренними и наружными резиновыми шинами) испытывать статическую и динамическую нагрузку. Поэтому при сборке ходовой части они устанавливаются относительно корпуса с развалом $30'$. В дальнейшем по мере износа балансиров угол развала уменьшается, а затем появляется завал. С увеличением угла завала происходит перераспределение нагрузки на резиновые шины. Внутренние шины оказываются более нагруженными, что способствует большему их нагреву. Характер изменения температуры в толще резинового массива от угла завала и времени работы шины представлен на рис. 5.4. Исходя из предельно допустимой температуры нагрева резины для танков величина завала составляет 2° .

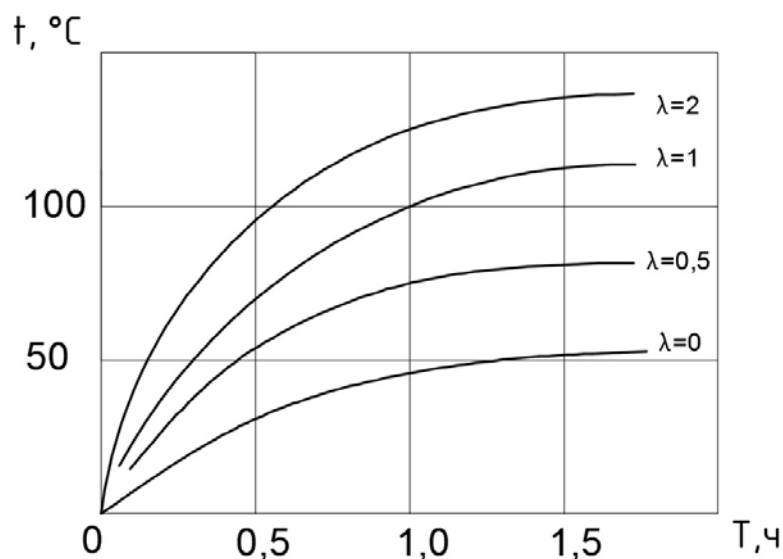


Рис. 5.5. Зависимость нагрева резины катков от времени движения танка

Степень нагрева резины зависит не только от угла завала и нагрузки на шину, но и от скорости движения танка (рис. 5.5). Эта зависимость особенно заметна при движении машины по дорогам с твердым покрытием, так как на мягких грунтах перераспределение нагрузки на резиновые шины в определенной степени компенсируется неравномерным вдавливанием гусеницы в грунт.

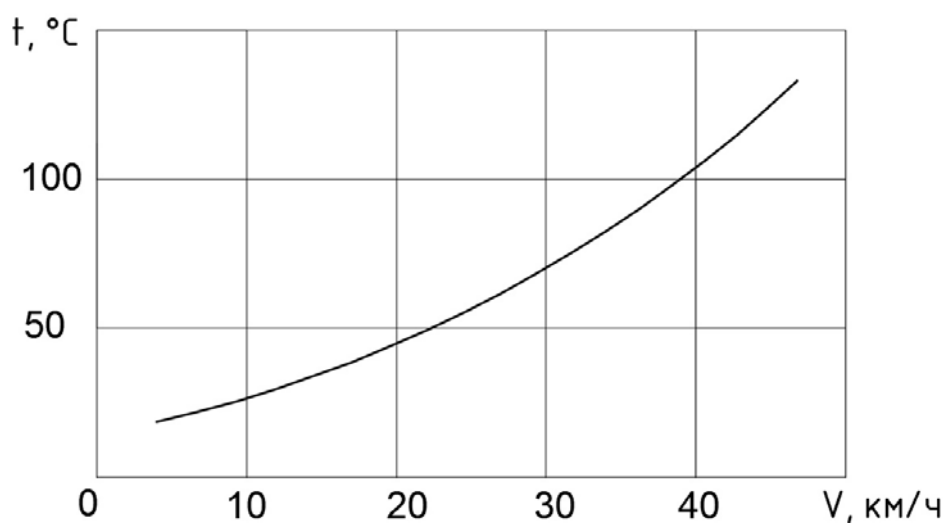


Рис. 5.5. Зависимость нагрева резины катков от скорости движения танка

Внешними признаками нарушения установки опорных катков относительно корпуса являются местные отслоения и вырывы резиновых шин внутреннего ската.

Угол завала катка (рис. 5.6) определяется угломером или с помощью отвеса. В последнем случае угол завала (развала) подсчитывается по формуле

$$\alpha = \frac{180}{\pi} = \frac{a - b}{D}.$$

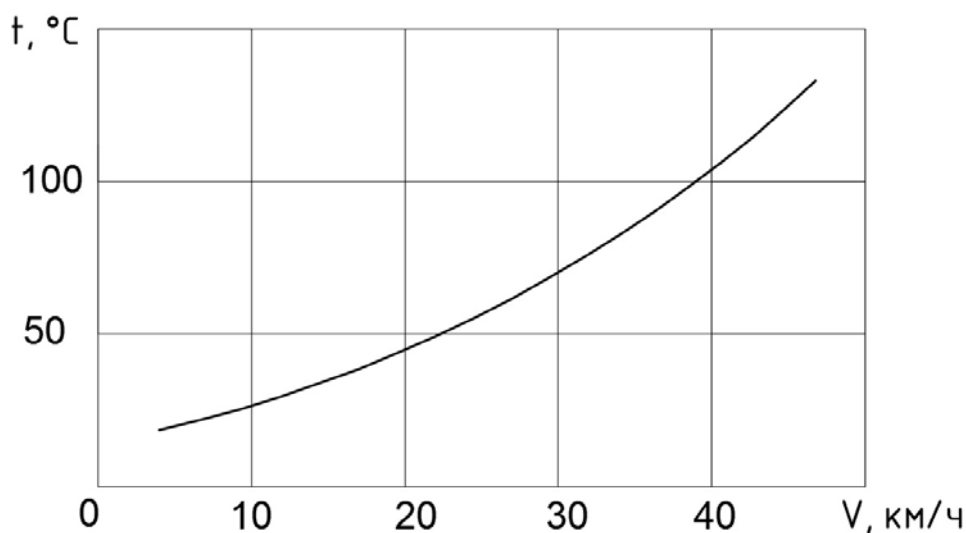


Рис. 5.6. Проверка угла завала опорного катка

Аналогично определяется угол схождения (расхождения):

$$\beta = \frac{180}{\pi} = \frac{c - d}{D}.$$

Во время замеров танк должен находиться на ровной площадке. Если это обеспечить трудно, то необходимо определить угол наклона корпуса машины относительно вертикальной линии отвеса, затем определить истинное значение угла завала.

Эффективность подвески оценивается величиной потенциальной энергии упругих элементов, реализованной при их деформации. Потенциальная энергия подвески обычно уменьшается при поломке или появлении остаточной деформации у упругих элементов. Тогда при движении машины постоянно наблюдаются удары балансиров в упоры, которые в значительной мере затрудняют условия работы экипажа во время движения танка. Поэтому при преодолении неровностей местности механик-водитель вынужден снижать скорость движения.

На современных танках большая часть энергии колебания корпуса поглощается торсионами или цилиндрическими пружинами опорных катков.

Величина поглощаемой ими энергии зависит от модуля m и деформаций упругих элементов f , т. е.

$$\Pi_{\text{п}} = \frac{mf^2}{2}.$$

Зависимость $\Pi_{\text{п}}$ от деформации f показана на рис. 5.7. Уменьшение полного хода опорного катка $f_{\text{п}}$ вследствие остаточной деформации деталей подвески приводит к резкому уменьшению значения энергии упругого элемента.

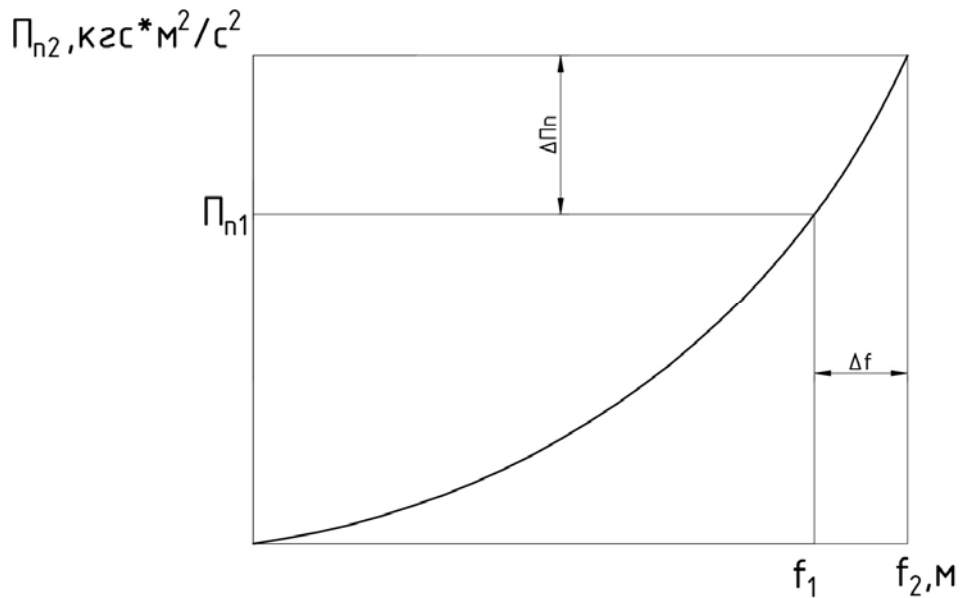


Рис. 5.7. Зависимость потенциальной энергии упругого элемента от его деформации

В танке наибольшие остаточные деформации возникают в деталях первой и последней подвесок опорных катков, так как они воспринимают основную нагрузку при продольных колебаниях корпуса.

Работоспособность этих элементов оказывает существенное влияние на скорость движения танков при преодолении неровностей. Влияние изменения хода первых опорных катков на скорость движения, при которой отсутствуют жесткие удары корпуса, показано на рис. 5.8.

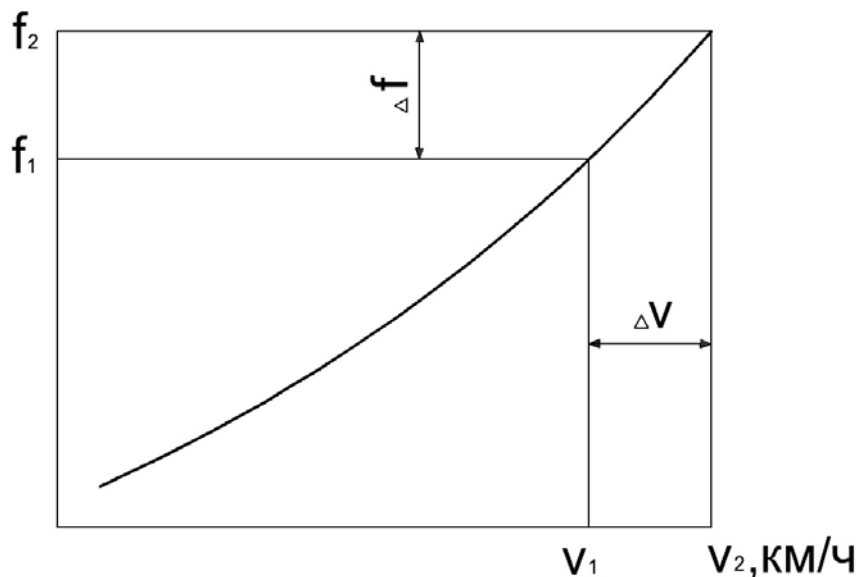


Рис. 5.8. Влияние хода опорного катка на скорость движения танка при отсутствии жестких ударов балансиров в упоры

Гидравлические амортизаторы обладают достаточно высокой надежностью в работе. Однако их работоспособность при эксплуатации зависит

от количества и температуры жидкости и скорости перемещения рычага (рис. 5.9). Как видно из рисунка, небольшие потери жидкости до точки α не оказывают большого влияния на работоспособность амортизаторов.

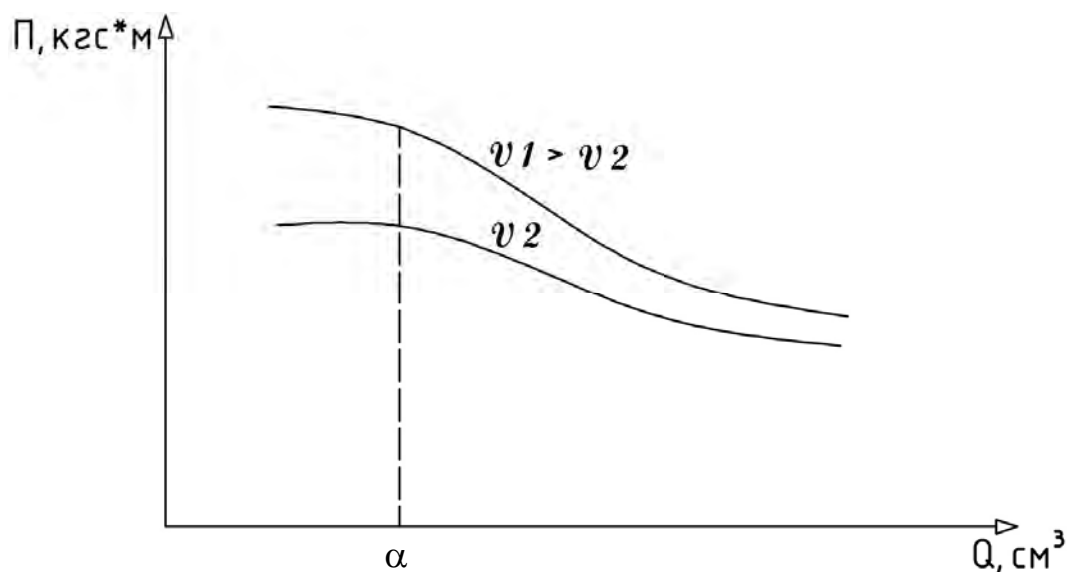


Рис. 5.9. Зависимость работоспособности амортизатора от количества жидкости и скорости перемещения рычага

В дальнейшем становится заметно влияние скорости перемещения рычага и количества жидкости на надежность гидравлических амортизаторов в работе.

Интенсивная работа амортизаторов наблюдается во время движения танка по неровностям. При этом амортизаторная жидкость нагревается до 70–80 °С и выше. В некоторых случаях это может привести к уменьшению ее вязкости и снижению работоспособности амортизатора.

5.3. Обслуживание ходовой части

Техническое обслуживание ходовой части включает работы, связанные с чисткой и мойкой, проверкой креплений и целостности деталей, дозаправкой узлов и механизмов смазкой, а также с проверкой и регулировкой натяжения гусениц.

Очистка и мойка производятся при возвращении машин из эксплуатации на специально оборудованных постах. Без проведения этих операций качественная проверка и обслуживание узлов ходовой части в большинстве случаев невозможны.

Состояние и крепление деталей и узлов определяются внешним осмотром. При этом особое внимание необходимо обращать на состояние гусениц, зубьев ведущих колес, торсионов и упругих элементов подвески, направляющих колес и резиновых шин опорных катков. Крепление деталей и узлов проверяется легким постукиванием молотком. Дребезжащий звук

при постукивании молотком по болту свидетельствует о неполной его затяжке. На практике наиболее часто встречаются ослабление болтов крепления ведущих колес, разрушение или ослабление затяжки болтов крепления крышки опорных катков и т. п. Одновременно устанавливаются места подтекания смазки через уплотнения.

Натяжение гусеницы проверяется на ровной и твердой площадке. Степень натяжения оценивается по стреле провисания верхней ветви гусеницы между поддерживающими катками или по количеству опорных катков, которых касается верхняя ветвь гусеницы. Основные требования степени натяжения гусеницы изложены в соответствующих руководствах и инструкциях по эксплуатации машин.

Периодичность проверки натяжения гусеницы составляет 300–400 км пробега машины. При необходимости производится регулировка натяжения гусениц. Одновременно определяется работоспособность механизма натяжения. В конце регулировки натяжения гусениц важно обеспечить плотное прилегание зубьев кривошипа направляющего колеса к зубьям кронштейна корпуса. Величины провисания гусеничной ленты, требуемые для танка Т-72Б и боевой машины пехоты БМП-2, представлены в таблице.

Наименование параметра	Технические требования	
	Т-72Б	БМП-2
Провисание гусеничной ленты	16–18 (РМШ), 22–24 (ОМШ)	6–8 мм
Износ венцов ведущих колес	Не менее 4 мм	Не менее 8 мм
Положение очистителя НК	–	3–5 мм зимой, максимально от обода НК – летом

Замена пальцев гусениц с ОМШ новыми и перестановка местами ведущих колес производится после того, как гусеницы отработали половину срока службы, т. е. до выбраковки всей гусеницы. Эти работы проводятся при всех видах технического обслуживания. Кроме того, периодически производится дозаправка или замена смазки в подшипниках качения и втулках ходовой части. Смазке подлежат подшипники опорных и поддерживающих катков, втулки осей балансиров и механизмы натяжения гусениц. Периодичность дозаправки и замены смазки в подшипниках ходовой части зависит от совершенства конструкции уплотнений.

Во время замены смазки в подшипниках или при ремонте узла подвески правильность установки балансиров проверяется при снятых опорных катках.

5.4. Мероприятия по обеспечению надежности ходовой части

Важными условиями обеспечения надежности ходовой части являются планирование и своевременное проведение технических мероприятий. К числу мероприятий по поддержанию надежности и продлению срока службы ходовой части относятся:

правильное натяжение гусеницы в соответствии с характером грунта;
правильное расположение траков (применительно к танкам Т-62 – четыре проушины вперед в нижней ветви гусеницы);

систематический контроль за состоянием траков и пальцев гусениц, торсионных валов и резиновых шин катков;

замена пальцев и перестановка зубчатых венцов ведущих колес после удаления из гусениц с ОМШ по три трака.

При использовании гусениц с РМШ предусматриваются следующие работы:

своевременная затяжка гаек пальцев специальным ключом, рассчитанным на 35–41 кгс·м. Затяжка гаек пальцев таким усилием обеспечивает нормальную работу втулок шарниров без их взаимного проворота. Таким образом исключается возможность износа сопрягаемых поверхностей, а также обеспечивается герметизация полости между пальцами и внутренними поверхностями втулок;

периодическая проверка затяжки болтов крепления венцов и пробок ведущих колес;

периодическая проверка правильности положения катков. Смещение продольной оси катков допускается не более 10 мм, предельно допустимый угол схождения (расхождения) катков – не более 3°, угол развала (завала) – не более 2°.

6. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

6.1. Условия эксплуатации и их влияние на надежность электрооборудования и специальных систем

В современных образцах БТВТ широко применяются электротехнические и специальные устройства, которые благодаря своему назначению и занимаемому объему на машинах являются одной из основных частей любого бронееобъекта.

Элементы, объединенные на каждой машине в единые комплексы (электрооборудование и специальная система), различны по сложности, имеют как сильные, так и слабые звенья, что, естественно, сказывается на их надежности.

Все элементы по способу применения можно разделить на две группы: элементы эпизодического действия и элементы непрерывного использования. Начало и продолжительность использования элементов первой группы (стартер, электроспуски пушки и пулеметов и др.) являются случайными. Элементы второй группы (аккумуляторные батареи, контрольно-измерительные приборы и др.) функционируют в течение всего периода времени использования объектов по назначению.

Электрооборудование всех объектов БТВТ в целом считается ремонтируемым. Однако отдельные элементы могут быть восстанавливаемыми и невосстанавливаемыми. Невосстанавливаемыми являются такие устройства, ремонт которых силами и средствами воинской части запрещен.

Наряду с этим отдельные элементы, которые входят в состав конкретного прибора (устройства), являются одновременно неремонтируемыми и невосстанавливаемыми. К таким элементам относятся резисторы, конденсаторы, полупроводниковые приборы, разъемы, реле, кнопки, осветительные и сигнальные лампы и др.

В большинстве случаев конструкции электрических машин, приборов, аппаратов и устройств не обеспечивают принципа равнопрочности. Так, например, в асинхронных двигателях основным источником отказов является обмотка статора. В машинах постоянного тока слабое место – коллекторно-щеточный узел. В машинах малой мощности, особенно высокоскоростных, значительное число отказов приходится на подшипники.

Разнообразны и условия использования элементов электрооборудования, в принципиальных схемах и конструкции которых еще на этапах проектирования и использования стремятся максимально учесть особенности боевого применения, эксплуатации и специфические условия работы машины и экипажа.

Аппараты и системы электрооборудования современных образцов БТВТ эксплуатируют в различных условиях при изменении напряжения источников питания (22–29 В), а также при резко изменяющейся нагрузке, при

изменении в широких пределах температуры, которая для изделий, установленных в силовом отделении, может достигать 120 °С, в условиях высокой влажности воздуха и в атмосфере, загрязненной парами топлива, масла, низкотемпературной охлаждающей жидкости, а также при повышенной запыленности, при конденсации паров влаги.

В таких условиях помимо окисления контактов снижается электрическая и механическая прочность изоляционных материалов, что также способствует выходу из строя аппаратов и приборов.

Установлено, что отклонение температуры от нормальной приводит к ухудшению работы приборов. При повышении температуры увеличивается интенсивность отказов, так как механические свойства большинства материалов снижаются, падает сопротивление диэлектриков, изменяется диэлектрическая проницаемость, ухудшается качество влагозащитных покрытий. При понижении температуры изменяется вязкость смазок, что приводит к отказам подвижных элементов.

Все элементы системы электрооборудования работают в условиях повышенной вибрации в местах крепления, тряски и ударных нагрузок, вызываемых работой двигателя, колебанием корпуса машины при движении, а при ведении боевых действий – также воздействия ударов снарядов, осколков и ударной волны.

Работа приборов и аппаратов электрооборудования сопровождается пульсацией напряжения. Вибрирующие контакты регуляторов и реле вызывают появление токов высокой частоты, создающих излучение электромагнитной энергии. Поэтому электрические машины и аппараты снабжают фильтрами, защищающими радиоприемное устройство от помех или локализирующими их действие, а электрическая сеть – экранированными проводами.

Кроме того, в условиях возможного применения ядерного оружия необходимо предусматривать снижение влияния радиоактивного излучения на работу элементов электрооборудования. Наиболее чувствительны к излучению полупроводниковые приборы, в связи с этим их применяют в специальном радиационно стойком исполнении и размещают в наиболее защищенных от радиации местах машины.

Исправная работа элементов электрооборудования зависит также от биологической среды. Влияние биологических факторов наиболее ощутимо проявляется при содержании машин на хранении. В районах, где выпадает большое количество осадков (до 400 мм в год) при среднегодовой положительной температуре, создаются благоприятные условия для развития плесени, которая ускоряет коррозию металлических конструкций приборов. Для электрооборудования опасны некоторые виды насекомых, а также грызуны.

Эти и другие эксплуатационные условия и обстоятельства, в которых работают элементы электрооборудования, учитывают на различных стадиях их жизненного цикла. Однако, несмотря на осуществляемые мероприятия, отказы в электрических машинах, приборах и аппаратах возникают.

6.2. Факторы, влияющие на состояние аккумуляторных батарей при их эксплуатации

Особое место в системе электрооборудования занимают аккумуляторные батареи, которые остаются главным источником энергии, обеспечивающим функционирование различных потребителей, а в ряде машин они являются основным средством пуска двигателя.

При использовании аккумуляторных батарей их работоспособность изменяется вследствие уменьшения емкости из-за разряда, охлаждения электролита, а также в результате механических, температурных и электрохимических воздействий в течение срока службы батареи.

6.2.1. Зависимость работоспособности аккумуляторных батарей от величины разрядного тока

Емкость аккумуляторных батарей с повышением разрядного тока уменьшается, так как появляющийся при разряде сернокислый свинец $PbSO_4$ имеет больший объем, чем вещества электродов, из которых он образуется (губчатого свинца Pb и его перекиси PbO_2), поэтому размеры пор уменьшаются. Вследствие этого затрудняется доступ электролита к расположенной в глубине пор электродов активной массе, которая используется в рабочем процессе не полностью. Например, при стартерном режиме в рабочем процессе участвует не более 10–15 % всей активной массы.

Таким образом, поступление электролита внутрь электродов при больших токах становится недостаточным для образования соответствующего количества $PbSO_4$. Следовательно, емкость аккумуляторной батареи уменьшится. Зависимость емкости батареи от величины разрядного тока показана на рис. 6.1.

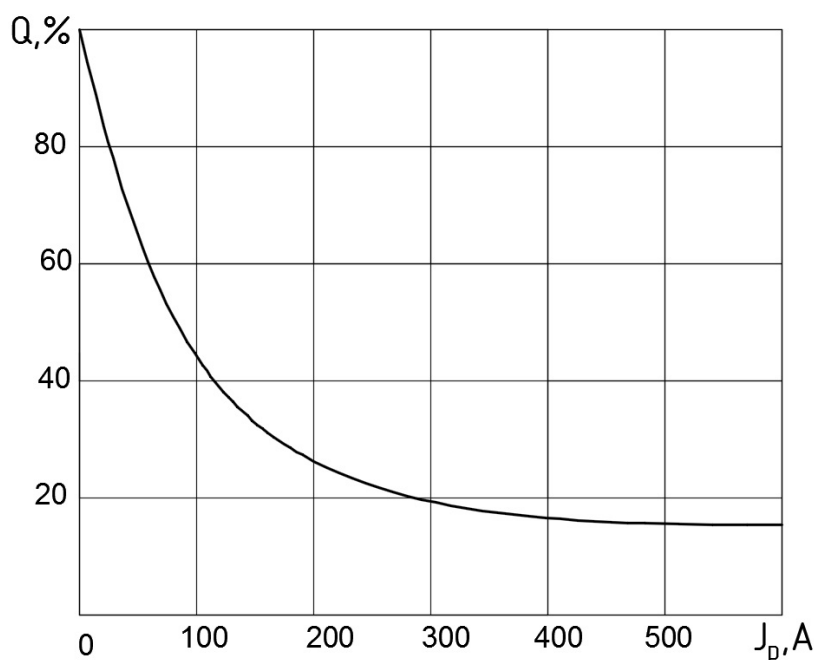


Рис. 6.1. Зависимость емкости аккумуляторной батареи от величины разрядного тока (номинальная емкость батареи 70 А·ч)

Из анализа графика видно, что следует избегать продолжительного разряда аккумуляторных батарей большими токами, как при работе стартера. Если двигатель прогреет, то ток стартера $I_{ст} = 600-800$ А. При прокрутке охлажденного двигателя величина тока стартера $I_{ст} = 1000-1500$ А. В силу этого обстоятельства непрерывная прокрутка коленчатого вала двигателя разрешается не более 5–7 с. Повторное использование стартера разрешается не раньше чем через 15 с. За время «отдыха» происходят перемешивание и выравнивание плотности электролита, прилегающего непосредственно к активной массе, с остальным электролитом в бачке. Благодаря этому кислота может продиффундировать глубже в пластину.

Установлено, что при пуске двигателя стартером расходуется в среднем 3–7 % номинальной емкости батарей. Для восстановления их первоначального уровня работоспособности необходима работа генератора в зарядном режиме в течение 20–50 мин. Из этого примера видно, что надо всегда разумно расходовать имеющуюся емкость батарей.

6.2.2. Зависимость работоспособности аккумуляторных батарей от температуры окружающей среды

В зависимости от температуры электролита меняется его вязкость. При понижении температуры от +30 до 0 °С вязкость электролита возрастает в два раза, а при понижении температуры до –30 °С – в восемь раз по сравнению с ее первоначальной величиной, что приводит к снижению скорости проникновения электролита в поры электродов, и, как следствие, уменьшается толщина слоя активной массы, участвующей в рабочем процессе. В результате емкость аккумулятора уменьшается.

Для батарей типа 6-СТ-140Р при понижении температуры на 1 °С емкость уменьшается примерно на 1 %. Кроме того, возрастает внутреннее сопротивление электролита. При температуре –25 °С оно в два раза больше, чем при температуре +20 °С. Ввиду этого емкость аккумулятора, гарантируемая заводом-изготовителем, соответствует определенному режиму разряда, плотности электролита и его температуре. Емкость аккумулятора достигает максимальной величины при некоторой оптимальной для данного режима разряда плотности электролита: оптимальная плотность электролита примерно равна 1,32. В целях увеличения срока службы стартерных батарей при эксплуатации их в центральных районах плотность электролита в начале разряда принимают равной 1,27.

Снижение плотности электролита при работе батарей увеличивает вероятность их замерзания при отрицательных температурах окружающей среды. Температура замерзания электролита в зависимости от его плотности приведена на рис. 6.2.

Как видно из графика, во избежание размораживания батарей, эксплуатируемых в средневропейской зоне, плотность электролита должна быть не менее 1,22.

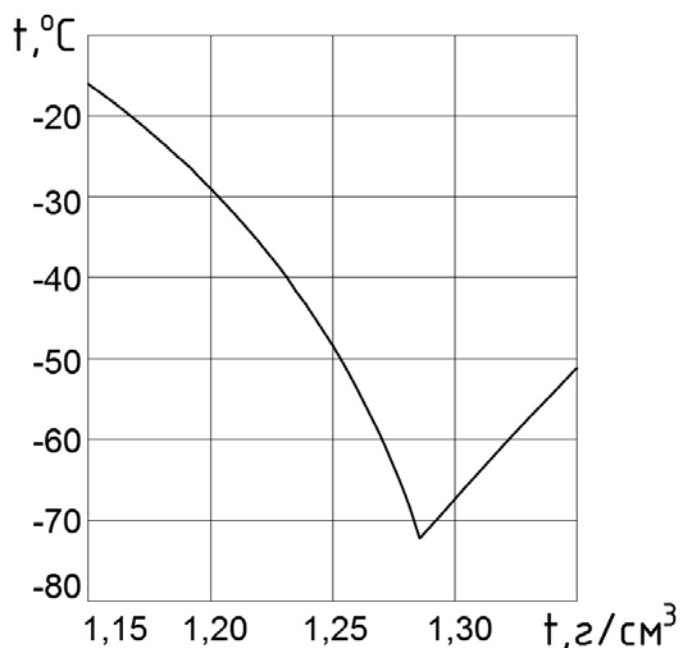


Рис. 6.2. Зависимость температуры замерзания электролита от его плотности

Плотность электролита при разряде батареи снижается прямолинейно, поэтому допустимая степень разряженности батарей $K_{\text{доп}}$ может быть подсчитана по формуле

$$K_{\text{доп}} = \frac{\gamma_{\text{зар}} - \gamma_{\text{изм}}}{\gamma_{\text{зар}} - \gamma_{\text{разр}}} 100 \%, \quad (6.1)$$

где $\gamma_{\text{изм}}$, $\gamma_{\text{зар}}$, $\gamma_{\text{разр}}$ – плотность электролита, измеренная аккумуляторным денсиметром в момент измерения в полностью заряженной батарее, соответствующая разряду батареи на 100 %.

Подставив в формулу (6.1) значения вышеописанных величин ($\gamma_{\text{зар}} = 1,27$; $\gamma_{\text{изм}} = 1,22$; $\gamma_{\text{разр}} = 1,07$), получим значение допустимой степени разряда батареи $K_{\text{доп}} = 25 \%$.

Из этого вытекает требование, что разряд батарей в зимнее время должен быть не более 25 %.

6.2.3. Зарядный баланс аккумуляторных батарей

Качество и надежность работы системы электроснабжения связаны со скоростным режимом работы генератора, приводимого во вращение двигателем. Последний имеет переменный режим работы, и этот фактор ставит в определенную зависимость подзаряд аккумуляторных батарей от генератора для быстрого восстановления энергии, которая расходуется при подготовительных работах, связанных с пуском двигателя, при техническом обслуживании машины, а также в других случаях.

При низкой частоте вращения коленчатого вала двигателя напряжение генератора ниже ЭДС аккумуляторных батарей и генератор отключается от сети (режим I). В таком режиме все потребители питаются только от аккумуляторных батарей, разряжая их.

С переходом на более высокий интервал частот вращения (режим II) генератор еще не может отдавать полной мощности, поэтому часть нагрузки также покрывается за счет разряда батарей. Лишь при частоте вращения, превышающей начальную частоту вращения полной мощности генератора, и происходит заряд аккумуляторных батарей.

Зарядный баланс характеризуется коэффициентом баланса K_6 , который определяется по формуле

$$K_6 = \frac{\Delta C_{\text{ср}}}{C_{\text{ном}}} 100 \%,$$

где $C_{\text{ном}}$ – номинальная емкость аккумуляторных батарей, А·ч.
Здесь

$$\Delta C_{\text{ср}} = i_3 \tau_3 - i_p \tau_p,$$

где i_3 и i_p – усреднение по времени соответственно зарядного и разрядного токов, А;

τ_3 и τ_p – относительное время соответственно заряда и разряда ($\tau_3 = 0,95-0,80$; $\tau_p = 0,05-0,20$).

Величина тока i_3 зависит от степени заряженности аккумуляторных батарей и температуры электролита. Например, когда $C = 90 \%$, то $i_3 = 10-15$ А, с понижением C до $60-65 \%$ i_3 возрастает до $60-80$ А. Помимо этого практически прекращается заряд аккумуляторных батарей, если они находятся в охлажденном состоянии, имея температуру ниже -10°C . От условий эксплуатации зависит и величина тока i_p , лежащая в среднем в интервале от 20 до 40 А.

Относительное время заряда аккумуляторных батарей i_3 находится как частное от деления общего времени заряда t_3 на суммарное время заряда и разряда t_{Σ} . Аналогично определяется и величина t_p , только в числитель подставляется значение общего времени разряда t_p .

6.2.4. Основные изменения, происходящие в аккумуляторных батареях

При эксплуатации свинцово-кислотных аккумуляторных батарей в результате различных воздействий возникают изменения в состоянии батарей, которые полностью или частично теряют свою работоспособность за счет разряда, понижения уровня электролита в аккумуляторах, износа активной массы и др. Кроме того, возможны механические повреждения.

В зависимости от срока службы емкость аккумуляторных батарей не остается постоянной. С увеличением срока службы снижается емкость аккумулятора, что обусловлено изменением состояния активной массы. Первоначально емкость увеличивается на 15–20 %, как это видно из графика, изображенного на рис. 6.3, а через три–четыре года работы емкость батарей постепенно снижается. Это происходит в результате разработки пор активной массы при зарядах и разрядах аккумулятора. В процессе эксплуатации аккумулятора активная масса положительных электродов разрушается и выпадает на дно в виде шлама. У отрицательных электродов активная масса уплотняется, вследствие чего уменьшается ее пористость и ухудшается электрический контакт с решетками.

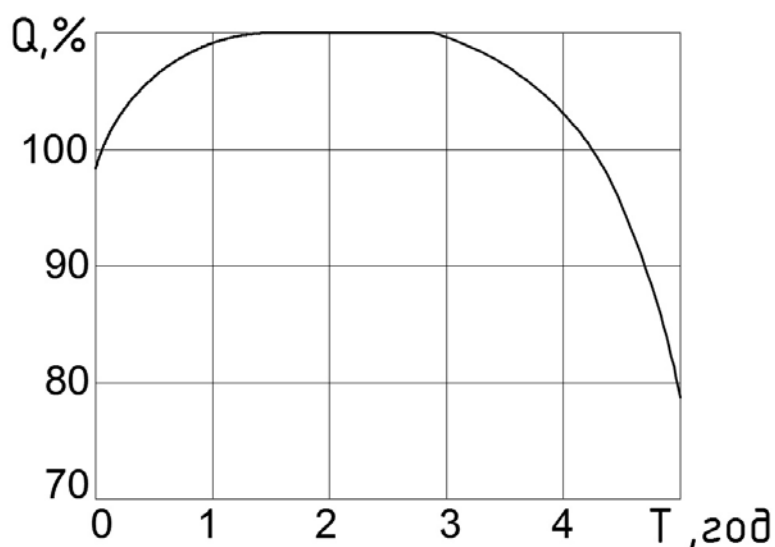


Рис. 6.3. Зависимость емкости аккумуляторной батареи от срока службы

Выпадение шлама и разрушение сепараторов приводят к короткому замыканию электродов различной полярности, которое устраняется только при ремонте.

К концу срока службы аккумуляторные батареи обычно отдают не менее 90 % номинальной емкости, приведенной к температуре +25 °С. В связи с тем что до окончания гарантийного срока батареи сохраняют достаточную работоспособность, основанием для выбраковки аккумуляторных батарей, отработавших свой срок, должна быть объективная оценка их технического состояния.

При длительном содержании батарей в разряженном состоянии, оголении электродов в результате чрезмерного понижения уровня электролита, наличия посторонних примесей, а также в результате систематического недозаряда батарей происходит сульфатация электродов – образование труднорастворимого крупнокристаллического сульфата свинца не только на поверхности в виде белого слоя, но и в толще электродов (отрицательные электроды покрываются белым налетом, а активная масса положительных электродов приобретает белую окраску).

Емкость сульфатированного аккумулятора понижается, так как доступ электролита в глубокие слои активной массы затруднен. В таком аккумуляторе интенсивно увеличивается внутреннее сопротивление, а напряжение батареи при включении стартера резко снижается, не обеспечивая пуск двигателя. При заряде сульфатированных аккумуляторов резко повышается температура электролита (из-за большого внутреннего сопротивления), банки «кипят», а батарея не набирает положенной емкости.

Вследствие плохого крепления аккумуляторной батареи на машине происходят разрушение сепараторов и обрыв электродов от бареток внутри аккумуляторов. Кроме того, при неудовлетворительном уходе окисляются выводные зажимы из-за того, что они не смазаны техническим вазелином или произведена недостаточная затяжка наконечников проводов.

Батареи разряжаются не только при работе потребителей, но и в результате саморазряда, который происходит при положительных температурах окружающей среды и достигает 0,3–1 % в сутки.

Естественный саморазряд является следствием процессов, связанных в основном с появлением местных токов на поверхности электродов или между решеткой и активным веществом электродов.

Саморазряд считается повышенным, если потеря емкости за то же время составляет более 2 %. В условиях войсковой эксплуатации причинами повышенного саморазряда могут быть загрязнение электролита посторонними примесями или наружной поверхности батарей электролитом, топливом, хранение батарей в условиях высоких положительных температур. На величину саморазряда влияет и величина исходной плотности электролита. С уменьшением плотности саморазряд снижается. Кроме того, установлено, что при температурах ниже 0 °С саморазряд значительно уменьшается, практически исчезая при –15 °С. Это явление позволяет упростить обслуживание батарей в зимнее время.

Наряду с этим при положительных температурах быстрее понижается уровень электролита вследствие испарения одного из его компонентов. В отдельных случаях за 10–15 дней уровень его может понизиться на 8–10 мм, что приводит к разрушению электродов и их сульфатации. Поэтому следует своевременно проверять уровень электролита и при необходимости доливать в аккумуляторы дистиллированную воду.

Износ аккумуляторных батарей заключается в коррозии положительных электродов, короблении электродов и выкрашивании из них активного вещества.

В процессе правильной эксплуатации аккумулятора решетка положительных электродов медленно корродирует, превращаясь в активную массу. Это вызвано тем, что при заряде аккумуляторных батарей ток окисляет губчатый свинец Pb в месте соприкосновения его с электролитом и превращает его в перекись PbO₂. Из-за этого систематического явления оползает активное вещество, поэтому уменьшается емкость и значительно повышается внутреннее сопротивление батарей.

Коробление электродов происходит в результате чрезмерно большой величины зарядного и разрядного токов, повышенной температуры электролита, нарушения правил пуска двигателя стартером (частые длительные включения стартера) и т. п. При этом активное вещество электродов по площади и толщине преобразуется неравномерно и соответственно неравномерно изменяет свой объем. Положительные электроды коробятся больше и чаще. От этого их активное вещество растрескивается и быстрее выпадает из ячеек электродов. Уменьшение количества активного вещества электродов ведет к уменьшению емкости аккумуляторных батарей.

Выкрашивание активного вещества и разрушение электродов – следствие многократного изменения объема активного вещества в связи с преобразованиями, происходящими при заряде и разряде, а также ухудшением сцепления частиц активного вещества между собой и с решеткой. Подобное явление ускоряется в случае длительного перезаряда. Ввиду меньшей механической прочности положительных электродов при перезаряде их активное вещество разрушается гораздо быстрее, чем активное вещество отрицательных электродов.

Внешними признаками выкрашивания активного вещества электродов являются резкое понижение емкости батареи, малое время ее разряда, быстрое нарастание плотности электролита до нормального значения при заряде, электролит становится мутным и приобретает коричневую окраску.

6.3. Изменение состояния электрических цепей

Электрическая цепь включает в себя совокупность устройств, предназначенных для прохождения электрического тока.

Наибольшее влияние на работоспособность потребителей оказывает повышенное сопротивление в электрических цепях. Сопротивление цепи определяется по формуле

$$r = r_1 - r_{\text{пер}},$$

где r_1 – сопротивление проводов ($r_1 = \text{const}$), Ом;

$r_{\text{пер}}$ – переходное сопротивление, Ом.

Значение переходного сопротивления может увеличиваться в десятки раз из-за того, что с течением времени поверхность контактов покрывается окисной пленкой или же происходят их подгорание и ослабление в местах крепления. Эти причины вызывают повышенный нагрев проводов. Все это приводит к возрастанию величины сопротивления $r_{\text{пер}}$, поэтому к зажимам потребителя подается меньшее напряжение и, как следствие, происходит ухудшение характеристик потребителя.

Величина переходных сопротивлений определяется по падению напряжения ΔU на участке цепи под нагрузкой:

$$\Delta U = i(r_1 - r_{\text{пер}}),$$

где i – сила тока, А.

Величина силы тока в заданных условиях колеблется незначительно. Поэтому при определении величины переходных сопротивлений на отдельных контактах либо в цепях в целом пользуются установленными нормативами падения напряжения.

В электрической цепи наряду с другими устройствами важное место занимают провода. В процессе эксплуатации снижаются прочность и сопротивление их изоляции. В условиях ударных и вибрационных нагрузок это приводит к разрушению изоляции и коротким замыканиям.

Обычно ухудшение качества изоляции является следствием трех основных причин:

длительного теплового воздействия, поскольку в отдельных случаях изоляция нагревается до 150 °С, что приводит к потере ее эластичности. Поэтому если изоляция подверглась нагреву, то она должна быть заменена вне зависимости от того, каким в данный момент обладает сопротивлением;

воздействия ГСМ, так как некоторые провода могут смачиваться нефтепродуктами;

старения изоляции, в особенности если она изготовлена из резины, которая при длительном хранении становится жесткой и хрупкой.

Из вышеперечисленных причин вытекает требование – при определении технического состояния электрооборудования необходимо проверять сопротивление изоляции проводов наиболее ответственных электрических цепей.

6.4. Закономерности старения изоляции обмоток электрических машин

Надежность электрических машин (генератор или двигатель) в значительной степени определяется надежностью их обмоток, которая, в свою очередь, зависит от состояния изоляции. Последняя работает в сложных, часто весьма неблагоприятных условиях.

Основной характеристикой изоляции, определяющей надежность работы электрических машин, является ее электрическая прочность.

В процессе использования электрических машин, а также во время их хранения и транспортирования изоляция подвергается разнообразным внешним воздействиям, приводящим к ухудшению изоляции обмоток электрических машин.

Необратимые изменения структуры и химического состава изоляции, происходящие под действием различных причин, приведенных в табл. 6.1, в совокупности называются ее *старением*. Процесс ухудшения свойств изоляции в результате старения называется *износом*.

Таблица 6.1

Требования, предъявляемые к изоляции	Причины разрушения изоляции	Предпосылки, приводящие к отказам электрических машин
Теплопроводность	Тепловое воздействие (повышенный местный нагрев)	Необратимое изменение структуры. Появление трещин, разбухание и расслоение изоляции, взаимное смещение отдельных ее слоев
Механическая прочность и эластичность	Термомеханические явления	Оплавление деталей токосъемного устройства, распайка соединений электропроводов
Стабильный химический состав и устойчивость структуры	Механические усилия (давление, вибрация, удары)	Трещины, разрывы, расслоения, остаточная деформация. Увеличивается вероятность витковых замыканий
	Влияние влаги и химически активных веществ окружающей среды. Попадание пыли	Расслоение и разрыхление изоляции, увеличение ее гигроскопичности. Снижение сопротивления изоляции и ее электрической прочности. Появление токов утечки, поверхностных разрядов

Возможны повреждения изоляции и не связанные с износом: продавливание, прорезание ее острыми кромками металлических деталей, образование трещин вследствие значительных напряжений при изгибе и т. п. Такие местные дефекты часто развиваются сравнительно быстро и приводят к пробоя изоляции задолго до существенного ухудшения ее свойств во всем объеме вследствие электрического или термоокислительного разрушения. В других случаях они возникают и развиваются на фоне общего старения изоляции, происходящего под совокупным воздействием температуры, влаги и химически активных сред.

Таким образом, скорость старения изоляции определяется в основном эксплуатационными условиями и свойствами применяемых материалов. Необходимо отметить, что процессы старения изоляции поддерживают и активизируют друг друга.

Изоляционные конструкции, прошедшие период приработки и не имеющие скрытых дефектов, практически не имеют отказов вследствие внезапного пробоя. Разрушается изоляция постепенно, причем ведущее место принадлежит процессам теплового старения. Даже при сравнительно невысоких температурах, когда термоокислительная деструкция незначительна, под действием тепла происходят усыхание изоляции, испарение летучих компонентов из связующих, уменьшение эластичности изоляции, повышение ее хрупкости.

Последнее способствует развитию процессов механического старения. В изоляции появляются трещины и другие дефекты; она расслаивается и разрыхляется, что создает условия для ионизационных явлений. Разрушение

изоляции происходит неравномерно и завершается пробоем в наиболее слабом месте. Влага и агрессивные среды способствуют ускорению и активизации процессов старения.

Перегрев электрической машины в основном происходит из-за неэффективного отвода тепла, выделяющегося при прохождении тока во всех ее обмотках и соединительных проводах. Количество выделяемого тепла Q_M определяется по формуле

$$Q_M = AI^2r,$$

где A – постоянный коэффициент;

I – ток, протекающий по обмотке, А;

r – сопротивление обмотки и токосъемного устройства, Ом.

При определении количества выделяемого тепла Q_M необходимо учитывать количество тепла Q_T , отдаваемого машиной в окружающую среду:

$$Q_T = KF(t_1 - t_0),$$

откуда

$$t_1 = t_0 + \frac{Q_T}{KF},$$

где t_1 – температура теплопередающей поверхности, °С;

t_0 – температура охлаждающего воздуха, °С;

K – коэффициент теплопередачи, $\frac{\text{Дж}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°С}}$;

F – площадь теплопередающей поверхности, м².

Принимая $Q_M = Q_T$, получим

$$t_1 = t_0 + \frac{AI^2r}{KF}.$$

Отношение $\frac{AIr}{F}$ обозначим символом B , тогда

$$t_1 = t_0 + B \frac{I^2}{K}.$$

Из анализа формулы видно, что с повышением температуры окружающего воздуха t_0 возрастает и значение температуры t_1 , а следовательно, увеличивается вероятность перегрева электрической машины. В случаях загрязнения наружной поверхности машин постоянного тока пылью вели-

чина коэффициента K уменьшается на 40–50 %, что также приводит к увеличению значения температуры t_1 .

Из всех электрических машин в наиболее неблагоприятных условиях работает генератор, так как он крепится на двигателе и располагается в силовом отделении вблизи выпускного коллектора с температурой 300–400 °С, температурой окружающей среды до 105 °С и значительной запыленностью окружающего воздуха. В связи с этим генератор выполняется небольших габаритных размеров с таким расчетом, чтобы он мог работать в течение относительно малого срока службы (до 500 ч) без специального обслуживания и замены щеток.

При одинаковых условиях охлаждения значение температуры t_1 зависит от тока, протекающего по обмотке и имеющего величину I_2 . Поэтому основная причина чрезмерного перегрева и отказов генератора – значительные электрические нагрузки.

В танковых генераторах величина предельного тока при минимальной частоте вращения примерно совпадает с величиной номинального тока нагрузки. С ростом частоты вращения величина предельного тока увеличивается, т. е. перегрузочная способность генератора $I_{\text{перегр}}$ становится большей. Эта способность для каждой частоты вращения может быть определена по соответствующей внешней характеристике как разность между предельным $I_{\text{пр}}$ и номинальными значениями тока нагрузки. Для среднего значения частоты вращения якоря эта перегрузочная способность будет

$$I_{\text{перегр}} = I_{\text{пр}} - I_{\text{н}}.$$

Допустимая продолжительность перегрузки генератора определяется величиной его нагрева.

Нагрузочный режим генератора существенно зависит от степени заряженности аккумуляторных батарей. Связь между токами генератора $I_{\text{Г}}$, нагрузки $I_{\text{наг}}$ и аккумуляторных батарей $I_{\text{б}}$ определяется уравнением

$$I_{\text{наг}} = I_{\text{Г}} - I_{\text{б}}.$$

Для определения величины перегрузки установленного на танке генератора, ведущей к его перегреву, воспользуемся приведенными на рис. 6.4 кривыми плотности вероятностей тока генератора при одинаковом нагрузочном режиме потребителей, но с различным состоянием аккумуляторных батарей.

Из графика видно, что по мере увеличения заряда аккумуляторных батарей кривая плотности вероятностей тока генератора смещается в сторону меньших токов. При наиболее напряженных условиях работы потребителей и максимально допустимой разряженности батарей (до 50 %) температура щеток у генератора возрастает от 120 до 220 °С. Вследствие этого генератор только до 30 % всего рабочего времени может работать с пере-

грузками сверх номинального тока. Поэтому в целях предупреждения перегрева и повышения эксплуатационной надежности генератора не следует допускать использование машин с аккумуляторными батареями, разряженными более чем на 25 %.

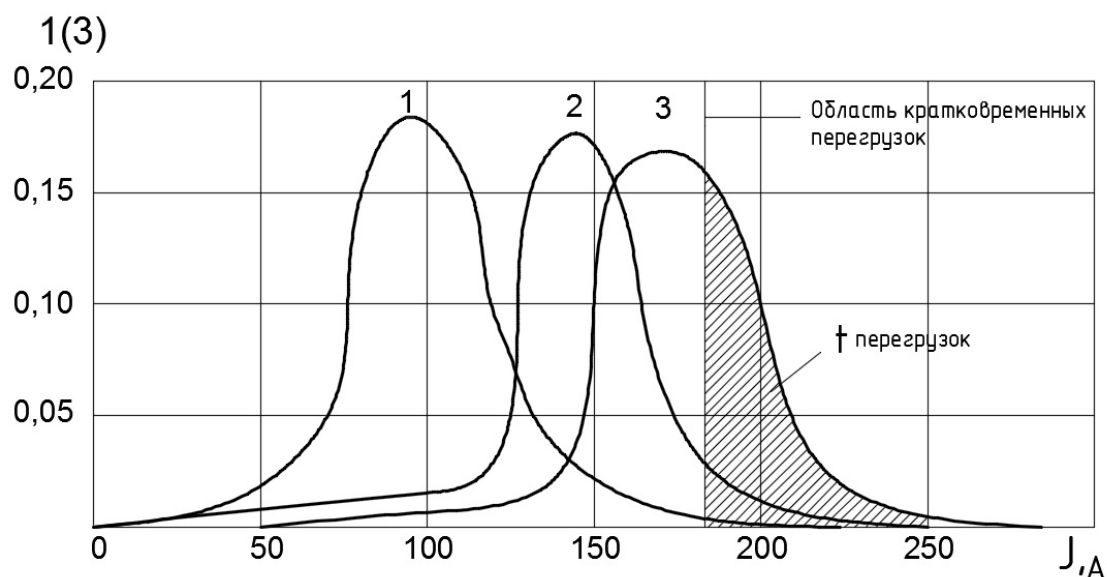


Рис. 6.4. График плотности вероятностей тока генератора при одинаковом нагрузочном режиме потребителей, но с различным состоянием аккумуляторных батарей:

1 – батареи, заряженные на 90 %; 2 – батареи, заряженные на 60–65 %;

3 – батареи, заряженные на 50 %

6.5. Обеспечение безотказности элементов электрооборудования при их эксплуатации

В процессе эксплуатации машин нарушается нормальная работа элементов электрооборудования. Для того чтобы предупредить возникновение отказов в работе электрооборудования, систематически проводятся проверки технического состояния его элементов, которые в зависимости от объема могут быть полные или частичные. В первом случае проверяются все элементы системы электрооборудования, а во втором – лишь отдельные из них.

6.5.1. Проверка технического состояния аккумуляторных батарей

Состояние аккумуляторных батарей проверяется без выемки их из танка по приборам щитка механика-водителя или с помощью специальных приборов после снятия батарей с машины. В первом случае проводится лишь качественная, а во втором – количественная оценка состояния батарей.

Качественная проверка состояния аккумуляторных батарей, установленных в танке, вследствие трудности доступа к ним сводится к наблюдению за зарядным током и падением напряжения при пуске двигателя стар-

тером по штатному вольтамперметру, проверке надежности крепления батарей на стеллажах и плотности соединения проводов и перемычек с выводными зажимами.

Периодическая проверка, включающая количественную оценку состояния аккумуляторных батарей, снятых с танка, может быть проведена более полно и включает в себя проверку уровня электролита в аккумуляторах, измерение плотности электролита и приведение ее к расчетной при температуре $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$, электродвижущей силы (напряжения без нагрузки) и отсутствие утечки тока.

В последнее время значительное внимание уделяется вопросу оперативного контроля технического состояния аккумуляторных батарей. С этой целью разработан ряд принципиальных схем и созданы электрические приборы. Переносный прибор для определения степени заряженности 12- и 24-вольтовых батарей поступает на снабжение воинских частей.

Прибор представляет собой вольтметр магнитоэлектрической системы, изготовленный на базе электроизмерительных приборов промышленного производства. Шкала измерительной части прибора за счет применения кремниевых стабилитронов растянута в небольшом диапазоне изменения напряжения аккумуляторных батарей (при изменении ее степени заряженности от 0 до 100 %). Это позволяет для определения степени заряженности батарей использовать известную зависимость между плотностью электролита γ и электродвижущей силой $E_{\text{АБ}}$ на ее зажимах, которая имеет относительно небольшое изменение. Указанная зависимость выражается формулой

$$E_{\text{АБ}} = (0,84 + \gamma_{25})n,$$

где $E_{\text{АБ}}$ – электродвижущая сила, измеренная на зажимах аккумуляторной батареи, состоящей из аккумуляторов, В;

γ – плотность электролита в аккумуляторах батареи, измеренная при $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$, г/см³;

n – число аккумуляторов в батарее.

При проведении замеров прибором следует учитывать, что точность его показаний зависит от продолжительности перегрева в эксплуатации до момента включения прибора, а также от соотношений температур электролита аккумуляторных батарей и прибора в момент замеров.

При использовании данного прибора трудозатраты на определение степени заряженности аккумуляторных батарей, установленных на объектах, существенно снижаются. Достигается это тем, что при использовании прибора отпадает необходимость в демонтаже аккумуляторных батарей со штатных мест установки в машине, а также выполнении всей работы одним человеком.

Для контроля уровня электролита снятых с объектов аккумуляторных батарей в комплекте прибора имеется датчик уровня, состоящий из двух электродов, установленных в его корпусе.

6.5.2. Заряд аккумуляторных батарей

За каждым объектом БТВТ закрепляется определенная группа аккумуляторных батарей (номер каждой батареи и дата приведения ее в рабочее состояние заносятся в формуляр машины). Техническое состояние всех батарей одной группы должно быть примерно одинаково. Их обслуживание и заряд производятся одновременно.

Заряжать аккумуляторные батареи можно различными способами и различным зарядным оборудованием. Наиболее быстрый и экономичный процесс заряда стартерных свинцово-кислотных аккумуляторов обеспечивается в том случае, если величину зарядного тока I_3 изменять по закону ампер-часов, т. е.

$$I_3 = C_p e^{-t_3},$$

где C_p – недостающая емкость аккумулятора, А·ч;

t_3 – время заряда, ч.

Согласно закону ампер-часов, характер зависимости показан на рис. 6.5. Зарядный ток в амперах не должен численно превышать величины недостающей емкости. При этом заряд аккумулятора происходит почти без газовыделения и практически почти вся электрическая энергия преобразуется в химическую энергию. Емкость аккумулятора быстро восстанавливается, достигая 90–95 % номинальной за 2–3 часа заряда.

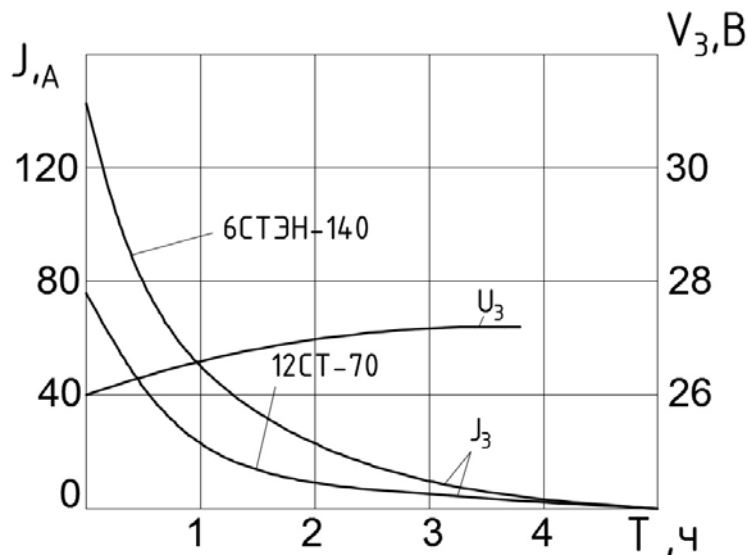


Рис. 6.5. Зарядные характеристики при заряде аккумуляторных батарей по закону ампер-часов

Таким образом, изменение зарядного тока по закону ампер-часов является оптимальным режимом заряда с точки зрения экономичности и продолжительности. Однако для его реализации требуются непрерывный контроль емкости и корректировка напряжения в процессе заряда, что связано с техническими трудностями. В настоящее время на практике применяют-

ся в основном два более простых с точки зрения получения зарядных характеристик способа заряда: заряд при постоянстве тока и заряд при постоянстве напряжения.

Независимо от способа заряда зарядные характеристики определяются отношением

$$I_3 = \frac{U_3 - E_{\text{АБ}}}{r_{\text{АБ}}},$$

где $E_{\text{АБ}}$ – ЭДС батареи ($E_{\text{АБ}} = 0,84 + \gamma + 25$), В;

γ – плотность электролита, г/см³;

$r_{\text{АБ}}$ – внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи, Ом.

Величина $E_{\text{АБ}}$ по мере зарядки повышается, а внутреннее сопротивление незначительно изменяется в сторону увеличения.

Заряд при постоянстве тока ($I_3 = \text{const}$). При этом способе зарядный ток принимается равным одной десятой номинальной емкости батареи за счет перемещения вручную движка реостата зарядно-распределительного устройства. Принципиальная схема подключения батарей при таком способе заряда показана на рис. 6.6.

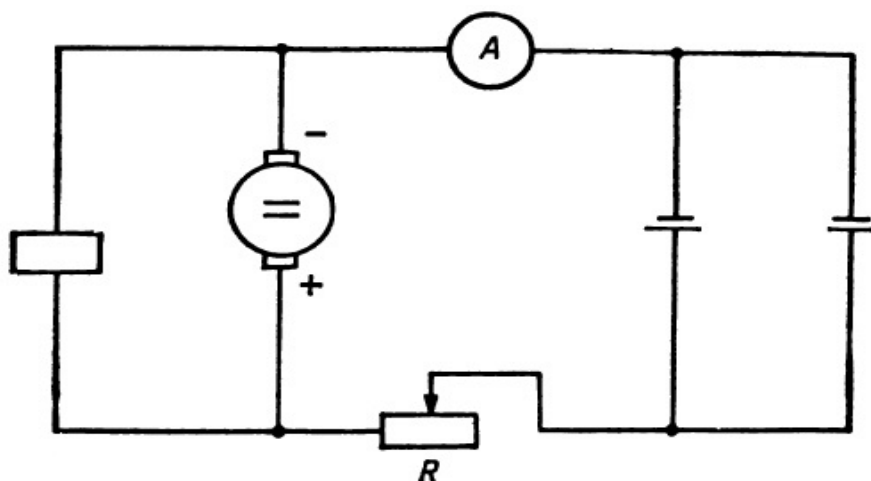


Рис. 6.6. Схема заряда аккумуляторных батарей при постоянстве тока

Подключаемые последовательно батареи должны иметь одинаковую емкость. При несоблюдении этого условия величина наибольшего зарядного тока будет ограничиваться зарядным током, допускаемым для батарей наименьшей емкости, вследствие чего заряд батарей большей емкости будет производиться очень медленно.

В случае необходимости ускоренной зарядки при данном способе можно использовать зарядку в две ступени. При этом допускается величина тока I ступени в 1,5–2 раза больше нормы.

Заряд при постоянстве напряжения ($U = \text{const}$). При этом способе заряда батареи одинакового напряжения включают параллельно, как это показано на рис. 6.7.

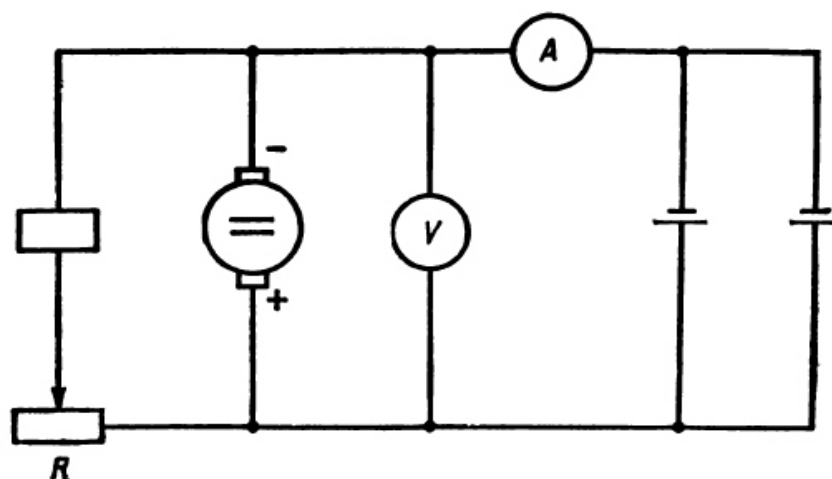


Рис. 6.7. Схема заряда аккумуляторных батарей при постоянстве напряжения

Зарядное напряжение, подаваемое на батарею, поддерживается постоянным с точностью до 3 % такой величины, при которой на каждый аккумулятор приходилось бы около 2,3–2,4 В.

Величина зарядного тока изменяется автоматически благодаря постоянству напряжения в соответствии с изменением сопротивления аккумулятора по мере возрастания ЭДС. Характеристики аккумулятора при этом способе заряда близки характеристикам при заряде по закону ампер-часов.

Каждому из рассмотренных способов заряда аккумуляторных батарей присущи свои преимущества и недостатки, которые приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2

Характеристики	Способы заряда	
	при постоянстве тока	при постоянстве напряжения
Участие в электрохимических процессах активной массы электродов	Полное	Неполное
Использование мощности зарядного агрегата, %	До 90	60–70
Возможность проведения контрольно-тренировочного цикла	Да	Нет
Возможность зарядки на машинах	Нет	Да
Регулирование зарядного тока	Непрерывно с помощью ЗРУ (вручную)	Не требуется
Время зарядки, ч	18–12	2–3
Степень зарядки от номинальной, %	100	85–90
Разрушающее воздействие на электроды	Значительное	Незначительное
Газовыделение	Бурное	Минимальное
Целесообразная область применения	В стационарных аккумуляторных, в подвижных средствах обслуживания и ремонта	Для заряда в танках в полевых условиях и в постоянном парке при проведении ТО-1

При необходимости 100%-го заряда аккумуляторных батарей в сокращенное время применяется ускоренный комбинированный способ заряда в два этапа: на первом этапе – заряд батарей при постоянном зарядном напряжении, на втором – заряд при постоянной величине зарядного тока.

Для заряда батарей используется ремонтно-зарядная аккумуляторная станция СРЗ-А-М1 с автоматическим зарядным устройством УЗА-200-60 и зарядно-разрядным устройством ЗРУ новой конструкции, допускающим использование больших зарядных токов для заряда батарей как при постоянной величине зарядного тока, так и при постоянном напряжении зарядного источника.

В процессе использования через определенное время аккумуляторные батареи проходят КТЦ, во время которых определяется техническое состояние батарей, проверяется величина отдаваемой ими емкости, а также исправляются отстающие аккумуляторы.

При КТЦ проводятся предварительный полный заряд батареи, контрольный (тренировочный) разряд и окончательный полный ее заряд (аккумулятор, снижающий емкость батареи более чем на 10 %).

Предварительный полный заряд проводят нормальным зарядным током. Перед началом цикла температура электролита в батарее должна быть 20–30 °С. В особо жарких климатических зонах КТЦ желательно проводить ночью, когда температура воздуха ниже, чем днем.

Между окончанием контрольного разряда, проводимого током 10-часового режима, и началом заряда допускается перерыв не более 12 ч. Окончательный полный заряд батареи производят нормальным зарядным током, строго контролируя плотность и уровень электролита в конце заряда.

6.5.3. Подзарядка аккумуляторных батарей малыми токами

При содержании объектов БТВТ на хранении их готовность к движению в значительной степени определяется состоянием и готовностью к использованию аккумуляторных батарей, которые целесообразно содержать на штатных местах в машинах. Однако при длительном хранении батарей с электролитом степень их заряженности снижается вследствие естественного саморазряда. Для того чтобы сократить периодичность проведения трудоемкого процесса подзаряда батарей на зарядной станции, в войсках производят постоянный подзаряд батарей малыми токами. Такой подзаряд батарей осуществляется от источников постоянного (выпрямленного) тока со стабилизацией зарядного напряжения, равного по величине току, необходимому для компенсации саморазряда.

Аппаратура, применяемая для подзаряда батарей малыми токами, должна обеспечивать высокую точность стабилизации зарядного напряжения при значительном диапазоне напряжения питающей сети, исключение уравнивающих токов между группами батарей и разрядных токов на элементы схемы аппаратуры при отключенной питающей сети, автоматическое из-

менение зарядного напряжения в зависимости от изменения температуры окружающего воздуха, обеспечивающее исключение перезаряда батарей.

Опыт эксплуатации системы подзаряда танковых батарей малыми токами показал, что в силу ряда конструктивных недостатков она не обеспечивает оптимального режима подзаряда батарей. Это приводит к тому, что в ряде случаев в батареях наблюдается либо недопустимый разряд, либо интенсивное снижение уровня электролита в аккумуляторах в результате перезаряда.

Вышеперечисленным требованиям отвечает комплект аппаратуры ОПС-32-1/28, который включает 2 выпрямителя ОПС-16/36, 16 регуляторов 3 напряжения РНП-2/28 и 32 соединительных кабеля 4 для подключения аккумуляторных батарей. Схема автоматического устройства ОПС-32-1/28 для подзаряда аккумуляторных батарей малыми токами при длительном содержании в машинах показана на рис. 6.8. Выпрямитель предназначен для питания выпрямленным стабилизированным напряжением 36 В всех входящих в комплект аппаратуры регуляторов напряжения.

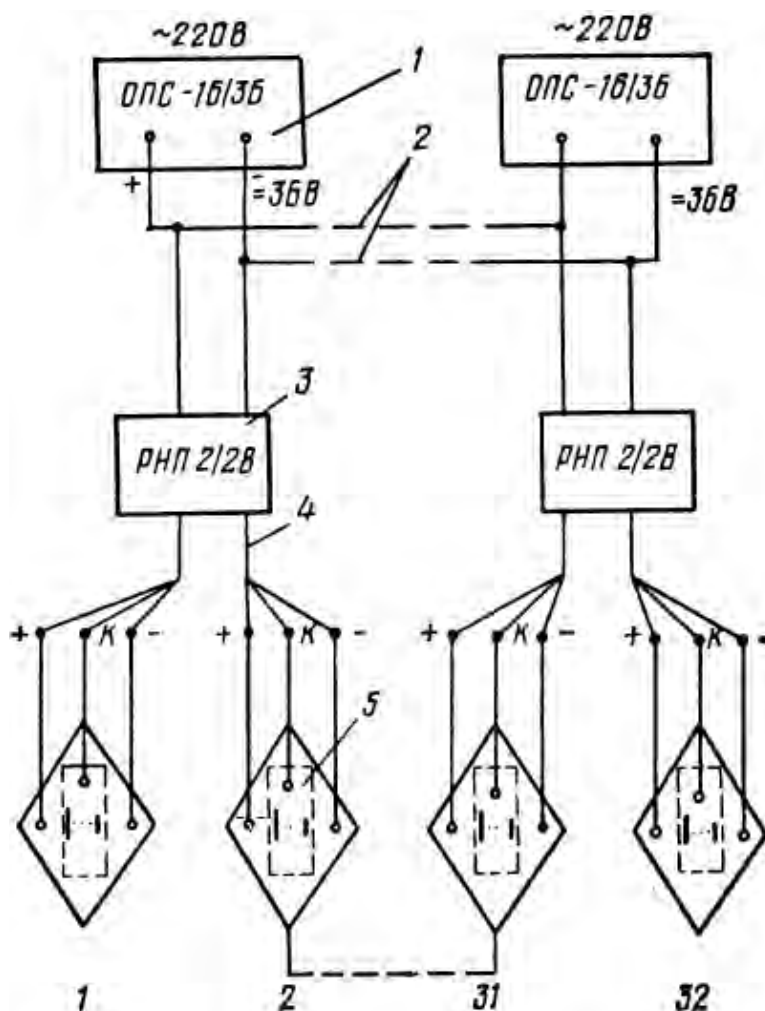


Рис. 6.8. Схема автоматического устройства ОПС-32-1/28 для подзаряда аккумуляторных батарей малыми токами:
 1 – выпрямитель тока; 2 – зарядная сеть; 3 – регулятор напряжения;
 4 – соединительный кабель; 5 – аккумуляторные батареи

Наличие в комплекте аппаратуры двух выпрямителей, соединенных зарядной сетью 2, необходимо для получения требуемой выходной мощности при подзаряде частично разряженных батарей 5 и повышения надежности системы подзаряда.

Регулятор напряжения служит для поддержания необходимого напряжения на полюсных выводах групп аккумуляторных батарей, а также его автоматического регулирования в зависимости от температуры окружающего воздуха.

В комплекте аппаратуры предусмотрено наличие 32 трехжильных кабеля (каждый длиной 10 м) для подключения групп аккумуляторных батарей к выходам соответствующих стабилизаторов напряжения в РНП-2/28.

Один комплект аппаратуры ОПС-32-1/28 обеспечивает подключение на подзаряд 32 групп любых типов танковых аккумуляторных батарей, соединенных в группы с общим номинальным напряжением 24 В (по 4 или 2 батареи в каждой группе).

Аппаратура ОПС-32-1/28 является достаточно простой в эксплуатации и не требует регулировки зарядного режима.

Начальная установка выходного напряжения стабилизаторов производится на заводе при их изготовлении, а в дальнейшем оно регулируется автоматически в зависимости от окружающей температуры.

6.5.4. Проверка генераторов и стартеров

Танковые генераторы конструктивно выполняются так, чтобы они могли работать в течение всего срока службы (до капитального ремонта двигателя) без специального обслуживания, а следовательно, и проверок, если не будет их перегрева в процессе использования.

При проверке стартера необходимо установить надежность соединения цепи «стартер–аккумуляторные батареи», а также правильность зубчатой пары «шестерня стартера–венец маховика». Технические условия на проведение данных проверок описаны в соответствующих инструкциях (руководствах). Здесь необходимо отметить, что проверка этого и других потребителей электрической энергии в работе проводится двух-, трехкратным включением. Все электродвигатели должны работать равномерно, без искрения и заедания.

На объектах, где установлены стартеры-генераторы, проверяется величина напряжения, выдаваемого стартером-генератором при определенной частоте вращения коленчатого вала двигателя. Кроме того, измеряется сопротивление цепей возбуждения стартера-генератора. Порядок проверочных операций изложен в инструкциях по эксплуатации соответствующих объектов БТВТ.

Танковые реле-регуляторы, основными элементами которых являются дифференциальное минимальное реле и бесконтактный регулятор напряжения, также надежны в эксплуатации. Настройка этих реле-регуляторов

на определенные регулировочные параметры производится на заводе-изготовителе. В процессе эксплуатации они не регулируются, а только проверяются при работающем двигателе и оцениваются по тому, насколько они соответствуют нормам: величине поддерживаемого регулятором напряжения, частоте вращения коленчатого вала, при которой начинается заряд аккумуляторных батарей и срабатывает реле обратного тока, и величине обратного тока выключения реле.

6.5.5. Проверка электрических цепей

Электрические цепи проверяются по отдельным участкам, начиная с наиболее ответственных. Заключение о работоспособности каждой электрической цепи дается на основании выполнения четырех проверочных операций: внешнего осмотра, проверки величины переходных сопротивлений, контактов и состояния электрической изоляции проводов.

Внешний осмотр заключается не только в визуальном осмотре, но и проверке (с соблюдением требований безопасности) на ощупь, на слух, наблюдением за работой реле, искрением контактов и др. Первоначально осматривают неработающую цепь, затем – работающую.

Проверяют не только те выходные параметры, которые характеризуют источники или потребители электрического тока (напряжение, сила тока), но и все другие фиксируемые величины, определяющие работоспособность данной цепи (например, частоту вращения коленчатого вала двигателя, при которой генератор включается на заряд аккумуляторных батарей). Выходные параметры электрических цепей измеряют, как правило, посредством штатных контрольно-измерительных приборов.

Состояние контактов проверяют с помощью переносного вольтметра замером падения напряжения на контактах. Для этого один наконечник вольтметра соединяют с входной, а другой – с выходной клеммами проверяемой цепи. Затем включают потребитель и наблюдают за показанием вольтметра. Полученные данные сравнивают с нормами. В зарядной цепи танка Т-72 (например, на участке «аккумуляторные батареи–клемма и реле-регулятор») допускается падение напряжения до 1,5 В, а в стартерной цепи («аккумуляторные батареи–стартер») – до 0,8 В. Если замеренная величина падения напряжения больше допустимого значения, то это свидетельствует о том, что в данной цепи ослабли или окислены соединения контактов.

Изоляция проводов проверяется по участкам, которые не должны быть под напряжением или иметь электрическую связь с другими участками или приборами и корпусом машины. Для этого проверяемый участок должен быть отсоединен от источников электрической энергии и других агрегатов. Качество изоляции проводов определяют измерением ее электрического сопротивления с помощью мегаомметра. Клеммы прибора присоединяют к жиле провода и к наружной изоляции, после чего прокручивают рукоятку ротора и по шкале замеряют сопротивление. Сопротивление

бортовой сети танка и БМП должно быть не менее 1 мОм, а сопротивление проводов контрольно-измерительных приборов – 20 мОм.

6.5.6. Проверка контрольно-измерительных приборов

Установленные на машинах контрольно-измерительные приборы должны соответствовать требованиям к их техническому состоянию и внешнему виду. Их проверяют по соответствующим признакам и в том случае, когда необходимо проверить точность показаний приборов. Для проверки применяется специальное оборудование, на котором установлены более точные эталонные приборы. Показания штатных контрольно-измерительных приборов сравниваются с показаниями эталонных приборов.

6.5.7. Проверка исправности сигнальных ламп

Наличие сравнительно большого количества встроенных средств диагностирования на объектах БТВТ второго послевоенного поколения обусловило необходимость проверки исправной работы сигнальных ламп. С этой целью (например, в танке Т-72) на щите механика-водителя установлена кнопка КОНТРОЛЬ сигнальных ламп. Указания по работе и контролю сигнальных ламп приведены в инструкциях по эксплуатации.

6.5.8. Проверка системы коллективной защиты

В конструктивном отношении система коллективной защиты на всех машинах последних марок выполнена одинаково в соответствии со структурной схемой, представленной на рис. 6.9.

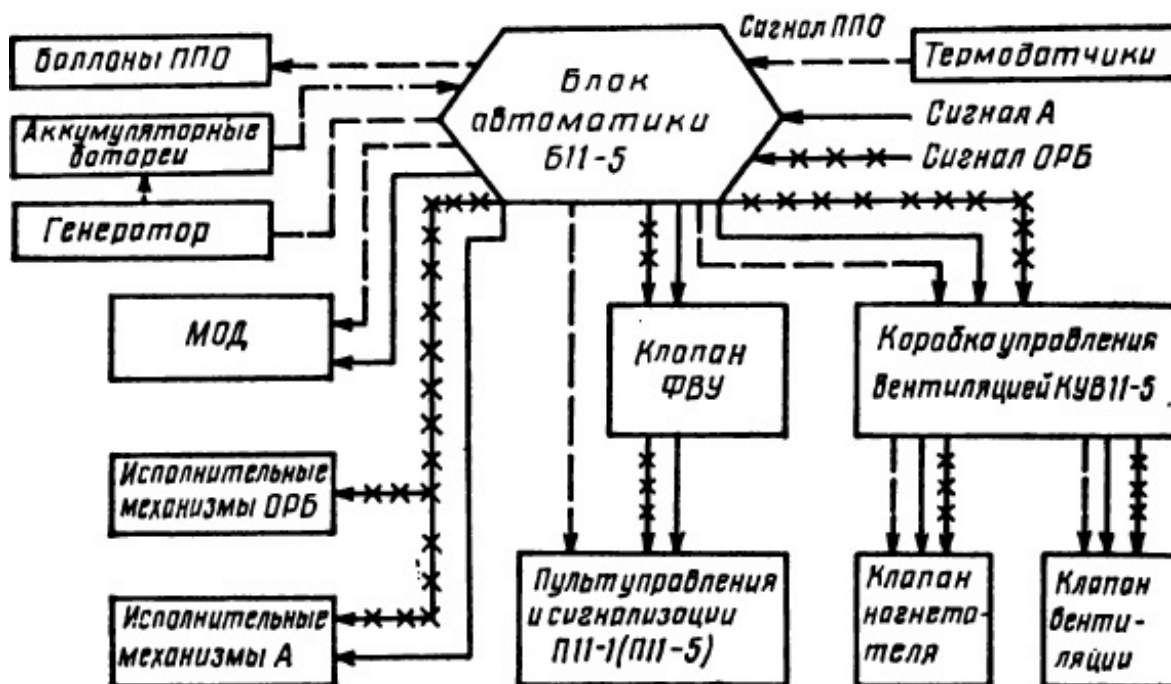


Рис. 6.9. Структурная схема коллективной защиты танков

Имеющиеся на объектах бортовые (встроенные) локальные средства позволяют выполнять функциональное диагностирование системы противоатомной защиты и пожарного оборудования.

Тестовое диагностирование (оценка параметров или характеристик элемента) прибора радиационной и химической разведки выполняется с помощью измерительного пульта Б-1.

Диагностирование аппаратуры управления исполнительными механизмами ЗЭЦ11 осуществляется при проверке ее работоспособности с помощью пульта П11-1 (П11-5) в полуавтоматическом режиме. В ручном режиме производится тестовое диагностирование исправности электрических цепей пиропатронов исполнительных механизмов.

Наличие электрической связи системы ППО с аппаратурой ЗЭЦ11 дает возможность производить ее диагностирование с помощью пульта П11-1 (П11-5). Кроме того, система ППО проверяется от кнопок ручного дублирования.

7. ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИН В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

7.1. Эксплуатация машин в летних условиях

Летние условия эксплуатации характеризуются устойчивой положительной температурой окружающего воздуха, в отдельные периоды достигающей высоких значений, сильной запыленностью местности и постоянным присутствием взвешенных частиц пыли в атмосфере в сухую погоду, а также чрезмерной загрязненностью (заболоченностью) проезжей части грунтовых дорог после выпадения осадков.

Высокая температура воздуха обуславливает повышенный температурный режим работы двигателя, нагруженных узлов и агрегатов машины, способствует увеличению испаряемости воды из электролита аккумуляторных батарей, снижает вязкость масел и смазок. Взвешенная пыль, оседая на поверхности картеров и сочленений, ухудшает условия охлаждения агрегатов и систем, приводит к росту усилий на рычагах и педалях приводов управления. При этом оседающая на поверхности радиаторов пыль в результате уменьшения коэффициента теплоотдачи в несколько раз ухудшает отвод тепла в атмосферу от элементов силовой установки.

В летних условиях учащаются случаи загрязнения накипью полости парового клапана системы охлаждения, вследствие чего ухудшается его чувствительность, приводящая к уменьшению перепада давления, необходимого для закрытия клапана. Это обстоятельство приводит к увеличению испаряемости воды, уменьшению ее количества в системе охлаждения и перегреву двигателя.

Сильная запыленность воздуха резко снижает видимость через приборы наблюдения и прицеливания, затрудняет движение машин в колонне на высоких скоростях. При этом увеличивается вероятность наезда машин друг на друга при торможении или снижении скорости движения машины, идущей впереди.

Износные явления в узлах и механизмах машины в наибольшей степени проявляются в летний период эксплуатации (например, пылевой износ цилиндропоршневой группы двигателей, износы элементов гусениц с открытым металлическим шарниром и т. п.).

Загрязнение поверхностей электрических машин пылью способствует уменьшению коэффициента теплоотдачи, повышенному износу коллекторов и подшипников в результате проникновения частиц пыли в трущиеся узлы и увеличению вероятности выхода из строя элементов электрооборудования из-за их перегрева и износа.

При высоких температурах из-за повышенного испарения воды быстро понижается уровень электролита в аккумуляторах, происходит интенсивная коррозия токоотводов положительных электродов и увеличивается саморазряд батарей при их хранении. Кроме того, в этих условиях проис-

ходит перезаряд батарей на машинах, что может привести к сокращению срока их службы.

При обслуживании машин в летний период в процессе ЕТО увеличиваются затраты времени на очистку и мойку машины, возникает необходимость в сокращении периодичности выполнения некоторых операций.

В наибольшей степени летние условия эксплуатации оказывают влияние на увеличение напряженности теплового режима работы двигателя. Показателем теплового состояния двигателя является температура охлаждающей жидкости, которая зависит от количества тепла, поступающего через стенки цилиндров $Q_{п.ж}$, и количества отводимого в атмосферу тепла $Q_{о.ж}$.

Повышение температуры охлаждающей жидкости выше установленного предела приводит к нарушению уплотнения газового стыка, а в отдельных случаях – к короблению головки блока двигателя и ее трещинам. При этом в системе охлаждения наблюдается неустойчивая работа водяного насоса. Наивысшая температура охлаждающей жидкости ограничивается температурными зазорами двигателя, определяющими его работоспособность.

Регулирование теплового режима двигателя при повышении температуры охлаждающей жидкости в целях обеспечения его надежной работы осуществляется либо изменением количества проходящего через радиатор воздуха, либо уменьшением нагрузки на двигатель. Одновременно с открытием жалюзи для ускорения снижения температуры охлаждающей жидкости целесообразно увеличить производительность вентилятора и уменьшить нагрузку на двигатель.

При работе двигателя на определенном скоростном режиме n_1 и полной нагрузке $P_1 = 100\%$ (рис. 7.1) ему соответствует некоторое количество тепла Q_1 , выделяемого в охлаждающую жидкость. Количество тепла, рассеиваемого системой охлаждения, зависит от производительности вентилятора, находящегося в кинематической связи с коленчатым валом двигателя:

$$Q_{о.ж} = f(n).$$

В данном случае

$$Q_{п.ж} > Q_{о.ж},$$

что обуславливает рост температуры охлаждающей жидкости при работе полностью нагруженного двигателя. Восстановление теплового баланса, связанного с увеличением $Q_{о.ж}$ и снижением $t_{о.ж}$, осуществляется переходом на пониженный нагрузочный режим работы двигателя с одновременным увеличением частоты вращения коленчатого вала до максимально возможной, что в итоге обеспечивает условие $Q_{п.ж} < Q_{о.ж}$.

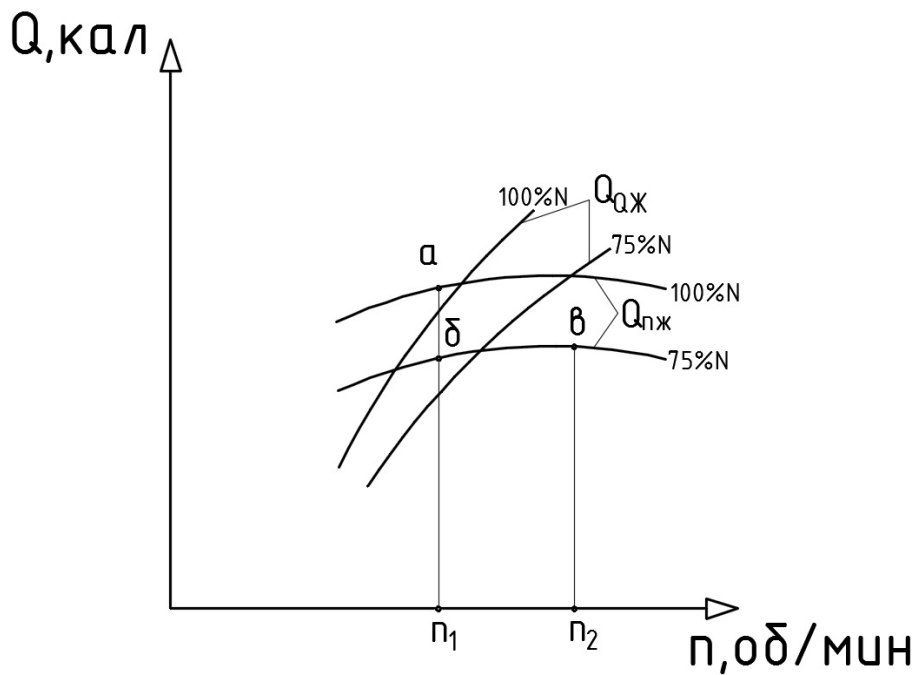


Рис. 7.1. Зависимость количества тепла $Q_{п.ж}$, поступающего в охлаждающую жидкость, и отводимого от нее тепла $Q_{о.ж}$ от нагрузки и частоты вращения коленчатого вала двигателя (при наличии в системе охлаждения вентилятора)

Аналогично достигается снижение температуры охлаждающей жидкости у двигателей с эжекционной системой охлаждения (рис. 7.2).

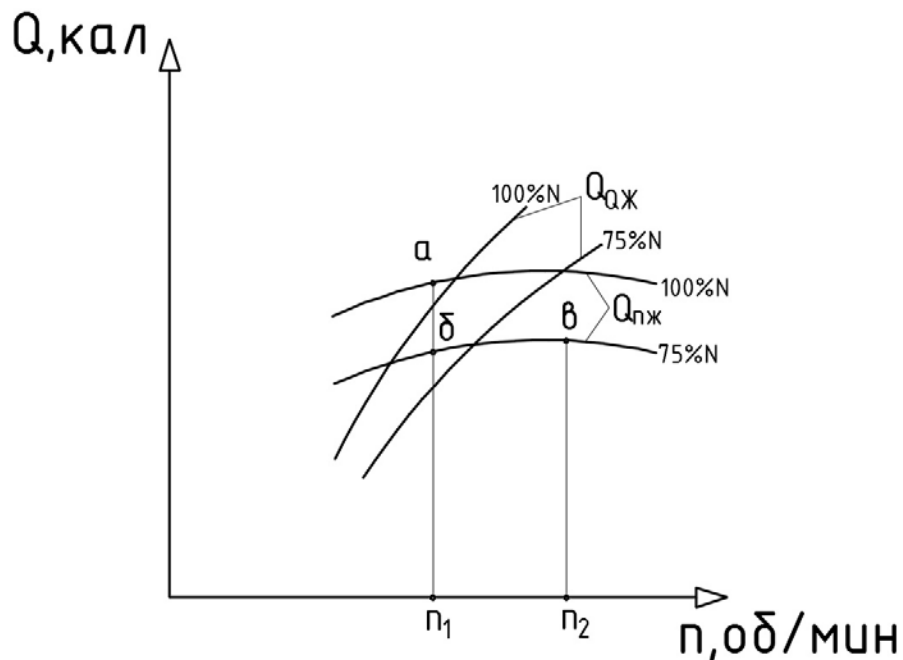


Рис. 7.2. Зависимость количества тепла $Q_{п.ж}$, поступающего в охлаждающую жидкость, и отводимого от нее тепла $Q_{о.ж}$ от нагрузки и частоты вращения коленчатого вала двигателя (с инжекционной системой охлаждения)

В то же время при повышении температуры масла в системе смазки тепловой режим работы двигателя регулируется за счет снижения нагрузки

и уменьшения частоты вращения коленчатого вала. Анализ происходящих процессов работающего двигателя показывает, что количество отводимого тепла в масло $Q_{п.м}$ зависит от нагрузки и частоты вращения коленчатого вала. При возрастании температуры масла вследствие наличия условия $Q_{п.м} > Q_{о.м}$ (рис. 7.3) необходимо переходить на пониженный нагрузочный режим работы двигателя и уменьшить частоту вращения коленчатого вала двигателя до n_1 (точка $в$), соответствующей $Q_{п.м} < Q_{о.м}$.

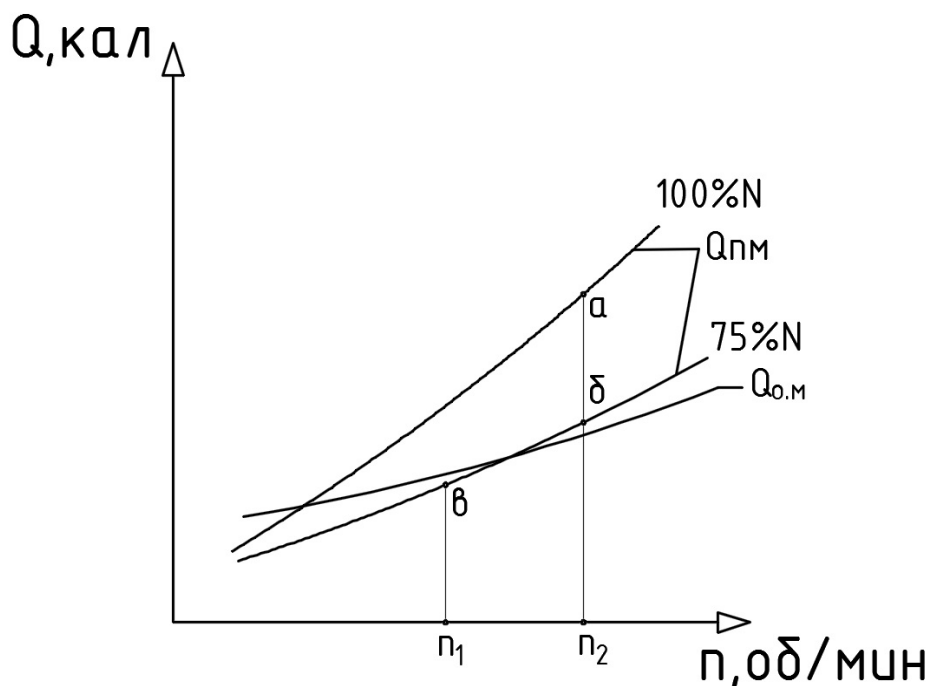


Рис. 7.3. Зависимость количества тепла $Q_{п.м}$, поступающего в масло, и отводимого от него тепла $Q_{о.м}$ от нагрузки и частоты вращения коленчатого вала двигателя

В летних условиях эксплуатации повышенное внимание должно уделяться контролю давления масла в системе смазки, которое характеризует работу двигателя и составляющих его элементов, а также степень изношенности подшипников коленчатого вала.

Запыленный воздух представляет собой аэрозоль, твердую фазу которого составляют частицы почвы, находящиеся в атмосфере во взвешенном состоянии. Продолжительность нахождения частиц грунта в указанном состоянии зависит от дисперсного состава пыли. Пыль состоит преимущественно из минеральных веществ (окислов кремния, кальция, магния и алюминия). При этом содержание кварцевых частиц в пыли (исходя из структуры почвы) может достигать 65–97 %, если в песчаных почвах преобладают частицы размером до 5 мкм (около 60 % по массе). На истирание поверхностей деталей большое влияние оказывают абразивные частицы, имеющие более высокую твердость, чем металл, и проявляющие по отношению к нему режущее действие.

Степень запыленности воздуха оценивается по количеству пыли в граммах на 1 м³ воздуха и может составлять от 2,0–2,5 г/м³ при движении оди-

ночного танка по грунтовой дороге и до 6 г/м^3 при движении танковых колонн в пустынной местности с лессовой структурой почвы.

Мельчайшие частицы пыли, не задержанные воздухоочистителем, вместе с воздухом попадают в камеры сгорания, осаждаются на их поверхности, вызывая износ гильз и поршневых колец. Особую опасность для работы двигателя в условиях повышенной запыленности воздуха имеют нарушения уплотнений в воздухоочистителе и его соединениях. В этих случаях часть пыли, минуя воздухоочиститель, без очистки попадает в цилиндры двигателя, форсируя его износ.

По мере износа цилиндров, поршневых колец и ухудшения уплотнения камеры сгорания под воздействием абразивных частиц пыли увеличивается прорыв газов в картер, в итоге предопределяя постепенное снижение мощности двигателя и повышение угара масла.

Одновременно происходит загрязнение абразивными частицами масла, вызывающее интенсификацию процесса износа шеек и подшипников коленчатого вала.

Попадающая в топливо пыль своим абразивным действием вызывает увеличение зазоров между рабочими поверхностями плунжера и гильзы топливного насоса высокого давления. Увеличение зазоров в прецизионных парах приводит к уменьшению подачи топлива вследствие повышенной его утечки из полости нагнетания секции в корпус насоса. Абразивные частицы в топливе оказывают существенное влияние на засорение и изнашивание сопловых отверстий форсунок.

Высокая температура окружающего воздуха в летнее время способствует ускорению процесса окисления масел, обуславливая тем самым ухудшение его антикоррозионных свойств.

При подготовке машин к эксплуатации в летних условиях проводится очередное техническое обслуживание с обязательным выполнением операций по замене в системе охлаждения низкозамерзающей охлаждающей жидкости на воду с трехкомпонентной присадкой, проверке заряженности баллонов системы ППО и ручных огнетушителей контрольным взвешиванием и др. Замена зимнего дизельного топлива на летнее производится после его выработки.

Для предупреждения образования накипи в системе охлаждения при выполнении работ по переводу машин на режим летней эксплуатации в нее заправляется умягченная вода. Воду в системе охлаждения рекомендуется не менять. В случае необходимости слива воды ее следует хранить в чистой таре для последующей заправки в систему. Дозаправлять систему охлаждения разрешается чистой водой без трехкомпонентной присадки, если для дозаправки необходимо не более 3–5 л воды.

Для обеспечения надежной работы машин в летних условиях эксплуатации необходимо:

систематически проверять уровень электролита в аккумуляторных батареях и при необходимости доливать дистиллированную воду до нормы.

Периодичность контроля уровня электролита сокращается по мере повышения температуры окружающего воздуха (при $t_{в} = 10-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ – один раз в две недели, при $t_{в} = 35-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ – два раза в неделю);

не допускать разряженности аккумуляторных батарей более чем на 50 %, так как при более глубоких разрядах быстро разрушается активная масса и сокращается срок службы батарей. При большом зарядном напряжении в летнее время батареи будут перезаряжаться, вследствие чего может происходить электролиз – разложение воды на водород и кислород. Выделяющийся на положительных электродах кислород, как правило, вызывает усиленную коррозию токоотводов с последующим их разрушением;

предотвращать попадание абразивных частиц на поверхности трения сопряженных деталей узлов и агрегатов, что может быть достигнуто своевременным обслуживанием воздухоочистителей, топливных и масляных фильтров, а также соблюдением правил заправки баков, картеров механизмов и узлов трения эксплуатационными материалами;

для предохранения от пыли заправлять машину топливом и маслом только закрытой струей. Пробки заправочных горловин баков и точек смазки перед вывертыванием тщательно очищать от пыли. Возможность попадания абразивных частиц в систему питания снижается при заправке в баки профильтрованного топлива.

Все работы по обслуживанию фильтров и воздухоочистителя необходимо выполнять в закрытом помещении. После снятия фильтров и воздухоочистителя открытые места впускных коллекторов, корпуса фильтра и трубопроводов тщательно закрывать, чтобы предохранять их от пыли. Кассеты воздухоочистителя промывать вручную в ванне два-три раза, каждый раз меняя промывочное дизельное топливо.

При значительном возрастании усилий на педалях и рычагах приводов управления необходимо очищать и промывать дизельным топливом их шарнирные соединения и подшипники, после промывки шарнирные соединения не смазывать.

В целях уменьшения вероятности заедания поверхностей трения при эксплуатации машин следует избегать перегрева их механизмов и резкого изменения нагрузочных и скоростных режимов. Для предотвращения чрезмерного нагрева агрегатов трансмиссии следует в первую очередь поддерживать соответствующий уровень масла в их картерах и не допускать загрязнения поверхностей гитары, коробок передач, а также правильно выбирать нагрузочный и скоростной режимы двигателя при движении машины в различных условиях (особенно на размытых дорогах и заболоченных грунтах). Исключение перегрузок агрегатов машины обеспечивается правильным выбором передач.

Использование машин без аварий и поломок, качество их обслуживания зависят от уровня знаний и практических навыков экипажей и должностных лиц различной категории. Для расширения их знаний и закрепления практических навыков в части проводятся сборы в период подготовки

машин к эксплуатации в летних условиях. Непосредственно перед выполнением работ на машинах по переводу их на летнюю эксплуатацию сначала в течение двух-трех дней проводятся сборы с офицерским составом и прапорщиками, а затем – двухдневные сборы с экипажами машин.

Как правило, сборы с офицерами проводятся в два этапа. Первый этап включает подготовку руководителей, проводящих занятия с экипажами машин и назначаемых из числа заместителей командиров батальонов и рот по вооружению. Второй этап сборов проводится со всеми офицерами и прапорщиками части за три–пять дней до начала выполнения работ на машинах по переводу их на сезонную эксплуатацию. В ходе этого этапа изучаются особенности эксплуатации машин в летнее время, уточняются выполняемый объем работ на машинах и обязанности должностных лиц по обеспечению безаварийной эксплуатации танков и БМП, анализируются итоги эксплуатации машин в летних условиях по опыту предыдущих лет и проводится проверка готовности руководителей занятий, которые должны участвовать в проведении сборов с экипажами машин.

По окончании сборов с офицерами и прапорщиками организуются двухдневные сборы с личным составом. В ходе этих сборов должны быть отработаны следующие вопросы:

- особенности эксплуатации машин в летних условиях;
- физико-химические свойства применяемых на машинах ГСМ и рабочих жидкостей;
- объем работ и порядок проведения сезонного обслуживания;
- требования безопасности при выполнении работ по переводу на режим летней эксплуатации;
- правила регулирования теплового режима работы двигателей в процессе использования машин.

На практических занятиях в период сборов экипажей отрабатывается каждая операция технического обслуживания с показом руководителем правильных приемов работы и пользования инструментом. В заключение сборов после выполнения экипажами практических работ на машинах необходимо у военнослужащих срочной службы принять зачет по правилам эксплуатации машин летом и требованиям безопасности, подтвержденный росписью в ведомостях. О выполнении операций технического обслуживания при подготовке машин к эксплуатации делают отметки в соответствующих разделах формуляра машины.

При подготовке машин к летней эксплуатации в части разрабатываются следующие документы:

- приказ о подготовке личного состава, БТВТ, а также парков к эксплуатации в летнем периоде;
- план мероприятий по подготовке личного состава, БТВТ, а также парков к эксплуатации в летнем периоде;
- расписание занятий сборов офицеров и экипажей;

график контроля выполнения основных мероприятий по переводу машин на сезон эксплуатации;

план проведения осмотра БТВТ части (после завершения работ);

приказ по части по итогам подготовки личного состава и БТВТ к эксплуатации в летнем периоде.

В батальонах и ротах также составляются планы мероприятий по подготовке материальной части к эксплуатации в летнем периоде с детальным указанием выполняемого объема работ по времени. Кроме того, составляются планы перемещения специализированных постов и бригад.

В танковой (мотострелковой) роте составляются:

план-график выполнения работ помашинно;

план-задание экипажу на каждый день работ;

списки личного состава с росписями об ознакомлении с правилами обращения с ядовитыми жидкостями и требованиями безопасности при эксплуатации машин в летних условиях.

Объем работ по подготовке машин к сезонной эксплуатации определяется Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации. Подготовка машин к сезонной эксплуатации осуществляется экипажами под руководством командиров подразделений. К оказанию помощи экипажам привлекаются специалисты взвода технического обслуживания, ремонтной роты части и ОРВБ соединения. При этом создаются посты и бригады для выполнения наиболее сложных и ответственных работ, количество которых может быть различным в зависимости от условий перевода техники на сезонную эксплуатацию.

Готовность машин к сезонной эксплуатации проверяется всеми должностными лицами части и подразделений на осмотрах, которые организуются и проводятся командиром части согласно Уставу внутренней службы не менее двух раз в год (для машин учебно-боевой группы – ежемесячно), как правило, после перевода их на сезонную эксплуатацию.

Специалисты взвода технического обслуживания, ремонтной роты части и ОРВБ соединения, участвующие в выполнении работ по подготовке машин к летней эксплуатации, руководствуются планом-заданием на каждый день.

Своевременность и качество выполнения установленного объема работ в значительной степени зависят от подготовленности личного состава и средств обслуживания к решениям поставленных задач в этот период.

Парковое оборудование, используемое для обеспечения работ технического обслуживания, предварительно расконсервируется, проверяется и по необходимости восстанавливается.

Оборудование подвижных средств технического обслуживания (МТО, СРЗ-А и т. п.) развертывается и используется в соответствии с планом-графиком. На машинах, постах и в бригадах создаются соответствующие запасы деталей, эксплуатационных материалов. Особое внимание обращается на исправность инструмента и принадлежностей, используемых при выполнении работ.

7.2. Эксплуатация машин в зимних условиях

В подавляющем большинстве климатических зон страны в зимнем периоде, охватывающем четыре–шесть месяцев и более, удерживается отрицательная температура окружающего воздуха при наличии снежного покрова глубиной до 1 м. С понижением температуры окружающего воздуха и увеличением вязкости масла затрудняются его заправка, прокачка по трубопроводам и подача к сопряженным узлам трения. Недостаточная прокачиваемость приводит к повышенным износам и даже вплавлению подшипников коленчатого вала при пусках двигателя в зимних условиях (рис. 7.4). Одновременно значительно усложняется пуск охлажденного двигателя, требующий осуществления ряда дополнительных операций по его облегчению с увеличением затрат времени.

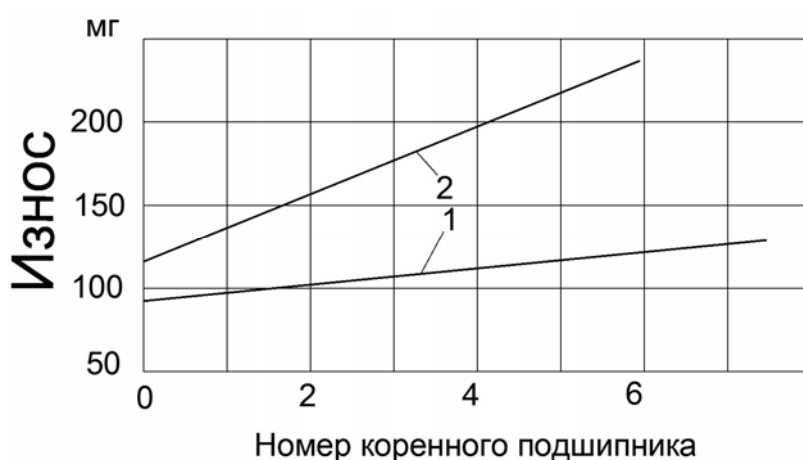


Рис. 7.4. Характер износа подшипников коленчатого вала после 160 пусков двигателя в летних и зимних условиях эксплуатации:
1 – летние условия; 2 – зимние условия

Основными факторами, затрудняющими пуск двигателя при низких температурах окружающего воздуха, являются:

- ухудшение условий самовоспламенения топлива;
- уменьшение давления конца сжатия в результате снижения температуры воздуха, поступающего в цилиндры, снижение температуры конца такта сжатия из-за увеличения утечки воздуха и повышения теплоотдачи в стенки цилиндров;

- ухудшение процесса смесеобразования топлива (испаряемости и распыливания) вследствие уменьшения частоты вращения коленчатого вала и повышенной вязкости масла;

- снижение скорости проворачивания коленчатого вала двигателя вследствие повышения его сопротивления вращению и увеличения вязкости масла;
- снижение работоспособности аккумуляторных батарей.

Для улучшения условий самовоспламенения топлива в настоящее время на машинах применяются:

предпусковой разогрев стенок цилиндров и головок блока двигателя. При минимально допустимых пусковых частотах вращения коленчатого вала разогрев стенок цилиндров должен быть обеспечен до температуры, которая превышает температуру воздуха на 10 °С;

подогрев всасываемого воздуха.

Предпусковой разогрев стенок цилиндров и головок блока двигателя с использованием индивидуальных форсуночных подогревателей (имеющих теплопроизводительность $Q_p = 43\,000\text{--}48\,000$ ккал/ч) обеспечивает достижение соответствующей температуры всасываемого и сжимаемого воздуха. При разогреве двигателя подогревателем тепло Q_p расходуется на нагрев металла Q_{MT} , охлаждающей жидкости $Q_{о.ж}$ и моторного масла $Q_{м.м}$, а также на компенсацию его потерь в окружающую среду $Q_{п}$, т. е.

$$Q_p = Q_{MT} + Q_{о.ж} + Q_{м.м} + Q_{п}.$$

Расчеты показывают, что примерно 48 % тепла, создаваемого подогревателем в течение одного часа при разогреве двигателя, расходуется на нагрев блоков и картера; 21 % уходит на нагрев охлаждающей жидкости; около 4 % – на разогрев масла в масляном баке. Потери тепла поверхностями двигателя и радиатором составляют около 27 %.

Для уменьшения потерь тепла за счет рассеивания его радиатором в атмосферу при разогреве двигателя следует закрывать жалюзи и на крышу трансмиссионного отделения машины укладывать утеплительный коврик или брезент.

Впрыск подогретого моторного масла в каждый цилиндр двигателя за счет затекания его в зазоры между поршнем и гильзой повышает герметичность камеры сгорания, увеличивает степень сжатия на период пуска и обеспечивает надежный пуск двигателя, поскольку температура самовоспламенения масла ($t_{с.м} = 250$ °С – для МТ-16п и $t_{с.м} = 300$ °С – для МТЗ-10п) ниже, чем у топлива ($t_{ст} = 350$ °С). Устройство для впрыска масла в каждый цилиндр из дозатора под давлением сжатого воздуха, подаваемого через понижающий воздушный редуктор из баллона $P = 2,5$ МПа (25 кгс/см²), применяется у двигателей с пониженными пусковыми качествами.

Подогрев всасываемого воздуха на танках и БМП для облегчения холодного пуска двигателя производится с использованием специальных устройств типа АФП или системы БФП на базе факельных свечей автомобиля КамАЗ, а также специального устройства со струйной подачей топлива без применения форсунок и его воспламенением посредством трубчатого электронного нагревательного элемента ТЭН.

При эксплуатации объектов БТВТ в условиях низких температур окружающего воздуха значительно возрастает момент сопротивления проворачиванию коленчатого вала вследствие увеличения вязкости моторного масла (в 3–3,5 раза по сравнению с летним периодом) до 240–250 кгс·м.

Сопротивление проворачиванию коленчатого вала определяет величину пускового стартового момента $M_{ст}$, рассчитываемого по следующей формуле:

$$M_{ст} = M_j + M_k + M_c + M_{тр},$$

где M_j – момент, обусловленный силами инерции вращающихся масс, кгс·м;

M_k – момент, необходимый на преодоление сопротивления при сжатии воздуха в цилиндрах, кгс·м;

M_c – момент, обусловленный силами трения в двигателе, кгс·м;

$M_{тр}$ – момент, определяемый силами трения механизмов трансмиссии, не отключаемых от двигателя, кгс·м.

Моменты M_j и M_k не зависят от температуры двигателя при пусковых оборотах и находятся в пределах 15–20 кгс·м. Момент M_c зависит от вязкости моторного масла, возрастая от 40 кгс·м при температуре 5 °С до 150 кгс·м при температуре –20 °С.

На танках и БМП, в конструкции трансмиссии имеющих главный фрикцион, момент $M_{тр}$ не оказывает существенного влияния на пуск двигателя при температуре до –30 °С. Однако у механической трансмиссии танка с гидравлическим управлением $M_{тр}$ при низких температурах окружающего воздуха может возрастать до значительных величин, исключающих пуск двигателя, если в предвидении стоянки машины не была произведена двойная откачка масла из коробок передач и гитары.

Момент трения в двигателе обуславливается перемещением деталей поршневой группы и сопротивлением проворачиванию коленчатого вала. Снижение температуры приводит к тому, что большая часть сопротивления приходится на трение в подшипниках коленчатого вала. В частности, при температуре –25 °С сопротивление на трение в подшипниках достигает 60 % общей величины момента трения в двигателе из-за уменьшения рабочих зазоров между шейками коленчатого вала и их опорами вследствие различных значений коэффициента линейного расширения металла этих деталей.

Уменьшение момента сопротивления проворачиванию коленчатого вала достигается применением маловязкого масла типа МТЗ-10п и предпусковым разогревом двигателя. Применение маловязкого масла не только значительно снижает момент M_c при пуске двигателя, но и позволяет в 2,5–3 раза сократить время на предпусковой разогрев двигателя и последующий его прогрев. При этом движение машины на низких передачах можно начинать при $t_m = 10$ °С, в то время как при работе двигателя на масле МТ-16п движение возможно при $t_m = 30$ °С.

Успешный пуск поршневого двигателя при низких температурах окружающего воздуха затрудняется не только из-за возрастания момента сопротивления проворачиванию коленчатого вала, но и в результате ухудшения условий обеспечения работоспособности аккумуляторных батарей. С понижением температуры аккумуляторных батарей уменьшаются их полезная емкость в стартерном режиме и напряжение под нагрузкой, что не дает возмож-

ности стартеру (стартеру-генератору) обеспечивать необходимый крутящий момент и соответствующую частоту вращения коленчатого вала двигателя.

Минимальные пусковые частоты вращения коленчатого вала зависят от конструкции двигателя, его технического и теплового состояния, сорта, применяемых топлива и масла, температуры окружающего воздуха. Зависимость пусковых частот вращения коленчатого вала двигателя от температуры окружающего воздуха представлена на рис. 7.5.

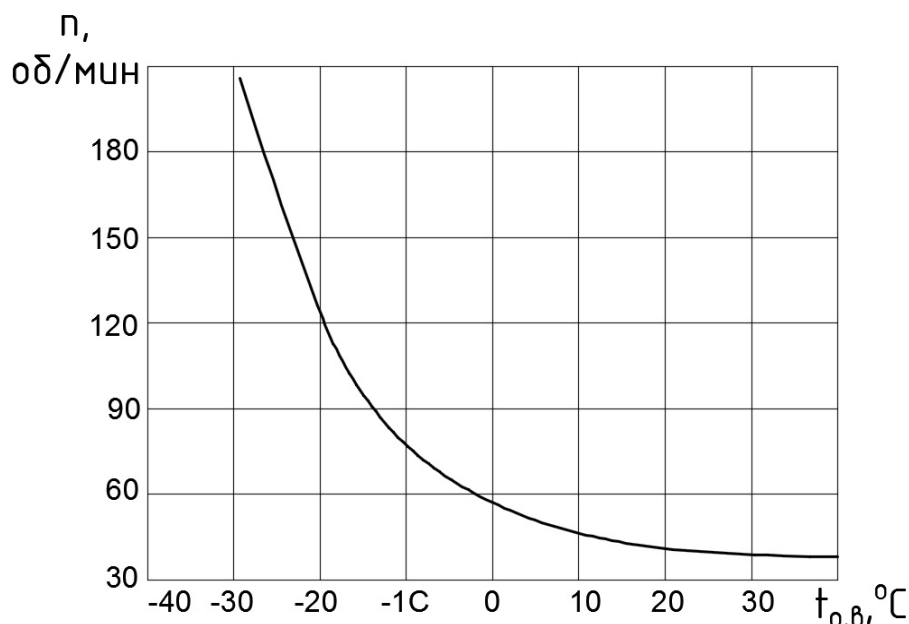


Рис. 7.5. Зависимость пусковых частот вращения коленчатого вала двигателя n от температуры окружающего воздуха $t_{0,в}$

Исходя из необходимости проворачивания коленчатого вала четырехтактных поршневых двигателей с $n_{\min} = 80$ об/мин, предельно допустимая вязкость масла не должна превышать $\eta \leq 12,5$ Па·с (рис. 7.6).

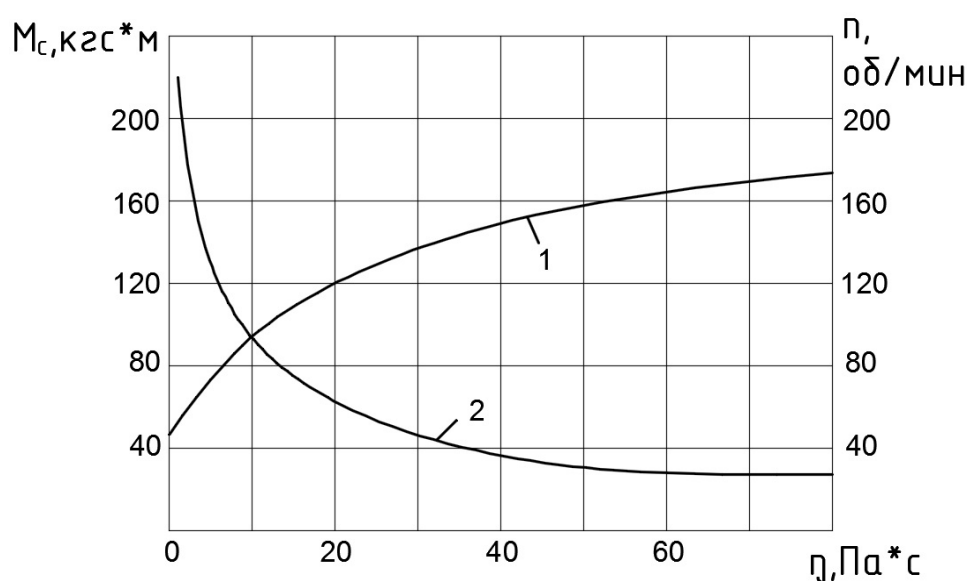


Рис. 7.6. Зависимость момента сопротивления M_c и частоты вращения n коленчатого вала двигателя от вязкости масла η

На надежность работы двигателя при его пуске значительное влияние оказывает прокачиваемость масел, зависящая от их вязкости.

При разогреве двигателя подогревателем в зимнее время прокачиваемость масла МТ-16п с производительностью 100 кг/ч обеспечивается маслозакачиваемым насосом при 0 °С, а при использовании маловязкого масла МТЗ-10п – при температуре –20 °С. Надежность работы подшипников коленчатого вала перед пуском двигателя контролируется по давлению масла, создаваемого МЗН-2.

Разогрев двигателя подогревателем обязателен при температурах окружающего воздуха ниже 5 °С. Однако эту операцию целесообразно осуществлять при температурах окружающего воздуха до 15 °С (особенно перед пуском двухтактного двигателя), поскольку предварительный разогрев двигателя способствует уменьшению износа элементов цилиндропоршневой группы.

После пуска разогретого двигателя и его прогрева разрешается движение машины на низших передачах при температуре масла $t_m = 30$ °С, а на всех передачах – при температуре масла и охлаждающей жидкости не ниже 55 °С.

Обеспечение надежной работы машины при эксплуатации в зимнем периоде достигается проведением комплекса организационно-технических мероприятий, среди которых значительная роль отводится систематическому контролю экипажем и должностными лицами за состоянием аккумуляторных батарей.

В целях повышения работоспособности танковых аккумуляторных батарей при пуске двигателя стартером в зимних условиях необходимо учитывать характер протекающих в них процессов при низких температурах окружающего воздуха. С понижением температуры электролита от 0 до –10 °С наблюдается ухудшение разрядных и зарядных характеристик батарей, которые не оказывают существенного влияния на их работоспособность. При температуре от –10 до –20 °С происходят снижение отдаваемой батареями энергии в режиме стартерного разряда и ухудшение эффективности заряда из-за значительного уменьшения зарядного тока. С дальнейшим снижением температуры от –20 °С и ниже батареи не обеспечивают надежного пуска двигателя и не способны принимать заряд от генератора машины. Одновременно уменьшается разрядное напряжение на зажимах аккумуляторных батарей.

Работоспособность аккумуляторных батарей ухудшается, потому что при низких температурах увеличиваются вязкость электролита и его сопротивление прохождению электрического тока, а также перемешивание электролита, необходимое для проникновения свежего электролита в поры активной массы электродов.

При температурах ниже –35 °С заливочная мастика растрескивается, что может привести к течи электролита из аккумулятора.

Систематические недозаряды, происходящие из-за снижения зарядного тока и эффективности зарядного процесса при низких температурах, могут привести к снижению емкости батарей, размораживанию и осыпанию активной массы и резкому сокращению срока их службы.

Танковые аккумуляторные батареи при минимально допустимой для зимних условий степени заряженности до 75 % обеспечивают надежный пуск двигателя при температуре окружающего воздуха до -20°C . При температуре окружающего воздуха от -20 до -30°C пускать двигатель следует комбинированным способом, используя системы электрического и воздушного пусков.

При температуре окружающего воздуха ниже -30°C и перерывах в эксплуатации более суток аккумуляторные батареи необходимо снимать с машин и хранить в отапливаемых помещениях. При ежедневной эксплуатации машин и заряженности батарей выше 75 % их можно не снимать с машин даже при эксплуатации в районах с холодным климатом.

Пусковые возможности частично разряженных холодных аккумуляторных батарей могут быть повышены путем их кратковременного подзаряда перед пуском двигателя в течение 10 мин от постороннего источника тока типа ВАК-6-28,5. Улучшение пусковых возможностей батарей проявляется в повышении их начальной пусковой мощности за счет более высокого разрядного напряжения. Подзаряжать батареи следует после двух-трех предварительных попыток пуска двигателя электрическим стартером, если они окажутся неудачными.

При подготовке машин к зимней эксплуатации выполняются ТО-1 или ТО-2 и ряд дополнительных работ, сущность которых заключается:

в замене воды с трехкомпонентной присадкой в системе охлаждения поршневых двигателей низкозамерзающей охлаждающей жидкостью марки 40 или 65;

замене летнего дизельного топлива зимним или арктическим;

проверке исправности подогревателя двигателя и обогревателя боевого отделения с контролем их работы в течение 2–3 мин.

На некоторых объектах, кроме того, необходимо проверить величину подпора воздуха в режиме фильтровентиляции при закрытии всех люков и включении нагнетателя на 1 мин. С этой целью у броневой защиты клапанов нагнетателя укладывается ветошь, смоченная этилмеркаптаном. Отсутствие запаха меркаптана в танке при работе нагнетателя свидетельствует об исправности фильтра-поглотителя и герметичности воздушных трасс ФВУ.

В процессе использования танков и БМП должен строго соблюдаться порядок предпускового разогрева, пуска, прогрева двигателя и поддержания его на подогреве в полевых условиях. Начинать движение машины следует только на низших передачах в целях разогрева смазки в узлах ходовой части. Для исключения осмоления двигателя необходимо обеспечивать установленный оптимальный тепловой режим его работы, не допуская снижения температуры охлаждающей жидкости и масла ниже 65°C .

Время прогрева холодного двигателя, эксплуатируемого на масле МТЗ-10п, после пуска сокращается его ранним нагружением в режимах работы на частотах холостого хода $n = 1000\text{--}1200$ об/мин в течение 2–5 мин, последующего перехода в режим $n = 1300\text{--}1600$ об/мин и начала движения на низших передачах под частичной нагрузкой.

При температурах окружающего воздуха ниже $-30\text{ }^\circ\text{C}$ входные жалюзи над радиаторами рекомендуется прикрывать утеплительным ковриком.

В ходе проведения работ технического обслуживания машин при заправке топлива и масла нельзя допускать попадания снега и воды в топливные и масляные баки, предварительно следует очищать заправочные места от снега, льда и грязи. При этом дозаправку масла и смазок следует производить сразу после возвращения машины в парк (до остывания ее агрегатов и узлов). На малых привалах и после выполнения задачи дня требуется немедленный слив отстоя из влагомаслоотделителя. В случае скопления воды на днище необходимо удалять ее сразу после остановки машины, не допуская замерзания.

В зимнем периоде эксплуатации машин особое внимание обращается на периодический контроль за качеством низкозамерзающей охлаждающей жидкости.

На танках, в конструкции которых имеется механическая трансмиссия с гидравлическим управлением, перед окончательной их остановкой должна производиться откачка масла из картеров коробок передач и гитары.

При остановках машины на продолжительное время в готовности к движению в полевых условиях требуется периодический контроль температуры охлаждающей жидкости в системе охлаждения силовой установки. В случае снижения ее температуры до $40\text{ }^\circ\text{C}$ необходимо включать подогреватель для прогрева двигателя до $t_{\text{о.ж}} = 80\text{--}90\text{ }^\circ\text{C}$ с последующим закрытием лючка подогревателя.

Перед началом зимней эксплуатации у личного состава должен быть принят зачет с росписью каждого члена экипажа по знанию:

требований безопасности при обращении с низкозамерзающей охлаждающей жидкостью;

правил включения подогревателя, порядка разогрева двигателя и содержания его на подогреве, требований пожарной безопасности в процессе эксплуатации подогревателя;

работ с меркаптаном при проверке величины подпора воздуха в танке в режиме фильтровентиляции.

8. ПОДГОТОВКА ТАНКОВ И БОЕВЫХ МАШИН ПЕХОТЫ К ПРЕОДОЛЕНИЮ ВОДНЫХ ПРЕГРАД

Водные преграды войска могут форсировать по мостам, на гусеничных самоходных паромках, на паромно-мостовых машинах, на плаву, вброд и под водой. Переправа БТВТ на плаву, вброд и, особенно, под водой имеет определенные преимущества, так как может быть быстро организована и оборудована на широком фронте, одновременно в нескольких местах, без привлечения переправочных средств, скрытно и с меньшими потерями от огня и авиации противника.

Водные преграды глубиной до 1,4 м танки преодолевают вброд без дополнительной подготовки. Более глубокие водные преграды (до 2,3 м) форсируют как глубокий брод, свыше – движением под водой после специальной подготовки.

Современные танки, используя оборудование для подводного вождения, могут преодолевать водные преграды глубиной до 5 м и шириной более 1000 м при скорости течения до 2 м/с в летних и зимних условиях.

Форсирование водных преград требует специальной подготовки личного состава и предъявляет повышенные требования к техническому состоянию машин.

8.1. Требования к техническому состоянию машин

Одним из условий преодоления водных преград является надежность машин, которая определяется их техническим состоянием. Поэтому для переправы под водой и на плаву допускаются только исправные машины, имеющие запас ресурса не менее 1000 км, проверенные на качество герметизации. При этом:

- приводы управления должны быть отрегулированы и четко работать;
- увод машины на суше допускается не более 5 м на 100 м пути;
- не допускается дымление двигателя и пробивание отработавших газов внутрь машины;

- средства связи должны быть исправны, аккумуляторные батареи – заряжены, давление в баллонах воздушного пуска – не менее 12 МПа (120 кгс/см²);

- паровой и воздушный клапаны должны быть отрегулированы в пределах норм;

- все крышки люков и пробки должны иметь исправные резиновые уплотнения;

- уход оси гироскопа за 15 мин не должен превышать одного малого деления.

Кроме общих требований к машинам предъявляются дополнительные требования по техническим параметрам и обслуживанию в зависимости от их конструктивных особенностей.

8.2. Особенности работы силовой установки танка Т-72 под водой

Изменение условий работы двигателя при движении танка под водой приводит к внутренним потерям мощности.

Только из-за увеличения противодействия в выпускном коллекторе на глубине 5 м в диапазоне частот вращения коленчатого вала двигателя 800–2000 об/мин потери мощности могут быть 25–60 кВт.

В результате герметизации и постановки воздухопитающей трубы разрежение в танке увеличивается на 100–150 мм, что приводит к снижению мощности двигателя на 7–15 кВт из-за уменьшения коэффициента наполнения.

Попадание паров (капель) воды, а также поступление перегретого воздуха в цилиндры двигателя ухудшает тепловой процесс его работы, потери мощности при этом достигают 44–88 кВт.

Таким образом, суммарные потери мощности составляют 76–163 кВт.

На рис. 8.1 приведен расчетный график баланса мощности двигателя В-46 танка Т-72 при движении под водой по илистому песку.

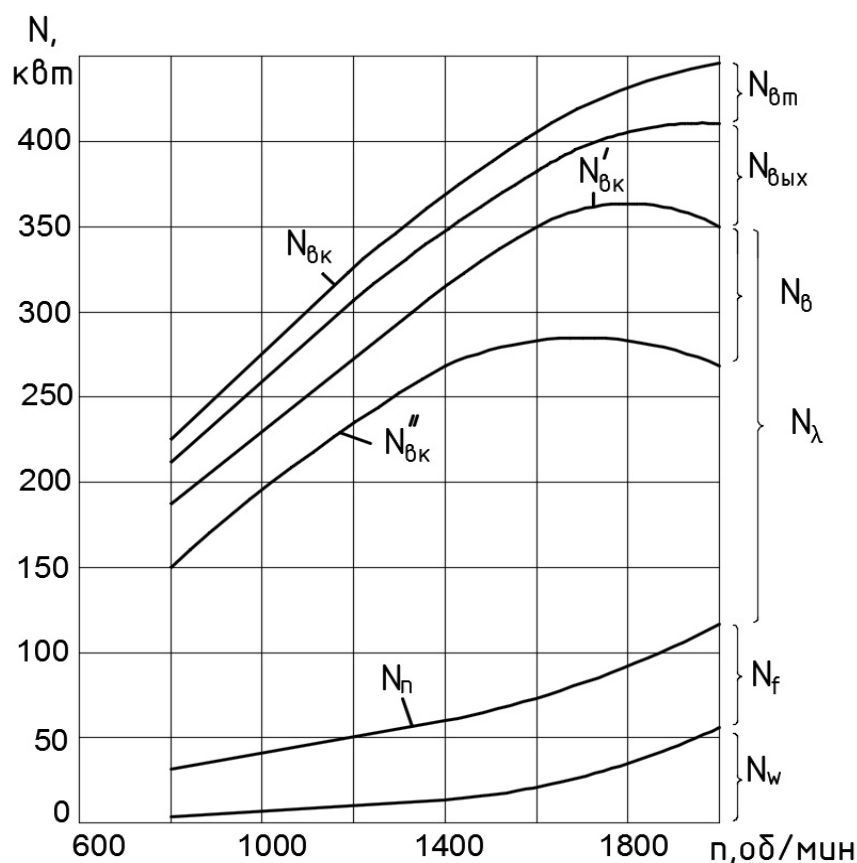


Рис. 8.1. Баланс мощности двигателя В-46 танка Т-72 при движении под водой (5 м) по илистому песку ($f = 0,18$)

Кривая $N_{вк}$ характеризует изменение мощности, подводимой к ведущим колесам, в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двига-

теля при движении на суше; кривая N'_{BK} – то же, но при движении танка под водой, если вода в корпус машины не поступает; кривая N''_{BK} – то же при попадании в корпус танка воды в количестве, не угрожающем затоплением.

Эта кривая получена из выражения

$$N''_{\text{BK}} = N_{\text{BK}} - N_{\text{BT}} - N_{\text{ВЫХ}} - N_{\text{В}},$$

где N_{BT} – потери мощности за счет разрежения воздуха в танке;

$N_{\text{ВЫХ}}$ – мощность на преодоление противодействия на выпуске;

$N_{\text{В}}$ – мощность, теряемая двигателем вследствие несовершенства рабочего процесса, обусловленного попаданием в танк воды и перегревом всасываемого в цилиндры воздуха.

Кривая $N_{\text{П}}$ – мощность, требуемая для движения танка под водой и расходуемая силовой установкой на преодоление внешних сопротивлений:

$$N_{\text{П}} = N_f - f N_w,$$

где N_f – мощность, расходуемая двигателем на преодоление сопротивления грунта;

N_w – мощность, расходуемая на преодоление сопротивления воды.

Зона графика, заключенная между кривыми N'_{BK} (N''_{BK}) и $N_{\text{П}}$, представляет собой запас мощности силовой установки N_{λ} , которая расходуется на преодоление препятствий под водой.

Необходимо учитывать также, что при движении танка под водой условия охлаждения двигателя ухудшаются, ибо тепло, поступающее к охлаждающей жидкости, не отводится в атмосферу. Это ведет к непрерывному повышению температуры. Очевидно, что протяженность пути, которую танк способен пройти под водой без перегрева двигателя, зависит от температуры двигателя перед входом в воду и режима его работы, поэтому перед входом в воду температура охлаждающей жидкости и масла в танке Т-72 не должна превышать 90 °С. Если при движении под водой температура повысится выше максимально допустимой (для Т-72 – 115 °С), необходимо понизить обороты до 1200 об/мин и продолжать движение до выхода танка из воды.

8.3. Подготовка машин к преодолению водных преград

Имеющийся на машинах комплект ОПВТ обеспечивает:

герметизацию машины от попадания воды внутрь корпуса;

безопасность экипажа при подводном вождении;

питание экипажа и двигателя атмосферным воздухом;

защиту двигателя от проникновения в него воды в случае остановки двигателя под водой;

откачивание воды, проникающей внутрь корпуса машины;

выдерживание заданного направления движения танка под водой;
возможность ведения боевых действий после выхода танка из воды.

Комплект ОПВТ состоит из постоянно установленных на машине и съемных узлов.

К постоянно установленным ОПВТ относятся:

уплотнения корпуса и башни танка;
уплотнения шариковой опоры башни;
уплотнения броневой защиты пушки;
уплотнения крыши над силовым отделением;
гирополукомпас ГПК-59;
откачивающий насос;
лючок перетока воды.

К съемным узлам ОПВТ относятся:

воздухопитающая труба;
выпускные клапаны;
уплотнение дульного среза пушки;
уплотнение амбразуры спаренного пулемета;
колпачки с тросом для герметизации штуцеров ВЗУ прибора ПРХР;
сигнальный фонарь.

При подготовке машины к преодолению водной преграды кроме установки ОПВТ необходимо выполнить ряд мероприятий по техническому обслуживанию и проверке герметичности корпуса. Объем работ и последовательность их выполнения зависят от конструктивных особенностей машины. Работы проводятся в соответствии с рекомендациями технических описаний и инструкций по эксплуатации. Они выполняются экипажами с привлечением подвижных средств обслуживания.

Подготовка танков к движению под водой проводится в три этапа:

первый – предварительная подготовка, которая проводится в выжидательном районе или на коротких остановках в ходе выдвигения к водной преграде;

второй – окончательная подготовка, которая в зависимости от конструкции ОПВТ проводится перед исходным рубежом для форсирования или в районе герметизации;

третий – контроль герметизации на контрольно-техническом пункте перед входом в воду.

Время на подготовку машин определяется исходя из объема выполняемых работ. Например, продолжительность монтажа съемной части ОПВТ на танке Т-72 составляет 20 мин.

Предварительная подготовка включает те работы, которые не снижают боевых возможностей танков:

проведение технического обслуживания № 1 или 2, при этом особое внимание уделяется обслуживанию узлов и агрегатов, оказывающих влияние на состояние машины и экипажа при форсировании водной преграды;

проверку наличия и исправности всех узлов ОПВТ, инструмента и материалов, необходимых для проведения работ по окончательной подготовке танков;

проверку средств внешней и внутренней связи, системы защиты от ОМП и гиropolукомпаса;

проверку состояния и крепления уплотнений вооружения и корпуса;

снятие укrywочного брезента;

проверку надежности закрытия и стопорения задраек люка запасного выхода;

стопорение болтами в нижнем положении передних грязевых щитков;

проверку затяжки болтов крепления крыши над силовым отделением;

уплотнение замазкой ЗЗК-Зу осей тяг, стыковых соединений вооружения и приборов наблюдения, пробок и лючков корпуса;

проверку исправности и готовности к работе изолирующих противогазов и спасательных жилетов.

Окончательная подготовка зависит от конструктивных особенностей машины и ОПВТ и проводится, как правило, согласно технологическим графикам, в которых предусматриваются наиболее целесообразный порядок подготовки и распределения обязанностей между членами экипажа, а также время на выполнение операций.

При окончательной подготовке необходимо:

провести контрольный осмотр машины;

установить съемные узлы ОПВТ;

отключить наружные топливные баки;

проверить качество герметизации методом разрезания или методом «замочка»;

если по условиям местности установка воздухопитающей трубы невозможна, то последнюю уложить в горизонтальное положение, закрепив на кронштейне башни;

откачивающим насосом вывернуть пробку из отверстия выброса воды;

выпускные клапаны зафиксировать в открытом положении и установить на них предохранительный щиток;

застопорить башню и командирскую башенку;

придать пушке угол возвышения 10°;

установить зенитную установку в положение «по-походному» и зачехлить ее;

уложить буксирные тросы.

Если эвакуация организована на один берег, то оба буксирных троса прицепляются к задним или передним крюкам танка и укладываются на полки или крышу силового отделения, а свободные концы скрепляются серьгой, к ней привязывается веревка с буйком. При организации эвакуации танков из воды на оба берега один из тросов прицепляется к заднему, другой – к переднему буксирным крюкам танка, расположенным у нижнего по отношению к течению борта; защелки крюков заклиниваются деревянными

ми клиньями, свободные коуши набрасываются на металлические штыри, прикрепленные к полкам танка, или укладываются за поручень на башне.

К коушам привязываются веревки длиной по 5 м каждая (длина веревки должна быть на 1 м больше глубины водоема) с буйками красного (передний трос) и белого (задний трос) цвета, на буйках дополнительно пишутся буквы: П – передний трос, З – задний трос.

Эти способы крепления тросов применяются при глубине до 3,5 м. При глубине реки более 3,5 м буксирные тросы наращиваются последовательно путем соединения их серьгой. Коуши, соединенные между собой серьгой, накладываются на штырь или укладываются на полку, а для крепления образовавшейся петли устанавливаются дополнительные штыри. К свободному концу привязывается веревка с буйком. В этом случае эвакуация возможна только на один берег.

Члены экипажа надевают спасательные жилеты и изолирующие противогазы, приводят их в положение «наготове».

После проведения указанных работ машина готова к совершению марша к месту преодоления водной преграды.

Подготовка к преодолению глубокого брода такая же, только воздухопитающая труба не устанавливается.

Основная часть работ производится группой контроля герметизации на КТП. В состав группы входят офицер технической службы, три-четыре контролера (из числа ремонтников или запасных экипажей) и один регулировщик.

Группа контроля проверяет внешним осмотром состояние уплотнений, правильность укладки буксирных тросов, наличие пробок и крышек лючков днища, закрывает крышки люков уплотнения силового отделения, снимает защитные приспособления с выпускных клапанов и клапаны с чеки.

Экипаж выполняет работы, предусмотренные техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации соответствующих марок машин.

Перед входом в воду необходимо:

проверить температуру охлаждающей жидкости (она не должна превышать 90 °С для воды и 80 °С для антифриза);

включить гиropолукомпас;

поставить машину по заданному направлению и совместить нуль шкалы ГПК с указателем на стекле прибора;

включить откачивающий насос;

переключить переключатель ППО-ОПВТ на пульте П11-5;

установить переключатель рода работ на аппарате ПВ в положение РС и проверить надежность радиосвязи;

рукояткой ручной подачи топлива установить скорость вращения коленчатого вала двигателя 1300–1500 об/мин;

закрывать крышку люка механика-водителя, отстопорить рукоятку поворота крышки люка и зафиксировать ее в оттянутом положении;

включить I передачу и начать движение.

Подготовка плавающих машин к преодолению водной преграды слагается из предварительной и окончательной.

Предварительная подготовка проводится во время остановок на марше, в выжидательном или исходном районе согласно техническому описанию и инструкции по эксплуатации данной машины.

Окончательная подготовка проводится непосредственно перед входом в воду. При этом на БМП необходимо поднять волноотражательный щиток и трубу забора воздуха и включить выключатель ПЛАВ на центральном щитке (включать при работающем двигателе), кормовой и носовой водооткачивающие насосы.

8.4. Контроль герметичности машин

Проверка качества герметизации танка проводится после его окончательной подготовки к движению под водой. Для танка Т-72 основным методом проверки является метод разрежения. При проверке используется универсальный прибор проверки герметичности.

Для проверки герметичности машин методом разрежения необходимо: вывернуть болт в передней части подбашенного листа и в отверстие установить шланг отвода воздуха ППГУ и уплотнить ЗЗК-Зу;

пустить двигатель и рукояткой ручной подачи топлива установить скорость 800 об/мин коленчатого вала двигателя для Т-72;

нижнее колено воздухопитающей трубы перекрыть заслонкой и засечь время перекрытия.

При хорошей герметизации через 2–3 мин разрежение в танке достигает 0,0550,06 МПа (0,55–0,6 кгс/см²). В результате разрежения происходит обжатие всех уплотнений, направленное внутрь танка (оно подобно обжатию при нахождении танка под водой). Подсос воздуха через различные неплотности определяется по звуку засасываемого воздуха. Места подсоса воздуха (неплотности) замазываются замазкой ЗЗК.

Повышение разрежения выше 0,04 МПа (0,4 кгс/см²) для танка Т-72 запрещается. При разрежении выше указанной величины необходимо приоткрыть заслонку на воздухопитающей трубе.

Общее время работы двигателя при проверке герметичности – не более 5 мин. Это связано с быстрым нарастанием температуры охлаждающей жидкости и масла (за 5 мин – около 10 °С). Ввиду этого все неплотности, требующие продолжительного времени на устранение, необходимо отметить мелом, остановить двигатель и ликвидировать их. После этого проверку повторить.

Качество герметизации оценивают по величине максимального разрежения, по которой можно определить возможное поступление воды в танк (рис. 8.2). Так, при разрежении 0,03 МПа (0,3 кгс/см²) на глубине 5 м в танк Т-72 может проникнуть около 130 л воды в минуту, а при разрежении 0,04 МПа (0,4 кгс/см²) – около 100 л.

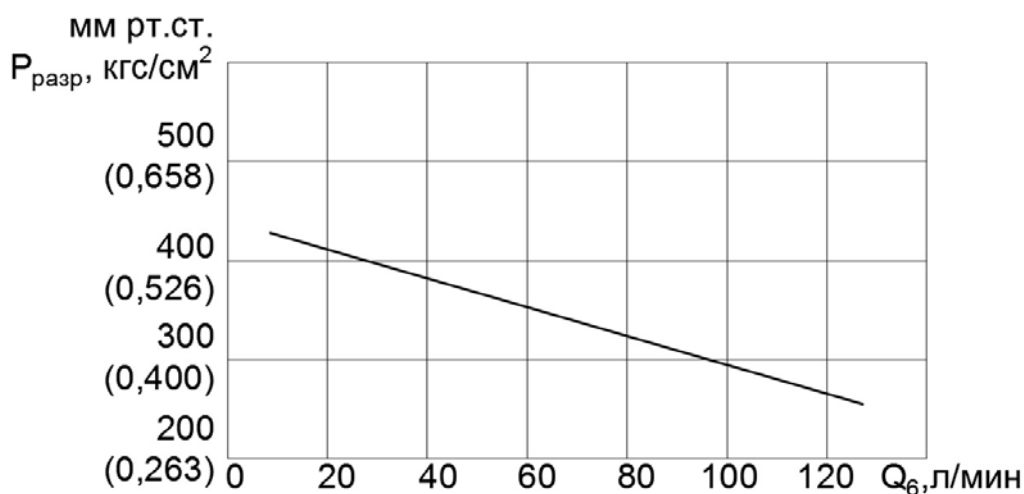


Рис. 8.2. График зависимости количества Q_v проникающей в танк воды от герметичности его корпуса (водооткачивающие средства не включены)

Водооткачивающий насос имеет производительность 100 л/мин, поэтому почти вся вода может быть удалена из корпуса еще при движении под водой.

При проверке качества герметизации необходимо соблюдать требования безопасности. Человеку в танке находиться нельзя, но если он там случайно оказался, необходимо быстро остановить двигатель. Не следует пытаться открыть люк, так как после 5 с работы двигателя для открытия крышки люка потребуется приложить усилие около 200 кгс.

Метод «замочка» применяется для танков и плавающих машин при обучении подводному вождению (вождению на плаву), а также в боевых условиях, если позволяет обстановка. При этом методе к танку, полностью подготовленному к подводному вождению, прицепляют буксирный трос бронетягача, рассчитанный на усилие 50 т. Свои места экипаж занимает в спасательных жилетах с изолирующими противогазами в положении «наготове». С экипажем устанавливается радиосвязь.

По команде руководителя танк идет в воду. Первая остановка на 2–3 мин делается на глубине скрытия уплотнений погона башни. Если не наблюдается струйного проникновения воды, то движение танка продолжается и делается вторая остановка на 3–5 мин на глубине, превышающей высоту танка на 50–100 см.

Во время остановок танка двигатель не глушат. Экипаж следит, не поступают ли в боевое отделение вода или отработавшие газы. Механик-водитель в течение всего времени поддерживает связь с руководителем. Если имеется возможность, то герметичность танка проверяется в течение 5–10 мин на глубине 5 м.

Эвакуация танка на берег производится тягачом, при этом двигатель на Т-72 не останавливается.

БМП и другие плавающие машины в предвидении форсирования водных преград должны проверяться методом «замочка» на воде в следующем

порядке. В подготовленную к движению на плаву машину садится механик-водитель (водитель) в спасательном жилете. Машина тросом соединяется с бронетягачом. Механик-водитель на 2–3 мин останавливает машину в воде, когда она еще находится на грунте. Если не обнаружено струйного проникновения воды, то движение продолжается. Вторая остановка на 2–3 мин делается после всплытия машины, где механик-водитель просматривает места проникновения воды. Затем тягачом машина эвакуируется на берег.

8.5. Техническое обслуживание машин

После преодоления водной преграды танк практически сразу готов к боевому использованию.

Для ведения огня из пушки и спаренного пулемета достаточно растопорить башню и пушку, открыть уплотнительные крышки поворотом башни ручным приводом вправо до одного из делений 29–33 по азимутальному указателю, установить переключатель рода работ на аппарате ПВ в положение ВС, переключатель ППО-ОПВТ на пульте П11-5 перевести в положение ППО, закрыть клапан вентиляции на моторной перегородке и лючок перетока воды.

Первый выстрел из пушки производится бронебойным снарядом. Затем сбрасывается воздухопитающая труба, выключаются гироскоп и водооткачивающий насос.

Все эти работы экипаж выполняет не выходя из танка. На их выполнение затрачивается не более 2 мин.

Если после преодоления водной преграды есть возможность выхода экипажа из машины, разгерметизация производится в полном объеме, съемные узлы ОПВТ укладываются на штатные места.

При очередном техническом обслуживании необходимо:

слить воду из корпуса машины, полости бронезащиты пушки, из погона командирской башенки, магазинов и подъемного механизма зенитной установки;

удалить воду с приборов радиоэлектрооборудования, приборов наблюдения и прицеливания, из системы очистки прибора механика-водителя и защитных стекол прицела, из ресивера пушки;

в течение 15–20 мин просушить стабилизатор работой;

очистить от грязи стекла смотровых приборов;

вычистить пушку (в случае попадания в нее воды) и зенитную установку;

проверить, не попала ли вода в систему гидроуправления и смазки трансмиссии.

С увеличением количества попавшей воды и времени ее нахождения в танке объем технического обслуживания в значительной степени возрастает.

В результате частичного или полного затопления танка в его агрегатах, узлах и приборах может возникнуть ряд дефектов; характерными для них являются:

- загрязнение корпуса танка внутри грязью, песком и илом;
- загрязнение топлива, масла, смазок и специальных жидкостей в системах и узлах машины водой в смеси с песком и илом, а также электролита в аккумуляторных батареях;
- попадание грязи, песка, ила на рабочие поверхности деталей, агрегатов, узлов;
- засорение фильтрующих элементов;
- коррозия рабочих поверхностей деталей;
- снижение сопротивления изоляции в электрических приборах и узлах до значений, выходящих за пределы допустимых;
- выход из строя двигателя вследствие гидравлических ударов в цилиндрах.

При восстановлении машин после частичного затопления следует:

- освободить корпус от воды и очистить его от грязи;
- выполнить необходимые работы по промывке агрегатов горячим маслом, просушке приборов и аппаратов электроспецоборудования и проверке на функционирование всех механизмов и агрегатов машины.

В случае полного затопления машины восстановление ее боеспособности должно проводиться в объеме среднего ремонта в ОРВБ соединения с обязательной заменой двигателя, промывкой, заменой масла и смазок в системах, агрегатах, механизмах и узлах машины. Специальное оборудование, средства связи, ИК-техника, приборы стабилизации и наведения просушиваются и проверяются на соответствие их техническим условиям. Неисправные и вышедшие из строя приборы и механизмы заменяются.

9. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОЛЕСНЫХ БРОНЕТРАНСПОРТЕРОВ

Колесные бронетранспортеры подразделяются на две группы: боевые и учебно-боевые. К боевой группе относятся машины, предназначенные для транспортирования мотострелковых отделений к полю боя, при действиях мотострелков на поле боя в пешем строю для огневой их поддержки, ведения разведки, охранения и других боевых задач. В учебно-боевую группу входят машины, используемые для отработки задач по боевой подготовке.

Для содержания машин в постоянной технической исправности проводится техническое обслуживание, которое заключается в выполнении определенного объема работ по уходу за машинами и включает:

заправку их горючим и смазочными материалами, охлаждающей и другими специальными жидкостями;

их уборку, чистку, мойку;

проверку укомплектованности и крепления агрегатов, узлов и приборов;

контроль за их состоянием и регулировку;

устранение всех выявленных недостатков и неисправностей.

При выполнении технического обслуживания машин моечные, смазочные, контрольные и крепежные работы производятся в обязательном порядке, а заправочные, регулировочные работы, устранение отказов и неисправностей – по потребности.

9.1. Виды, периодичность и объем технических обслуживаний

Планово-предупредительная система предусматривает для колесных БТР при использовании последующих видов технического обслуживания: ежедневного технического обслуживания после каждого выхода машины в эксплуатацию, технического обслуживания № 1, технического обслуживания № 2, сезонного и регламентированного технического обслуживания.

При контрольном осмотре перед выходом из парка колесный БТР осматривается снаружи в целях обнаружения повреждений, очищается от пыли и снега, протираются стекла, приборы освещения и сигнализации, проверяется заправка машины топливом, маслом, охлаждающей жидкостью. Далее пускается двигатель и прогревается до температуры охлаждающей жидкости не менее 60 °С.

Во время прогрева двигателя проверяется:

нет ли течи топлива, масла, охлаждающей жидкости из систем двигателя или пускового подогревателя, масла из системы гидроусилителя рулевого управления и гидропривода тормозной системы;

исправность приборов, фар, задних фонарей, звукового сигнала и работа стеклоочистителя.

На колесах открываются шинные краны, проверяется давление воздуха в шинах и при необходимости доводится до нормы.

На ходу колесного БТР необходимо проверить легкость переключения передач, исправность рулевого управления, надежность действия тормозов, работу сцепления, раздаточных коробок и главных передач, работу электрораспусков пулеметов, подъемного и поворотного механизмов, действие стопора башенной установки, работу радиостанции и переговорного устройства. Следует убедиться в исправности радиостанции, переговорного устройства, электрических цепей баллонов ППО и всех контрольных ламп, проверить наличие пробок в днище корпуса, комплектность, исправность и укладку водительского шанцевого инструмента.

При КО на остановках (привалах) сразу же после прекращения движения необходимо на ощупь проверить нагрев тормозных барабанов колес, картеров агрегатов трансмиссии, убедиться в отсутствии подтекания топлива, масла, охлаждающей жидкости, при необходимости устранить неисправность и произвести дозаправку.

Внешним осмотром проверяются состояние шин, наличие и затяжка гаек крепления колес, давление воздуха в шинах при их деформации, протираются стекла фар, задних фонарей, проверяется крепление дополнительных канистр для бензина.

Перед преодолением водной преграды производится контрольный осмотр в целях проверки готовности колесного БТР к движению на воде.

В предвидении плавания проверяются наличие и исправность пробок в днище машины, закрыт ли сливной лючок в днище корпуса, действие клапанов водоотливной системы и установка их в закрытом положении, действие водооткачивающего электронасоса, исправность привода заслонки водомета и жалюзи и контрольных ламп ВОДА В КОРПУСЕ, ЗАСЛОНКА ВОДОМЕТА, ПЕРЕГРЕВ ВОДЫ В ДВИГАТЕЛЕ, ПОЖАР, УКАЗАТЕЛЬ ПОВОРОТА.

После преодоления преграды КО производится в целях проверки готовности машины к дальнейшему движению. Особое внимание при этом обращается на попадание в агрегаты трансмиссии воды. Если в каком-либо агрегате в масле будет обнаружена вода, нужно при первой возможности заменить масло в этом агрегате.

ЕТО является одним из основных видов обслуживания, целью которого является проверка технического состояния машины и подготовка ее к дальнейшей эксплуатации. При этом необходимо выполнить следующие основные работы:

сразу после остановки БТР проверить на ощупь нагрев тормозных барабанов колес, агрегатов трансмиссии;

дозаправить топливом, маслом, охлаждающей жидкостью;

проверить, нет ли подтекания топлива, масла, охлаждающей и других жидкостей через прокладки, сальники и в местах соединения деталей;

очистить от грязи и вымыть БТР;

протереть двигатель и приборы, расположенные на нем;

при работе в условиях сильной загрязненности очистить от грязи сапуны агрегатов, проверить и при необходимости отрегулировать натяжение приводных ремней водяного насоса, вентиляторов, насоса гидроусилителя рулевого управления, компрессора;

при работе бронетранспортера в условиях сильной запыленности снять воздушный фильтр двигателя и фильтр маслосливной горловины, разобрать и промыть их в керосине;

обслужить фильтрующие элементы фильтров и установить их на место; смазать шкворни поворотных кулаков и шарниры колесных тяг;

проверить крепление рулевой сошки, рулевых тяг, состояние узлов подвески;

давление воздуха в шинах довести до нормы, слить конденсат из воздушного баллона системы централизованного регулирования давления воздуха в шинах, проверить надежность крепления аккумуляторных батарей, исправность контрольно-измерительных приборов, исправность работы реле-регулятора (при температуре окружающего воздуха ниже 15 °С аккумуляторные батареи с машин снимаются и ставятся в отапливаемые помещения), состояние каналов стволов КПВТ и ПКТ, очистить их и смазать;

снять с БТР приборы наблюдения ТНП-Б, ТНПТ-1 и ТНПО-115, очистить их от грязи, внутренние поверхности стенок гнезд смазать смазкой ЦИАТИМ-201 и установить на место пулеметы и приборы наблюдения.

При эксплуатации БТР в пустынно-песчаной местности дополнительно следует ежедневно проверять состояние и надежность крепления пылезащитных чехлов и манжет, протирать поверхности аккумуляторных батарей сухой ветошью и проверять уровень электролита в баках, прочищая вентиляционные отверстия в пробках аккумуляторов.

ТО-1 выполняется через каждые 2000 км пробега БТР. Оно проводится в целях проверки технического состояния основных агрегатов и систем машины, выявления и устранения неисправностей, обеспечения безотказной работы до очередного технического обслуживания. ТО-1 включает в себя объем работ ЕТО и ряд дополнительных работ по смазке, проверке крепления, исправности и укомплектованности механизмов и агрегатов, выполнение их регулировок и устранение обнаруженных неисправностей.

Эти работы выполняются специалистами при обязательном участии водителя, который производит чистку и мойку машины, крепежные и другие работы.

ТО-2 проводится через каждые 6000 км пробега и предназначено для обеспечения безотказной работы узлов и агрегатов БТР, снижения интенсивности износа деталей, выявления и предупреждения отказов и неисправностей путем проведения контрольных, смазочных, крепежных, регулировочных и других работ. ТО-2 включает в себя объем работ ТО-1 и ряд дополнительных операций, обеспечивающих обслуживание всех систем, узлов и агрегатов.

Содержание работ, выполняемых при ТО-1, ТО-2, приводится в технических описаниях и инструкциях по эксплуатации, которые разработаны для каждой марки БТР.

9.2. Особенности эксплуатации бронетранспортеров в различных условиях

Подготовка колесных БТР к летней эксплуатации заключается в проведении очередного номерного технического обслуживания и дополнительных работ, включающих в себя промывку, продувку сжатым воздухом, проверку и регулировку применительно к летним условиям эксплуатации приборов систем питания топливом, охлаждения и смазки, замену масла в агрегатах и механизмах на летние сорта (если не применялись всесезонные сорта), слив из систем охлаждения низкозамерзающей охлаждающей жидкости, промывку и заправку водой с трехкомпонентной присадкой, отключение от систем охлаждения пусковых подогревателей и отопителей, подзаряд или КТЦ аккумуляторным батареям, проверку систем ППО, контрольное взвешивание огнетушителей ОУ-2.

При эксплуатации машин в условиях высоких температур окружающего воздуха, сильной запыленности воздуха необходимо через пять-шесть дней проверять уровень электролита в аккумуляторных батареях, удалять с них пыль, прочищая отверстия в пробках, доливать дистиллированную воду, а воздухоочистители обслуживать через каждые 100 км пробега машины.

На эксплуатацию колесных БТР в зимних условиях значительное влияние оказывают низкая температура окружающего воздуха, снежный покров, гололед, сильные ветры и метели, ограничение светлого времени суток.

Зимой ухудшаются условия работы всех агрегатов и механизмов, наблюдается их интенсивный износ, особенно двигателей, возрастает расход топлива, снижается отдаваемая аккумуляторными емкостью, усложняются условия работы водителя.

Для поддержания теплового режима двигателя и его систем необходимо пользоваться подогревателем, при этом применяются все меры к утеплению машины и защите ее от ветра. При вынужденных длительных остановках разрешается прогревать двигатели их работой на частоте вращения коленчатого вала, обеспечивающей подзаряд аккумуляторных батарей. При сливе воды водитель обязан проследить за количеством вытекающей воды и мягкой проволокой периодически прочищать сливные краники, не допуская их засорения. По окончании слива воды следует провернуть коленчатый вал двигателя, не включая зажигания, на 10–15 оборотов.

Для обеспечения нормальной работы колесного БТР в зимних условиях большое значение имеет подготовка двигателя к пуску. Наиболее эффективным средством разогрева двигателей являются индивидуальные подогреватели, которые устанавливаются на машинах. Однако разогрев двигателя перед пуском может осуществляться проливом горячей воды.

Это наиболее простой способ и достаточно оправдываемый при температурах окружающего воздуха до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Технология этого способа сводится к следующему: при температуре окружающего воздуха до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ через систему проливается одна заправка, при температуре до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ – полторы-две заправки, при температуре до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ – две-три заправки и при температуре $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже – до пяти заливок. Температура воды, заливаемой в систему охлаждения, должна быть не ниже $80\text{--}85\text{ }^{\circ}\text{C}$. Воду заливают в радиаторы через воронку равномерно и не слишком быстро, при открытых сливных краниках. После того как из сливных краников потечет теплая вода, их следует закрыть, заполнить систему охлаждения, закрыть жалюзи, дополнительно утеплить двигатель (двигатели) брезентом, через 5–10 мин слить половину емкости системы охлаждения, одновременно доливая в нее горячую воду, и дать двигателю возможность прогреться. Смена воды и нагрев двигателя продолжаются до тех пор, пока головки блока не нагреются до $30\text{--}40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

При подготовке колесного БТР к зимней эксплуатации проводятся очередное ТО-1 или ТО-2 и дополнительно работы, которые включают:

- промывку систем охлаждения раствором трехкомпонентной присадки с последующей заправкой систем низкотемпературной охлаждающей жидкостью;

- слив отстоя из топливных баков и промывку фильтров;

- промывку топливного бачка пускового подогревателя и фильтра-отстойника;

- обслуживание привода управления дроссельными и воздушными заслонками;

- проверку исправности жалюзи и их привода;

- отключение масляных радиаторов;

- проверку исправности и работы отопителей;

- проведение КТЦ аккумуляторным батареям;

- замену масла в агрегатах и механизмах трансмиссии на зимние сорта, если в них не применялись всесезонные масла;

- проверку и, при необходимости, замену влагопоглотителя в патроне осушки прицела;

- проверку исправности системы ППО и заряженности баллонов (контрольным взвешиванием);

- смазку штоков концевых выключателей привода жалюзи, боковых люков десанта и сигнализации заслонки водомета.

10. ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН

10.1. Виды и последовательность планирования эксплуатации машин

Планирование эксплуатации машин осуществляется как в боевых условиях, так и в условиях учебно-боевой деятельности войск в мирное время. Благодаря этому достигаются выполнение планов боевой подготовки и высокая боевая готовность машин, точно определяются потребности в их техническом обслуживании и ремонте, в эксплуатационных материалах, запасных частях и других материально-технических средствах.

В Сухопутных войсках в условиях учебно-боевой деятельности установлена система эксплуатации машин, включающая перспективное и текущее планирование.

Перспективное планирование эксплуатации и ремонта машин позволяет заблаговременно осуществлять мероприятия по поддержанию неснижаемого ресурса и боеготовности машин боевой группы, равномерного выхода в ремонт, а также производить расчет по материально-техническому обеспечению эксплуатации.

Текущее планирование проводится на учебный год в целом и на каждый месяц в отдельности и обеспечивает:

правильное использование машин в пределах установленных годовых норм эксплуатации, полноту и качество выполнения задач боевой подготовки;

сохранение высокой боевой готовности частей путем поддержания неснижаемого ресурса машин боевой и строевой групп;

своевременное проведение технического обслуживания и равномерный выход машин в ремонт в течение года;

планомерную загрузку войсковых ремонтных средств и ремонтных заводов;

бесперебойное снабжение эксплуатационными материалами и запасными частями.

В условиях учебно-боевой деятельности войск в частях разрабатываются перспективные, годовые и месячные планы эксплуатации и выхода машин в ремонт, а в соединениях – сводные перспективные и годовые планы эксплуатации.

Неплановая эксплуатация машин не разрешается, так как она может привести к перерасходу моторесурсов, снижению боеготовности машин по запасу ресурса и выходу их в ремонт в непредусмотренные сроки.

Общий порядок составления планирующих документов предусматривает совместную работу штаба и служб части (рис. 10.1).

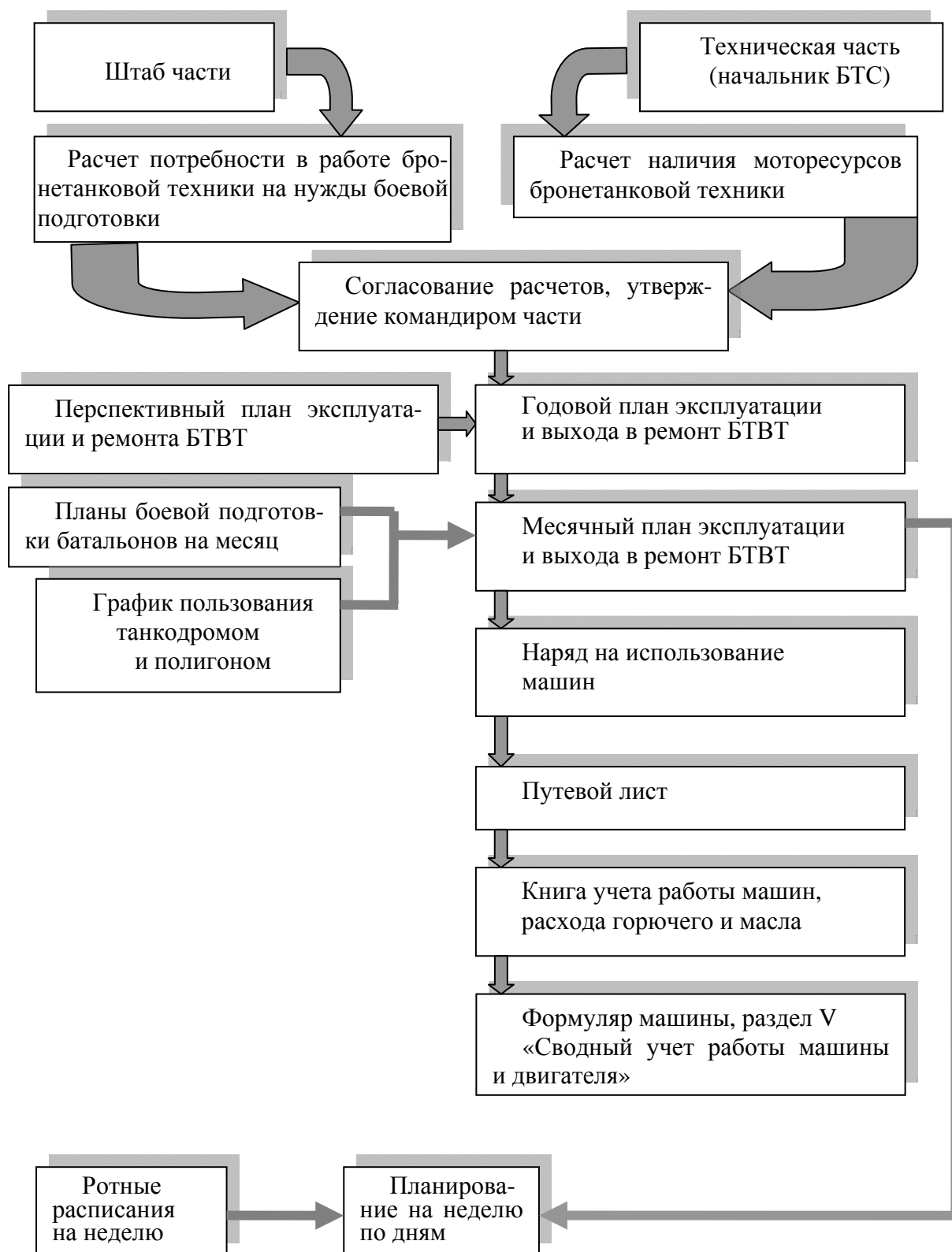


Рис. 10.1. Порядок планирования эксплуатации машин в части

Эксплуатация машин в части к началу каждого года планируется в такой последовательности. Штаб части составляет расчет потребности в работе машин на нужды боевой подготовки. Службы тыла составляют расчет потребности в работе машин на хозяйственные нужды. Техническая часть

составляет расчет наличия моторесурсов машин на год. Расчеты потребности в работе техники и наличия моторесурсов утверждаются командиром части после предварительного согласования. На основании этих документов составляются годовые планы эксплуатации и выхода машин в ремонт по каждому виду техники. На каждый месяц составляется месячный план эксплуатации и выхода машин в ремонт.

Ежедневный выход машин в эксплуатацию производится по наряду на их использование.

10.2. Перспективный план эксплуатации и выхода машин в ремонт

Перспективный план составляется в каждой части сроком на 10 и более лет.

Необходимость перспективного планирования обусловлена тем, что машины в войсках могут находиться продолжительное время, расходуя ресурс в пределах установленных годовых норм эксплуатации. В результате этого ресурс машин боевой группы постоянно уменьшается, в итоге может наступить такой момент, когда часть их будет иметь запас ресурса меньше установленного, что снижает боевую готовность машин.

В перспективном плане эксплуатации по годам отражается количество машин, выходящих в ремонт, достигших установленного уровня неснижаемого ресурса и требующих передачи в другие части, переводимых в учебно-боевую группу в своей части и получаемых из других частей для укомплектования этой группы, требующих проведения регламентированного технического обслуживания, конструктивных доработок и находящихся в эксплуатации 15 лет и более. Кроме того, в нем может отражаться потребность в обеспечении по годам аккумуляторными батареями, гусеницами для танков и БМП, комплектами шин для колесных БТР, укрывочными брезентами, шлемофонами, эксплуатационными материалами и т. п.

При составлении перспективного плана эксплуатации используются следующие данные:

списочный состав машин части по группам эксплуатации и годовые нормы их использования;

межремонтные ресурсы машин;

величина неснижаемого ресурса машин боевой группы;

запас ресурса каждой машины до капитального ремонта;

сроки проведения РТО на машинах, запас хода машин по гусеницам и минимальный пробег колесных БТР по шинам;

сроки освидетельствования баллонов системы ППО и воздухопуска;

периодичность замены горючего, масла и смазок на объектах БТВТ;

сроки службы аккумуляторных батарей, брезентов, шлемофонов.

Для получения необходимых данных при составлении перспективного плана эксплуатации используется также график (рис. 10.2), на котором от-

ражаются расход моторесурсов учебно-боевыми машинами части, время выхода их в средний и капитальный ремонты, достижение неснижаемого ресурса машинами боевой группы и т. п.

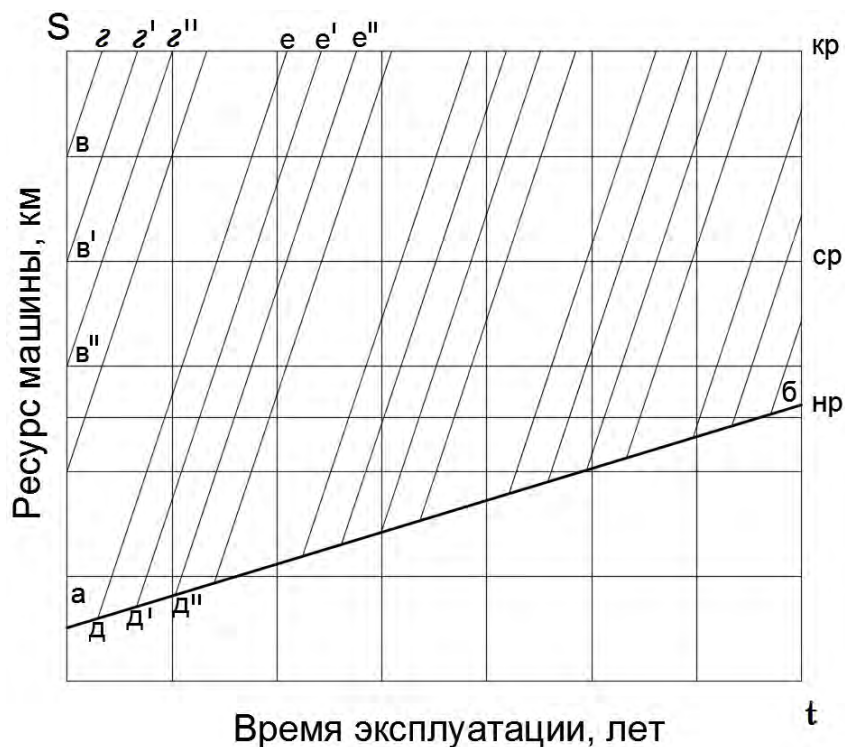


Рис. 10.2. График расхода моторесурсов боевых и учебно-боевых машин

Рассмотрим порядок построения графика. На оси абсцисс откладывается время нахождения машин в эксплуатации t , а на оси ординат – пробег машины до капитального ремонта S . Параллельно оси абсцисс проводятся линии возможного пробега машин в боевой группе до достижения ими неснижаемого ресурса, а также ресурса машины до среднего ремонта.

На оси ординат графика откладывается пробег машин боевой и учебно-боевой групп по интервалам. При этом интервалы определяются отдельно для каждой из этих групп эксплуатации.

Количество интервалов зависит от величины рассеивания пробегов машин. Если машины боевой группы по пробегу отличаются незначительно, то они группируются в один интервал, на оси ординат откладывается величина среднего пробега машины (точка a). Она получается путем деления общего пробега всех машин боевой группы на их количество.

Из точки a проводится линия ab расхода моторесурса машинами боевой группы. Построение этой линии осуществляется следующим образом. Определяется пробег машины за несколько лет (например, за 10 лет) путем умножения годовой нормы эксплуатации машин этой группы на выбранное количество лет. К этому пробегу добавляется величина пробега машин на день составления графика. Точка b , соответствующая общему пробегу машины, соединяется с точкой a .

Для машин учебно-боевой группы выбирается несколько интервалов, количество которых определяется по следующей формуле:

$$K = \frac{S_{\max} - S_{\min}}{1 + 3,211g n},$$

где S_{\max} , S_{\min} – максимальная и минимальная величина пробега машин, км;
 n – количество единиц (величин пробега) в совокупности.

Для сокращения количества линий на графике обычно берут $K = 4-6$.

Машины группируются по интервалам, в каждом из которых определяется среднее значение пробега и наносится на оси ординат (точки v , v' , v'' и т. д.). Из точки v проводится линия vg изменения пробега машин учебно-боевой группы. Порядок построения этой линии аналогичен построению линии ab .

Параллельно линии vg из точек v' , v'' и т. д. проводятся линии $v'g'$, $v''g''$ и т. д. Над этими линиями указывается количество машин, входящих в данный интервал.

Из точек z , z' , z'' и т. д. параллельно оси ординат проводятся линии до пересечения с линией ab . Из точек d , d' , d'' и т. д. параллельно линиям vg , $v'g'$, $v''g''$ и т. д. проводятся линии de , $d'e'$, $d''e''$ и т. д. до пересечения с линией ресурса машины. В каждой точке d , d' , d'' и т. д. указывается остаток машин боевой группы первоначального состава.

В том случае когда машины боевой или учебно-боевой групп имеют по две годовые нормы эксплуатации, порядок построения графика будет аналогичен, но количество линий и их наклон будут неодинаковы.

Перспективный план составляется в двух экземплярах и утверждается командиром части. Один экземпляр находится в части, а другой направляется в соединение для составления сводного перспективного плана эксплуатации. План ежегодно корректируется или составляется заново при массовой передаче машин или при перевооружении части.

10.3. Годовой план эксплуатации и выхода машин в ремонт

Годовой план эксплуатации и выхода машин в ремонт является основным документом текущего планирования эксплуатации машин в части. Он разрабатывается на год перед началом зимнего периода обучения. Исходными документами для разработки плана являются расчеты потребности в работе машин и наличия моторесурсов, отпущенный лимит горючего и смазочных материалов.

Расчет потребности в работе БТВТ составляется штабом части на зимний период обучения ежемесячно, а на летний период даются исходные данные по потребности моторесурсов исходя из плана боевой подготовки соединения, которые в последующем уточняются.

При составлении расчета потребности учитываются требования программ боевой подготовки, курсов вождения и стрельб, указания вышестоящего штаба.

Величина наработки машин в расчетах должна учитывать переходы от места дислокации до учебных полей и учебных центров.

Потребность подсчитывается по подразделениям части, маркам машин, предметам боевой подготовки и месяцам периода обучения. По каждому предмету боевой подготовки указываются темы (упражнения), контингент и количество обучаемых (подразделений), количество машин, необходимых для отработки тем (упражнений), расход моторесурсов в километрах пробега, а также группа эксплуатации машин, на которых будет отрабатываться данная тема (упражнение).

При одновременном использовании на тактических учениях боевых и учебно-боевых машин расход моторесурсов указывается дробью: в числителе – по учебно-боевым машинам, в знаменателе – по боевым машинам. Потребность в моторесурсах определяется сначала по числу выводимых на занятия машин по группам, затем – по предметам боевой подготовки и в целом на весь зимний период обучения. На летний период обучения указывается расход моторесурсов по месяцам, необходимый для отработки тем и упражнений, сроки выполнения которых определены в плане боевой и политической подготовки соединения. Окончательное распределение расхода моторесурсов по месяцам летнего периода производится после разработки плана боевой и политической подготовки части на этот период обучения.

Годовая потребность в моторесурсах рассчитывается также по маркам и группам машин, с некоторым резервом (около 5 %) на подготовку и проведение контрольных и инспекторских проверок частей.

Расчет потребности в работе машин на нужды боевой подготовки подписывается начальником штаба и утверждается командиром части.

Расчет наличия моторесурсов составляется начальником бронетанковой службы части. При его разработке учитываются наличие и состояние БТВТ, распределение машин по группам и годовые нормы их эксплуатации. Расчет наличия моторесурсов составляется не на штатную материальную часть, а только на машины, имеющиеся в наличии. Если части определен лимит в расходовании горючего на планируемый год, то в расчете наличия моторесурсов указываются скорректированные (уменьшенные) годовые нормы расхода моторесурсов на одну машину.

Расчеты потребности в работе машин и наличия моторесурсов начальник штаба и заместитель командира части по вооружению согласовывают и представляют командиру части на утверждение. Если наличие превышает потребность, то излишние моторесурсы составляют резерв, который может быть использован для отработки недостаточно усвоенных тем боевой подготовки.

В случае недостатка моторесурсов намечаются мероприятия по сокращению их расхода, что может быть достигнуто в результате отработки

некоторых тем на комплексных занятиях, перевозок боевой техники в учебные центры, районы учений и обратно в парки различными видами транспорта, уменьшения количества машин (или часов), выделяемых на отработку данной темы (упражнения), широкого использования современных учебно-тренировочных средств.

Годовой план эксплуатации и выхода в ремонт БТВТ составляется к началу учебного года в двух экземплярах, подписывается начальником штаба и заместителем командира части по вооружению и утверждается командиром части. Один экземпляр плана остается в части, а другой направляется в техническую часть соединения для составления сводного годового плана эксплуатации и выхода машин в ремонт.

Разработка годового плана эксплуатации начинается с анализа расчетов потребности и наличия моторесурсов. При его разработке также учитываются минимальные межремонтные ресурсы, сроки пребывания в среднем ремонте и среднегодовая интенсивность выхода машин в ремонт.

В годовом плане эксплуатация машин планируется по периодам обучения. В нем перечисляются все машины в порядке принадлежности к группам эксплуатации и подразделениям с указанием марки, номера и запаса ресурса до очередного ремонта к началу учебного года. Работа машин планируется по месяцам, группам и маркам машин в пределах установленного для них межремонтного ресурса.

Эксплуатация планируется в километрах отдельно по каждой машине. При этом запланированный расход моторесурсов указывается в числителе, фактический пробег – в знаменателе.

Выход машин в плановый ремонт (средний и капитальный), время проведения РТО, продолжительность содержания машин в огневых городках, время сезонного обслуживания, а также постановка машин на хранение указываются в графах соответствующих месяцев. Продолжительность этих мероприятий предусматривается в соответствии с руководящими документами. Сроки вывода машин в средний и капитальный ремонты согласовываются с заместителем командира соединения по вооружению.

Годовой план эксплуатации и выхода в ремонт уточняется при изменениях в плане боевой подготовки. При корректировке плана ранее запланированный расход моторесурсов зачеркивается и в числителе записывается новый плановый показатель. О проведенной корректировке заместитель командира части по вооружению докладывает командиру части и старшему начальнику по службе.

Планирование работы БТВТ целесообразно начинать с тех видов подготовки, на которые привлекаются все или большая часть машин. К таким видам относятся учения подразделений, части и соединения. Затем следует переходить к планированию остальных видов подготовки, проводимой на машинах учебно-боевой группы.

При разработке годового плана необходимо соблюдать следующие основные принципы:

обеспечение нормальных условий для боевой подготовки личного состава. Для этого необходимо выделять такое количество машин на отработку данного упражнения (темы), которое дало бы возможность выполнить упражнение в отведенное время;

планирование использования учебно-боевых машин так, чтобы их большая часть всегда имела запас ресурса, достаточный для совершения марша на большие расстояния и последующего участия в боевых действиях;

планирование расхода моторесурсов в пределах установленных норм эксплуатации для машины данной марки и группы. Предельный расход моторесурсов не должен превышать произведения годовой нормы эксплуатации на общее количество машин данной марки и группы;

обеспечение равномерного выхода машин в ремонт в течение планируемого года. Как правило, в части планируется выход в средний ремонт не более одной машины в месяц;

более интенсивная эксплуатация машин, которые имеют наименьший запас ресурса до очередного ремонта;

исключение вероятности одновременного достижения машинами боевой группы неснижаемого ресурса, установленного приказом министра обороны.

Одним из важных показателей, который необходимо учитывать при составлении годового плана эксплуатации, является интенсивность выхода машин в ремонт. Она зависит от многих факторов, основными из которых являются ресурс машин, которыми укомплектована часть, а также количество моторесурсов, которое снимается с этих машин ежегодно.

С достаточной для практических расчетов точностью среднегодовая интенсивность выхода машин в капитальный ремонт N_k может быть определена по зависимости

$$N_k = \frac{M_i}{a},$$

где M_i – количество моторесурсов, ежегодно снимаемых с машин части, км/год;

a – ресурс машины, км.

Для учебных частей, которые комплектуются, как правило, новыми машинами, вместо величины ресурса необходимо ставить средний запас ресурса машины до капитального ремонта S_{cp} .

Среднегодовая интенсивность выхода машин в средний ремонт определяется по зависимости

$$N_{cp} = KN_k,$$

где K – количество средних ремонтов за ресурс машины.

При составлении годового плана эксплуатации, а также в процессе использования машин необходимо добиваться того, чтобы в средний и ка-

питательный ремонт ежегодно выходило планируемое количество машин. В противном случае внеплановый выход машин в ремонт затруднит выполнение плана боевой подготовки и увеличит время простоя машин в ремонте.

Ежемесячный расход моторесурсов, данные о выходе машин в ремонт, проведении сезонного обслуживания и РТО, о содержании в огневых городках и постановке машин на хранение вносятся в годовой план эксплуатации. По окончании года заместитель командира части по вооружению составляет отчет об итогах эксплуатации машин за год. Отчет утверждается командиром части и представляется в адреса, установленные табелем срочных донесений.

На основе годовых планов эксплуатации и ремонта машин частей составляется сводный годовой план эксплуатации и выхода в ремонт БТВТ соединения. В него включаются машины, выходящие в текущем году в средний и капитальный ремонты, с запасом ресурса менее допустимого, а также машины боевой группы, продолжительность эксплуатации которых составляет 15 лет и более.

Включаемые в сводный годовой план эксплуатации машины группируются по частям с указанием марки и номера, года выпуска или последнего капитального ремонта, запаса ресурса до очередного ремонта, группы эксплуатации, мероприятий по обеспечению неснижаемого ресурса и работоспособного состояния машин, эксплуатируемых более 15 лет, месяца выхода в средний и капитальный ремонты и места проведения среднего ремонта.

Данные сводного годового плана эксплуатации и выхода в ремонт машин являются исходным материалом для обоснованного составления расчетов-заявок на истребование запасных частей для выполнения средних ремонтов, планирования равномерной загрузки ремонтных частей соединения ремфондом, а также для своевременного пополнения материальной частью частей и соединений.

10.4. Месячный план эксплуатации и выхода машин в ремонт

Месячный план составляется начальником бронетанковой службы на основе годового плана, данных по боевой подготовке на планируемый месяц, периодичности и продолжительности обслуживания машин, а также остатка годового лимита моторесурсов в одном экземпляре и хранится в деле части. В план включаются только те машины, которые намечается выводить в эксплуатацию в течение данного месяца.

К началу каждого месяца заполняются графы общего расхода моторесурсов отдельными машинами на предстоящий месяц в целом, выход в эксплуатацию по дням в течение первой недели в соответствии с ротными расписаниями занятий, а на остальные недели указываются только общий планируемый пробег и вид номерного обслуживания, которое необходимо выполнить с учетом пробега машины. По мере составления недельных ротных расписаний занятий расход моторесурсов распределяется по дням.

Запланированный расход моторесурсов машин в километрах указывается в числителе, фактический пробег – в знаменателе.

Машины для обучения вождению обозначаются синим цветом, для огневой подготовки – красным, для тактической подготовки – зеленым, для других предметов боевой подготовки – желтым цветом. Техническое обслуживание № 1 и 2 и сезонное обслуживание обозначаются ТО-1, ТО-2 и СО, ремонт машин – стрелкой и буквами КР, СР, ТР, парковый (хозяйственный) день – буквами ПД (ХД) и заносятся в план коричневым цветом.

При составлении месячного плана необходимо учитывать возникновение потребности в текущем ремонте при проведении технического обслуживания. Поэтому на ТО-1 планируется один полный день, а на ТО-2 – два полных дня, не считая конца рабочего дня после возвращения машины в парк. На суточную работу танков, выделяемых на вождение, огневую и специальную подготовку, рекомендуется планировать от 30 до 60 км пробега, а на тактическую подготовку – в соответствии с обрабатываемыми боевыми задачами.

Сведения о фактическом пробеге машин после каждого выхода вносят в месячный план на основании путевых листов. По окончании месяца в план заносятся сведения о проведении технического обслуживания и ремонта и общий расход моторесурсов каждой машины.

По истечении месяца начальник бронетанковой службы части проводит анализ эксплуатации БТВТ, в котором отражаются:

данные по выходу машин, расходу моторесурсов и средним скоростям движения и экономии горючего и моторесурсов, а также мероприятия, проводимые по предупреждению повреждений машин и обеспечению выполнения плана эксплуатации;

количество проведенных текущих и средних ремонтов;
составление рекламационных (технических) актов;
проведение парковых (хозяйственных) дней и их краткие итоги;
результаты работы комиссии части по проведению осмотра учебно-боевых (учебно-строевых) машин и др.

Эти данные отражаются на обратной стороне месячного плана эксплуатации и служат основанием для составления ежемесячного донесения об израсходованных моторесурсах и годового отчета об эксплуатации машин. Заместитель командира части по вооружению докладывает результаты анализа командиру части, который делает заключение с указанием направлений по улучшению организации эксплуатации машин. Решение о мерах по улучшению эксплуатации машин в следующем месяце командир части доводит до командиров подразделений.

10.5. Наряд на использование машин

Ежедневное использование машин осуществляется по наряду, составляемому технической частью на основании месячного плана эксплуатации и за-

явок начальников служб и командиров подразделений на автомобильные перевозки. Наряд составляется накануне дня выхода, подписывается заместителем командира части по вооружению и утверждается командиром части. В наряд включаются только исправные и обслуженные машины с водителями (механиками-водителями), закрепленными за данной машиной и имеющими удостоверения на право вождения машины данной марки. На основании утвержденного наряда на все выходящие из парка машины выписываются путевые листы, которые вручают в подразделения под расписку.

Выход машин вне наряда допускается в исключительных случаях с разрешения командира части. Об этом на путевом листе делается заверенная его подписью и печатью части отметка «Разрешаю выход вне наряда». Частые внеплановые выходы машин свидетельствуют о недостаточно организованной эксплуатации техники в части.

11. ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН

11.1. Назначение и требования к документации по эксплуатации машин

Документация по эксплуатации БТВТ предназначена для своевременного обеспечения должностных лиц достоверными данными о наличии, движении и техническом состоянии машин, контроля за сохранностью, законностью, целесообразностью и эффективностью их использования, подготовки исходных данных для составления планирующих и отчетных документов, учета принадлежности БТВТ части, подразделению, экипажу, а также учета эксплуатации БТВТ, расхода ГСМ и других материальных средств.

Документация по эксплуатации – это система служебных документов, определяющих правильную эксплуатацию, содержащих информацию, необходимую для планирования и организации использования, обслуживания, хранения и транспортирования БТВТ. Она подразделяется на планирующую, эксплуатационную, учетную, отчетную и рекламационную.

Документация по эксплуатации должна:

- определять правильную эксплуатацию вооружения и техники;
- отражать наличие, техническое состояние и содержание всех материальных средств;
- учитывать расход моторесурсов, эксплуатационных материалов и другого имущества;
- обеспечивать возможность своевременного истребования недостающих машин, эксплуатационных и других материалов;
- обеспечивать полноту, достоверность и точность данных;
- составляться кратко и ясно;
- обеспечивать возможность оперативной обработки данных средствами автоматизации;
- обеспечивать сохранение государственной и военной тайны.

11.2. Эксплуатационная документация

Эксплуатационная документация разрабатывается, как правило, на машину в целом независимо от наличия эксплуатационных документов на ее составные части и предназначена для изучения машины и правил ее эксплуатации, а также для учета наработки.

К эксплуатационной документации относятся технические описания, инструкции по эксплуатации, формуляры, паспорта, ведомости запасных частей, инструментов и принадлежностей, ведомости эксплуатационных документов и прочие документы.

На машину заводом-изготовителем выдаются инструкция по эксплуатации, формуляр, паспорт двигателя, паспорт комплекта средств связи, комплект ведомости ЗИП, контрольно-выверочная мишень. Кроме того,

в подразделении заводятся книга учета недостатков в техническом состоянии БТВТ и карточка машины, находящейся на длительном хранении.

Техническое описание содержит описание устройства и принцип действия машины, техническую характеристику и другие сведения, которые позволяют глубоко изучить устройство машины и ее элементов, а также обеспечить правильную эксплуатацию машины в течение установленного ресурса.

Инструкция по эксплуатации содержит сведения о правильной эксплуатации изделия и поддержании его в постоянной боевой готовности, если необходимо, может дополняться инструкцией по техническому обслуживанию.

Формуляр машины отражает техническое состояние, использование, обслуживание и ремонт машины, ее вооружения, средств связи и оборудования с момента изготовления до списания, а также удостоверяет ее принадлежность к определенной воинской части. Он является неотъемлемой принадлежностью машины и должен следовать вместе с ней при передачах или отправках в ремонт. В случае отправки в ремонт отдельно двигателя (радиостанции) с ним направляются только акт технического состояния и паспорт.

Формуляр содержит 18 разделов и более в зависимости от особенностей конструкции и обслуживания машины. В определенных разделах учитывается месячный и годовой расход моторесурсов машины, двигателя, средств связи и других систем, поэтому формуляр машины является одновременно и учетным документом.

Первоначально формуляр заполняется на заводе-изготовителе или военном ремонтном заводе, а также в воинской части при замене его на новый образец. Форма, порядок выдачи, ведение и замена формуляров определяются начальником бронетанкового управления Министерства обороны.

Формуляры являются документами строгой отчетности; ответственность за их правильное и своевременное ведение и хранение несут командир подразделения и его заместитель по вооружению.

Паспорт двигателя содержит основные параметры и эксплуатационно-технические характеристики, состоит из шести разделов, заполняется и выдается заводом-изготовителем или ремонтным заводом на каждый изготовленный или отремонтированный двигатель. В ремонт двигатель отправляется вместе с паспортом.

Паспорт комплекта средств связи является неотъемлемой принадлежностью средств связи. Первоначально заполняется на заводе-изготовителе, имеет пять разделов, в которых отражены порядок заполнения, гарантийные обязательства, опись комплекта, учет работы и сведения о ремонте. После установки средств связи на машину паспорт хранится вместе с формуляром машины.

Ведомость индивидуального комплекта ЗИП машины, ее вооружения и средств связи (комплектовочная ведомость) прилагается машине после ее комплектовки на заводе-изготовителе или ремонтном заводе. Она устанавли-

ливают номенклатуру, назначение, количество и место укладки ЗИП и материалов, необходимых для эксплуатации и ремонта машины.

Такая ведомость составляется на одиночные, групповые и ремонтные комплекты.

Контрольно-выверочная мишень (контрольно-выверочные карточки пулеметов) придается с формуляром машины заводом-изготовителем или ремонтным заводом после пристрелки вооружения и выверки прицелов. Она предназначена для проверки результатов приведения вооружения к нормальному бою перед боевыми действиями (перед стрельбой), когда нет условий для проверки по удаленной точке. Если контрольно-выверочной мишени нет, ее можно составить в части.

Ведомость эксплуатационных документов устанавливает комплект и места укладки эксплуатационных документов, поставляемых с машиной. При небольшом количестве эксплуатационных документов допускается укладывать их в формуляре машины, а ведомость с машиной не поставлять.

Неисправности и недостатки, выявленные при проверках состояния машины, записываются в Книгу учета недостатков в техническом состоянии вооружения и техники. Книга является рабочим документом для личного состава, за которым закреплены бронетанковое вооружение и техника. Она хранится вместе с формуляром.

К прочим эксплуатационным документам относятся памятки по эксплуатации, инструкции по технике безопасности, инструкции по проверке специальных КИП и специального вспомогательного оборудования, нормативные документы, каталоги, специальная информация и т. п.

11.3. Учетная документация

Порядок организации и ведения учета наличия, состояния и изменения качественного состояния вооружения и техники в подразделениях, на складах и в службах частей и соединений, документального оформления их приема, отпуска (выдачи), передачи (сдачи) и списания, а также осуществления контроля за состоянием учета определены Руководством по учету вооружения, техники, имущества и других материальных средств в Вооруженных Силах Республики Беларусь.

Учету подлежат все материальные средства в мирное и военное время независимо от их назначения, источников поступления и способов приобретения.

Учет материальных средств заключается в оформлении установленными оправдательными документами правильных и своевременных записей в книгах (карточках) учета всех операций, связанных с движением и изменением качественного (технического) состояния материальных средств.

Учетные документы – это документы, в установленном порядке содержащие в зафиксированном виде информацию, имеющие правовое значение в соответствии с действующим законодательством. В зависимости

от назначения они подразделяются на первичные документы, книги и карточки учета, документы вспомогательного характера.

Первичные документы (накладные, наряды, чековые требования, раздаточно-сдаточные ведомости, акты, квитанции, путевые листы, рабочие листы и т. п.) служат для оформления операций, связанных с движением и изменением технического (качественного) состояния материальных средств и являются основанием для записей учетных данных в книгах и карточках учета.

В книгах и карточках учета отражаются наличие, движение и техническое (качественное) состояние материальных средств за определенный период по подразделениям (частям), складам, мастерским, другим объектам и в целом за часть (соединение).

11.3.1. Основные учетные документы, ведущиеся в подразделении (части)

Книга учета наличия и движения материальных средств предназначена для учета наличия и движения вооружения, техники, боеприпасов, горючего, продовольствия, различного имущества, оборудования, инструмента и других материальных средств. На каждое наименование в книге отводится лицевой счет. Она ведется в подразделении.

Карточка некомплекта предназначена для учета недостающих приборов, узлов, инструмента и других комплектующих предметов, учитываемых в соответствии с заводскими описями или установленными нормами. На основании карточек составляются заявки на недостающие в комплектах предметы, учитывается ход их пополнения. Карточка ведется в подразделении, на складе части и на складе соединения.

Накладная предназначена для оформления отпуска (выдачи, приема, сдачи) материальных средств внутри части (соединения) и на складах, выписывается в службе части в двух экземплярах, подписывается начальником службы и лицом, ведущим учет. Подписи заверяются печатью для внутренних хозяйственных документов.

Акт списания (снятия остатков) предназначен для оформления списания материальных средств (кроме вооружения и техники, учитываемых по номерам и техническому состоянию), утраченных вследствие боевых потерь и стихийных бедствий, преждевременно пришедших в негодность, незаконно израсходованных, израсходованных по установленным нормам на регламентные работы, техническое обслуживание и т. д. Акт составляется комиссией, утверждается командиром части и заверяется гербовой печатью.

Акт технического состояния предназначен для оформления технического состояния, потребности в ремонте и списания вооружения и техники, учитываемых по номерам и техническому состоянию. Он составляется комиссией части (соединения), склада объединения (центра):

при передаче вооружения и техники внутри части – в одном экземпляре, из одной воинской части в другую и при сдаче в ремонтную часть – в трех экземплярах;

списании, переводе вооружения и техники в низшую категорию ранее установленного срока, продлении ресурса и срока эксплуатации – в двух экземплярах.

Акт утверждается командиром части и заверяется гербовой печатью.

Акт изменения качественного состояния оформляется при изменении качественного (технического) состояния и списании материальных средств (кроме вооружения и техники) по истечении установленных сроков эксплуатации, при оприходовании полученных при разборке отдельных агрегатов, узлов, приборов, запасных частей и т. п. Он составляется комиссией части в двух экземплярах, утверждается командиром части и заверяется гербовой печатью.

Путевой лист является распоряжением командиру подразделения и механику-водителю (водителю) на выполнение задания и служит основанием для учета работы машины, а также для списания в расход и определения экономии (перерасхода) горючего. Он выписывается в технической части на основании наряда на использование вооружения и техники, как правило на 1 сутки, а на боевые дежурства, учения, командировки и т. д. – не более чем на 10 суток.

Путевой лист – документ строгой отчетности. По выполнении задания он должен быть своевременно и правильно оформлен. Механик-водитель (водитель) в разделе II «Работа машины» указывает маршрут следования, дату, время убытия и прибытия, пройденный километраж, отработанные моточасы, а также расход горючего, его экономию или перерасход. Старший машины отмечает показание спидометра, время и место отпуска машины и расписывается. Затем путевой лист проверяется и подписывается лицом, отвечающим за эксплуатацию машин в подразделении, и сдается в техническую часть, где данные о работе машины и расходе горючего записываются в Книгу учета работы машин, расхода горючего и масел.

Рабочий лист агрегата предназначен для учета работы двигателя стационарного (передвижного) агрегата (станции), расхода горючего и т. д. Он выписывается на период не более одного месяца в соответствующей службе, ведется в подразделении.

Книга учета работы машины, расхода горючего и масла предназначена для учета работы машины, двигателей специальных и передвижных агрегатов, расхода горючего и масел. Записи в ней ведутся на основании данных путевых листов и рабочих листов агрегатов. Поэтому правильное и своевременное оформление этих документов позволяет контролировать законность расхода моторесурсов, горючего и масел и принимать меры к их экономии.

Книга учета наличия и движения материальных средств обеспечивает строгий учет наличия и движения вооружения, техники, боеприпасов и других материальных средств, а также бланков учетных документов строгого учета в службах части (соединения). Учет вооружения и техники по номерам, маркам и типам, а также закрепление этих материальных средств за

подразделениями ведутся по Книге учета по номерам и закрепления вооружения и техники в службе части.

Книга учета технического состояния аккумуляторных батарей предназначена для учета батарей по месту их хранения (установки), а также учета зарядки, подзарядки и контрольно-тренировочных циклов. Она ведется в ремонтном подразделении, на зарядной станции и в службе части, а также в ремонтной части соединения. Учет проведенных ремонтов, технических обслуживаний, регламентных работ, обработки машин ведется по Книге учета ремонта (обслуживания, отработки) вооружения, техники и имущества, которая также служит для учета замененных агрегатов, израсходованных запасных частей и материалов. Она ведется в ремонтном подразделении (части), а также на сборном пункте поврежденных машин.

Все случаи выхода вооружения и техники из строя по эксплуатационным причинам и полученные при этом повреждения учитываются в Книге учета неисправного вооружения и техники. Записи в ней производятся на основании материалов расследований характера и причин повреждения.

Личный состав, за которым закрепляются вооружение и техника, инструктируется по технике безопасности при их эксплуатации. Инструктаж оформляется в подразделении в Журнале учета инструктажей по технике безопасности, который хранится у командира подразделения и выдается лицам, проводящим инструктаж.

11.3.2. Порядок оформления и хранения учетной документации

В каждой книге учета листы нумеруются, прошнуровываются, скрепляются печатью «Для пакетов воинской части». Количество листов удостоверяется подписью командира подразделения или начальника службы в зависимости от того, где ведется документ. Все книги учитываются в штабе части.

Для каждого наименования материальных средств в книге отводится определенное количество страниц. Записи производятся только на основании подлинных, законно и правильно оформленных первичных документов. Итоги подчеркиваются одной чертой (годовые итоги – двумя чертами) и заверяются подписями лиц, ответственных за состояние учета и ведущих учет.

Книга ведется до полного использования. Остающиеся на следующий операционный год книги перерегистрируются. В новых книгах первичные записи производятся на основании первичной документации, актов инвентаризации или учетных данных предыдущих книг. В случае утери книги учетные данные восстанавливаются в новой книге по первичным документам. Учетные документы оформляются разборчиво, без помарок и подчисток. Для исправления ошибок неправильные цифры (слова) зачеркиваются тонкой чертой так, чтобы зачеркнутое можно было прочесть, а над ними записываются правильные цифры (слова). Сделанное исправление оговаривается на свободном месте этой же страницы документа «Исправленному

(указывается правильная запись) верить» и заверяется подписью исполнителя, а в путевом листе и в формуляре машины – подписью ЗКВ части и гербовой печатью. В случае когда производится только зачеркивание ошибочной записи без ее исправления, зачеркнутое оговаривается: «Зачеркнутое (указываются цифры или слова) не считать», и также заверяется подписью.

Исполненные учетные документы вместе с приложениями к ним подшиваются в деле строго в хронологическом порядке их исполнения (поступления). Листы нумеруются, их количество в каждом законченном деле подтверждается подписью начальника службы и заверяется печатью «Для внутренних хозяйственных документов».

Документы, не содержащие секретных данных, хранятся в запирающихся шкафах (ящиках), обеспечивающих сохранность документов. Ежедневно они должны запираются и опечатываться мастичными номерными печатями исполнителей. Хранение документов в ящиках рабочих столов и незапирающихся шкафах (ящиках) запрещается.

Ответственность за организацию хранения документов несут начальники служб, а в подразделениях – командиры подразделений.

Своевременное и правильное ведение учетных документов способствует сохранению, правильному и экономному расходованию материальных ценностей.

11.4. Учет наличия, движения и технического состояния машин в части

Учет наличия, движения и технического состояния БТВТ в части организует начальник бронетанковой службы. Он руководит учетом в подразделениях, части и на складе и обеспечивает своевременную подготовку и представление вышестоящему начальнику донесений (отчетов) о наличии, движении и техническом состоянии материальных средств в части в соответствии с табелем срочных донесений, а также необходимой информацией по этим вопросам своего непосредственного начальника (ЗКВ части). Кроме того, он ведет книги и карточки учета наличия, движения и технического состояния БТВТ и имущества, организует учет и хранение учетных и эксплуатационных документов, сверяет данные учета в подразделениях (на складе) с данными учета в бронетанковой службе.

Учет технического состояния, комплектности, наработки БТВТ в подразделении ведет заместитель командира по вооружению.

Количественный учет наличия и движения вооружения и техники по маркам ведется за каждое подразделение и в целом за часть по Книге учета наличия и движения материальных средств или по Карточкам учета категоричных материальных средств. При оформлении книги в зависимости от количества предполагаемых записей на каждое наименование отводится одна или несколько страниц. Каждому подотчетному подразделению отводится лицевой счет в несколько граф для учета машин по группам их эксплуа-

тации (боевые, учебно-боевые, строевые, учебно-строевые, транспортные и учебные), а также для учета машин по времени нахождения в эксплуатации с момента выпуска заводом (до 5 лет, от 6 до 10 лет, от 11 и более лет).

Учет БТВТ по номерам, маркам и типам, а также отметка о прибытии (убытии) и закреплении их за подразделениями ведется в Книге учета по номерам и закреплению вооружения и техники. Книга делится на разделы по видам вооружения и техники, в которых для каждого образца и его модификаций отводится одна или несколько страниц.

Первоначальные записи в книге производятся на основании первичных учетных документов и приказов командира части о закреплении.

Учет по номерам, техническому состоянию, комплектности и наработке каждой единицы вооружения и техники ведется в Книге учета вооружения и техники по номерам и техническому состоянию. Книга делится на разделы по видам техники, в которых для каждого образца и его модификаций отводится одна или несколько страниц.

Первоначальные записи в книгу производятся на основании первичных учетных документов, формуляров (паспортов) и приказов командира части.

По каждой единице учитываемой техники первой строкой во всех графах записываются учетные показатели базового образца, последующими строками записываются показатели учета устройств, входящих в его комплект и учитываемых по номерам (агрегатов, орудий, пусковых установок, пулеметов, приборов прицеливания и наблюдения, навигационной аппаратуры, радиоэлектронных приемопередающих устройств и др.). Записи ведут в принятой последовательности нумерации подразделений, при этом оставляют свободные строки учета поступающей техники.

В соответствующих графах делаются записи о среднем и капитальном ремонтах и номерных технических обслуживаниях, указывается наличие ОПВТ, ресурс (запас хода) в километрах (моточасах) до очередного среднего или капитального ремонта, тип гусеницы (РМШ, ОМШ), количество траков, вид хранения и способ герметизации, а также данные о наработке машин в километрах по интервалам (0–1000, 1001–2000 и т. д.).

Информация о наработке (запасе хода) корректируется по боевым машинам после каждого выхода, по учебно-боевым – два раза в год (после летнего и зимнего периодов обучения).

11.5. Обязанности должностных лиц по контролю учета материальных средств

Руководство организацией учета в воинской части осуществляет командир части. Непосредственно организуют и несут ответственность за учет соответствующих материальных средств его заместители, начальники служб и командиры подразделений.

Контроль за ведением учета осуществляется должностными лицами, старшими начальниками и специально назначенными лицами и комиссия-

ми в целях обеспечения его своевременности, полноты и точности, а также законности использования, расходования и сохранности материальных средств, оказания помощи должностным лицам в выполнении ими функциональных обязанностей по учету.

Правильность учета, фактического наличия и состояния материальных средств проверяют лично:

командир роты – не реже одного раза в месяц;

командир батальона – не реже одного раза в три месяца;

начальник бронетанковой службы – в сроки, установленные Уставом внутренней службы Вооруженных Сил Республики Беларусь;

ЗКВ части – не реже одного раза в три месяца.

Командир части проводит плановые и внезапные проверки наличия, состояния и учета материальных средств по службам лично, через должностных лиц и внутренние проверочные комиссии.

Результаты проверки (контроля) оформляются актами и отражаются в книгах учета. Недостатки, обнаруженные при проверке, немедленно устраняются по распоряжению соответствующего командира (начальника).

12. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ МАШИН

В процессе эксплуатации танки, БМП и другая техника взаимодействуют с окружающей средой, а элементы – между собой. Это взаимодействие вызывает нагружение деталей, их взаимное перемещение, трение, нагрев, химические преобразования и изменение физических величин и конструктивных параметров.

Обычно устанавливается минимальный межремонтный пробег, в течение которого реализуется технический ресурс машины. На практике фактические пробеги машин до выхода в ремонт часто превышают установленные нормы. Это во многом определяется тем, насколько квалифицированно используются и обслуживаются машины. Таким образом, успешная реализация технического ресурса машины возможна на основе изучения причин, вызывающих изменение технического состояния агрегатов и механизмов.

12.1. Причины возникновения повреждений и их классификация

Специфика использования БТВТ обуславливает работу их агрегатов, как правило, на неустановившихся режимах, в условиях значительных вибрационных и динамических нагрузок, что приводит к повреждениям и разрушению исправного состояния объекта.

Основной причиной повреждения машин в процессе эксплуатации служит ухудшение технического состояния конструктивных элементов, характеризующееся изменением геометрических размеров сопряженных деталей и появлением чрезмерных зазоров. Например, для двигателя это размеры деталей цилиндропоршневой группы и кривошипно-шатунного механизма, для тормозов – размеры тормозных накладок, барабанов и зазоры между ними.

Усталостные разрушения деталей обусловлены частыми знакопеременными нагрузками. Под воздействием этих нагрузок на рабочих поверхностях деталей (торсионов, валов коробки передач) появляются мелкие трещины, которые затем становятся причинами повреждений.

В процессе содержания машин на хранении под воздействием внешних факторов металлические детали подвергаются коррозии. Коррозионное повреждение деталей, вызывающее повышенный и даже аварийный износ, возможно не только во время содержания на хранении, но и при повседневной эксплуатации машин из-за нарушения правил использования и технического обслуживания. Так, например, попадание в горючее влаги вызывает разрушение сетки фильтров.

Под воздействием природно-климатических факторов на машине происходит старение неметаллических изделий. С ним связаны потери эластичности и появление трещин на резинотехнических изделиях, нарушение лакокрасочных покрытий поверхностей металлических деталей, старение пластмассовых изделий. Эти изменения могут быть причиной повреждений на машине.

Определенная часть повреждений машин вызвана нарушением правил эвакуации застрявших машин и их буксировки или транспортирования различными средствами. Несоблюдение требований установленных правил приводит к разрушению подкрылок, поломке агрегатов ходовой части, вырыванию буксирных крюков и т. п. Кроме того, причинами появления поврежденных машин могут быть стихийные бедствия и воздействие огня противника.

Независимо от причин возникновения все повреждения делятся на боевые повреждения, поломки и аварии.

К *боевым* относятся повреждения, полученные в результате воздействия средств поражения противника.

Поломкой считается повреждение, для устранения которого требуется ремонт или замена деталей, сборочных единиц, номенклатура и количество которых устанавливаются руководящими документами, например: поломка торсиона, выход из строя стартера, повреждение подкрылок.

Авария – это повреждение, для устранения которого требуется ремонт или замена сборочных единиц в большем количестве, чем установлено для поломок, или в результате которых образец не подлежит восстановлению.

Катастрофа – это повреждение, повлекшее за собой гибель людей.

Независимо от характера повреждений ремонт или замена неисправного конструктивного элемента приводит к потере боеготовности машины, затратам сил и средств на ее восстановление. Каждое повреждение оформляется в установленном порядке (после проведения соответствующего расследования).

12.2. Расследование повреждений

В зависимости от характера повреждения о поломках и авариях машины немедленно докладывается по команде. При этом командиру части докладывается о всех повреждениях, командиру соединения – о каждой аварии. О каждой аварии заместитель командира соединения по вооружению докладывает старшему начальнику по службе.

На практике на нескольких машинах возможны повторения однотипных повреждений, которые возникают вследствие конструктивных недостатков или сложных условий эксплуатации машин. В этом случае командир части (соединения) обязан донести о них специальным докладом.

Каждая поломка (авария) расследуется в целях определения ее характера и причин, выявления виновных, определения порядка ремонта машин, а также принятия мер по предупреждению повреждений.

Расследование характера и причин повреждения начинается немедленно и должно быть закончено не позднее трех суток после того, как оно произошло или было обнаружено, за исключением случаев, связанных с вызовом представителя завода-изготовителя или ремонтного завода (ремонтной части), а по машинам, не отработавшим межремонтного срока, – представителя бронетанковой службы военного округа.

Первоначальное расследование проводится командиром роты, как только станет известно о повреждении. В ходе боевых действий или при совершении марша первоначальное определение характера и причин повреждения осуществляется заместителем командира роты по вооружению или личным составом пункта технического наблюдения (замыкания). Результаты расследования докладываются по команде командиру части.

Катастрофы расследуются лично командиром части, аварии – комиссией, назначаемой командиром части, а поломки – командиром батальона (отдельной роты). Результаты расследования характера и причин катастрофы или аварии оформляются актом, а поломки – рапортом. При необходимости одновременно с актом расследования составляется акт технического состояния.

В военное время в частях и соединениях действующей армии назначаются постоянные контрольно-технические комиссии, которые по указанию командира части (соединения) расследуют причины выхода из строя машин в случаях, не связанных с боевыми повреждениями. Кроме того, эти комиссии дают заключение о техническом состоянии не подлежащих восстановлению машин, получивших боевые повреждения.

12.3. Порядок предъявления и удовлетворения рекламаций

Претензии по качеству и комплектности военной техники предъявляются поставщику (подрядчику) в виде рекламации.

Рекламации предъявляют:

- на вновь изготовленную серийную или отремонтированную военную технику;
- продукцию двойного применения;
- народнохозяйственную продукцию, поставляемую для нужд обороны;
- работы, проводимые подрядчиком на изделиях военной техники при вводе их в эксплуатацию, в процессе обслуживания и оказания услуг;
- доработку изделий при их эксплуатации;
- единичные и опытные образцы изделий военной техники, находящиеся в эксплуатации, в порядке, установленном в договоре.

Целью предъявления рекламаций является:

- восстановление качества военной техники (выполненных работ), ее комплектности или замена дефектной военной техники на новую (повторное выполнение работ) в установленные сроки;
- выявление и устранение причин возникновения дефектов;
- повышение ответственности поставщиков за качество поставляемой продукции и (или) подрядчиков за качество выполненных ими работ.

Ведение и учет рекламационной работы по военной технике выполняются воинскими частями, военными учебными заведениями, организациями Министерства обороны, осуществляющими учет и эксплуатацию военной техники (далее – эксплуатирующие подразделения).

Кроме того, учет рекламационной работы по военной технике ведется довольствующими органами Вооруженных Сил (далее – довольствующий орган) – структурными подразделениями Министерства обороны, командований видов Вооруженных Сил и иных органов военного управления, ведающих обеспечением, распределением, эксплуатацией, ремонтом и списанием военной техники, а также планированием и финансированием расходов на указанные цели, и военными представительствами Министерства обороны (далее – представитель заказчика) при поставщике военной техники.

За организацию рекламационной работы в эксплуатирующем подразделении отвечают их командиры (начальники), заместители командиров по вооружению, начальники технических частей и другие должностные лица, как отвечающие за эксплуатацию, ремонт и эвакуацию вооружения и военной техники, обеспечивающие постоянную их исправность в соответствии с должностными обязанностями.

За учет рекламационной работы по военной технике в довольствующем органе отвечает его начальник через подчиненных начальников отделов (служб), осуществляющих учет соответствующей военной техники.

В представительствах заказчика рекламационная работа организуется в соответствии с правовыми актами Министерства обороны, регламентирующими их деятельность.

Должностные лица, отвечающие за эксплуатацию, ремонт и эвакуацию вооружения и военной техники, должны знать требования СТБ В 15.703 и руководствоваться им в повседневной деятельности.

Командиры (начальники) эксплуатирующих подразделений, довольствующих органов должны обеспечивать:

изучение требований СТБ В 15.703 с соответствующими категориями личного состава, должностных лиц в системе профессионально должностной подготовки;

доступность СТБ В 15.703 для изучения и руководства им подчиненными;

контроль выполнения требований СТБ В 15.703 в практической деятельности.

В соответствии с СТБ В 15.703 установлен следующий порядок проведения рекламационной работы.

При обнаружении дефекта в изделии эксплуатирующее подразделение производит работы в соответствии с эксплуатационной документацией с целью выявления отказавшего узла, блока, детали и т. п., вызывает представителя поставщика изделия для решения вопроса о дальнейшем применении дефектного изделия и восстановлении работоспособности, а в случае невозможности его восстановления в условиях эксплуатации – для решения вопроса о порядке ремонта, обеспечивающего минимальный простой изделия в эксплуатации. Эксплуатирующее подразделение имеет право устранить дефект изделия своими силами, если это предусмотрено эксплуатационной документацией, с обязательным составлением рекламационного акта.

Эксплуатирующее подразделение должно предъявить рекламацию поставщику (подрядчику) при несоответствии качества и комплектности поставленной продукции (выполненных работ), ее тары, упаковки, консервации, маркировки и пломбирования, условиям договора, требованиям:

- стандартов;
- технических условий;
- эксплуатационных и ремонтных документов;
- сопроводительных документов, удостоверяющих качество и комплектность поставляемой продукции, как при приемке продукции, так и при подготовке ее к монтажу, в процессе монтажа, наладки, испытаний, эксплуатации (использования), хранения и транспортирования.

Эксплуатирующее подразделение предъявляет рекламацию поставщику изделия независимо от того, в какой его составной части, комплектуящем изделии или в комплекте ЗИП, входящем в комплект изделия, обнаружено несоответствие качества и (или) комплектности, если другие требования не предусмотрены в договоре или техническом нормативно-правовом акте.

На работы, проводимые подрядчиком самостоятельно или с привлечением субподрядчика по договору, рекламацию предъявляют подрядчику.

Если комплектуемое изделие и (или) ЗИП поставляют потребителю по отдельному договору, то рекламацию предъявляют их поставщику.

На отдельные комплектуемые, входящие в изделие, рекламации предъявляют их поставщику (например, шины, аккумуляторы, радиоприемники и т. п.).

Если при приемке груза (изделий) от транспортных организаций были выявлены его (их) повреждение или порча, произошедшие в результате нарушения правил транспортирования груза (продукции) железнодорожным и другими видами транспорта, претензии предъявляют транспортным организациям в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Рекламацию на военную технику не предъявляют:

- по истечении гарантийных обязательств на военную технику, установленных в технических условиях, стандартах или договоре на поставку и внесенных в формуляры, паспорта, а также другую обусловленную договором документацию, удостоверяющую ее качество;

- если дефект произошел по вине эксплуатирующего подразделения из-за несоблюдения требований, установленных эксплуатационной документацией.

Поставщик вправе не принять рекламацию в случаях:

- если дефекты возникли по истечении гарантийных обязательств на военную технику (составные части, комплектуемые изделия);

- докажет, что дефекты явились результатом несоблюдения эксплуатирующим подразделением условий и правил эксплуатации (использования), хранения и транспортирования;

- эксплуатирующее подразделение без разрешения поставщика произвело не предусмотренный эксплуатационной документацией самостоятель-

ный демонтаж (разборку) отдельных деталей, сборочных единиц, по которым предъявляется рекламация;

эксплуатирующее подразделение без надлежащего согласования с поставщиком внесло какие-либо конструктивные изменения, дооборудование изделия;

эксплуатирующее подразделение не представило эксплуатационные документы (формуляр, паспорт), в которых производятся отметки о проведении технического обслуживания в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации;

с изделия военной техники были сняты пломбы эксплуатирующим подразделением или лицом, не уполномоченным на это поставщиком и представителем заказчика при этой организации, если эти требования не предусмотрены в технических условиях, стандартах, эксплуатационной документации, условиях поставки или совместных решениях поставщика продукции, потребителя и представителя заказчика при этих организациях.

Данные доказательства должны быть подтверждены актом исследования причин дефекта.

Рекламацию предъявляют в форме рекламационного акта, составленного комиссией, созданной эксплуатирующим подразделением.

В комиссию включают представителей:

эксплуатирующего подразделения;

поставщика изделия (уполномоченной организации);

поставщика комплектующих изделий и (или) подрядчика (при необходимости).

В случае неявки в установленный срок представителя поставщика изделия (уполномоченной организации), а также в случае, исключающем его допуск в места нахождения изделия, эксплуатирующее подразделение создает комиссию для исследования дефектного изделия и по результатам исследования составляет односторонний рекламационный акт, который является документом, обязательным для обеих сторон.

Если при исследовании в организации поставщика дефектного изделия, на которое составлен рекламационный акт, или при рассмотрении рекламационного акта выявлены обстоятельства, по которым рекламационный акт не принимается, то рекламационный акт отклоняют, о чем указывают в акте исследования или сообщают письмом, направляемым в адреса рассылки рекламационного акта. При этом поставщик обязан обеспечить выполнение работ с отказавшим изделием, на которое не принята рекламация. Выполнение работ осуществляется по договору, заключаемому довольствующим органом и поставщиком, за счет эксплуатирующего подразделения.

Работу по предъявлению и удовлетворению рекламаций проводят в соответствии с требованиями законодательства Республики Беларусь о государственных секретах и информации ограниченного распространения.

12.4. Вызов представителя поставщика

Эксплуатирующее подразделение при обнаружении несоответствия качества и комплектности военной техники установленным требованиям обязано обеспечить хранение военной техники в условиях, предотвращающих ухудшение ее качества, и уведомлением вызвать представителя поставщика.

Вызов представителя поставщика для участия в приемке (проверке) продукции по качеству и комплектности, составлении рекламационного акта и устранения дефектов (восстановлении) продукции является обязательным, если иное не предусмотрено договором.

Представителя поставщика не вызывают, если исключен его допуск в места нахождения продукции. Уведомление в этом случае не направляют, а эксплуатирующее подразделение в тот же срок информирует поставщика сообщением по форме уведомления об обнаруженных в продукции дефектах.

Эксплуатирующее подразделение в течение суток с момента обнаружения дефекта изделия должно направить поставщику изделия и представителю заказчика при поставщике уведомление о вызове полномочных представителей (ремонтной бригады – при необходимости) для устранения дефекта изделия.

Порядок направления (передачи) уведомления (письмом, телеграммой, телефонограммой, по факсу, электронной почте) определяет эксплуатирующее подразделение.

Поставщик обязан на следующий день с момента получения уведомления сообщить телеграммой (факсом, по электронной почте) эксплуатирующему подразделению о дате получения уведомления, времени выезда своего представителя или ремонтной бригады, а также время и способ отправки груза (при необходимости).

Если потребитель и поставщик находятся в одном городе, то представитель (ремонтная бригада) поставщика обязан прибыть по вызову на следующий день, если в уведомлении не указан срок прибытия.

Представитель (ремонтная бригада) иногороднего поставщика обязан прибыть к потребителю не позднее чем в двухдневный срок после получения уведомления, не считая времени, необходимого для проезда, если иной срок не предусмотрен в договоре.

В уведомлении о вызове представителя поставщика эксплуатирующее подразделение указывает:

- наименование и адрес эксплуатирующего подразделения;
- условное наименование и заводской номер дефектного изделия;
- дату и номер транспортного или иного документа, по которому изделие получено;
- основные дефекты, обнаруженные в изделии (наименование отказавшей составной части, комплектующего изделия);

- перечень необходимых для устранения дефектов средств (приборов, узлов, деталей, инструментов и т. п.) и адреса, куда они должны быть высланы (по возможности);

- способ устранения дефекта (поставщиком или эксплуатирующим подразделением);

- ориентировочный срок и пункт прибытия представителя поставщика;

- номер телефона.

Поставщик, получив уведомление, должен при необходимости уточнить с эксплуатирующим подразделением дату прибытия своего представителя для устранения дефекта.

Отдельные приборы, агрегаты, узлы и детали, оказавшиеся дефектными, если их дефекты не повлекли порчи изделия в целом, при возможности замены их годными из запасов эксплуатирующего подразделения снимают с изделия в соответствии с требованиями эксплуатационной документации с участием ответственного за изделие и (или) специалистов ремонтных органов и до возвращения поставщику упаковывают и содержат в условиях, предохраняющих их от дальнейшей порчи.

Поставщик обязан в 10-дневный срок со дня получения рекламационного акта и отказавшего комплектующего изделия (составной части) отгрузить детали, приборы, агрегаты и узлы взамен израсходованных для устранения дефектов. В отдельных случаях по соглашению сторон могут быть установлены иные сроки отгрузки деталей, приборов, агрегатов и узлов.

Представитель поставщика изделия и привлекаемые им (при необходимости) представители поставщиков комплектующих изделий и подрядчика, направляемые в эксплуатирующее подразделение, должны иметь:

- командировочное удостоверение;

- предписание;

- справку о допуске к работам и документам установленной формы;

- техническое задание на проведение работ по восстановлению изделия (при необходимости);

- средства для пломбирования (опечатывания) изделия;

- запасные части или документы на их получение, если они отправлены поставщиком отдельно;

- удостоверение своей организации на право участия в производстве работ по устранению дефекта изделия, выдачи заключения о пригодности изделия и дальнейшей эксплуатации после ремонта, составления и подписания рекламационного акта.

Представитель организации, уполномоченной поставщиком, должен иметь удостоверение своей организации со ссылкой на документ, которым поставщик уполномочил данную организацию участвовать в проверке качества и комплектности изделия, составлении рекламационного акта и устранении дефектов (восстановлении) изделия.

В удостоверении должны быть указаны конкретный вид работ и полномочия представителя. Удостоверение подписывается руководителем (замес-

тителем) организации-поставщика изделия и согласовывается с представителем заказчика при поставщике изделия (если это изделие было им принято).

Техническое задание на проведение работ по восстановлению изделия разрабатывается, если поиск и устранение дефекта или проведение испытаний для оценки качества восстановленного изделия не предусмотрены эксплуатационной документацией.

Техническое задание на выполнение работ должно быть согласовано с представительством заказчика при поставщике изделия и утверждено поставщиком.

12.5. Составление рекламационного акта

Рекламационный акт составляет комиссия, назначенная приказом командира (начальника) эксплуатирующего подразделения либо его заместителя.

Устанавливают следующий состав комиссии:

председатель комиссии – заместитель командира (начальника) эксплуатирующего подразделения или лицо, им уполномоченное;

представитель поставщика изделия или уполномоченной им организации (при его прибытии);

представитель поставщика комплектующего изделия и (или) подрядчика (при необходимости);

члены комиссии – представители подразделений, в которых обнаружен дефект изделия.

Комиссия обязана:

уточнить установленный дефект изделия и что сделано до прибытия представителя поставщика;

проверить выполнение требований эксплуатационной документации при эксплуатации изделия (в том числе режим работы, применяемые горюче-смазочные материалы, своевременность выполнения проверок, регламентных работ и др.), порядок ведения формуляра и (или) паспорта и др.;

определить, выполнены ли доработки и внесены ли изменения в эксплуатационную документацию (в том числе в формуляр или паспорт) по бюллетеням, если они были выпущены;

определить внешнее проявление дефекта и выявить отказавшие комплектующие изделия;

провести исследования для определения характера дефекта изделия (производственный, конструктивный, эксплуатационный, программный, дефект комплектующего изделия), а также причину его возникновения;

при необходимости определить порядок дальнейшего исследования изделия для выявления конкретной причины и характера дефекта, если на месте они могут быть определены однозначно;

определить возможность восстановления изделия на месте эксплуатации или необходимость проведения этой работы у поставщика;

составить рекламационный акт.

При составлении одностороннего рекламационного акта к нему прикладывают заверенное в установленном порядке уведомление о вызове представителя поставщика.

В рекламационном акте делают запись о причине составления одностороннего рекламационного акта.

В бланке рекламационного акта должны быть заполнены все пункты, по которым имеются сведения, изложены характер дефекта, его последствия, даны четкие формулировки, указаны конкретные параметры со ссылками на пункты руководства по эксплуатации и применению изделия по назначению.

В акте могут быть указаны дополнительные данные, которые необходимы для подтверждения дефектов (некомплектности) военной техники, ее восстановления и удовлетворения рекламации.

Рекламационный акт подписывают все члены комиссии.

Член комиссии, не согласный с содержанием рекламационного акта, обязан подписать акт с оговоркой о несогласии и изложить свое особое мнение. С особым мнением должны быть ознакомлены все члены комиссии. Если особое мнение составляет представитель поставщика, то лицо, утверждающее акт, составляет мотивированное заключение по особому мнению.

Особое мнение представителя поставщика (эксплуатирующего подразделения) не является основанием для отказа поставщика (эксплуатирующего подразделения) от выполнения мероприятий утвержденного рекламационного акта по удовлетворению рекламации.

При наличии разногласий в определении причин и характера дефекта и особых мнений к рекламационному акту прилагают документы, отражающие эти вопросы.

Допускается прикладывать результаты лабораторных исследований, фотоснимки, акты отбора образцов и другие документы, отражающие результаты проведенных исследований по установлению причин и характера дефекта.

В пункте рекламационного акта «Заключение» кроме подтверждения факта несоответствия изделия должны быть указаны:

- предварительные данные о причинах возникновения дефекта, его характер, порядок дальнейших исследований по установлению конкретных причин дефекта с указанием организации, которая будет проводить исследования;

- возможность дальнейшего применения изделия или меры по его восстановлению и конкретные исполнители работ.

Рекламационный акт должен быть составлен в течение пяти дней после обнаружения дефектов продукции. Если для участия в составлении акта вызывают представителя поставщика (подрядчика, поставщика комплектующих изделий), то к установленному пятидневному сроку добавляют время, необходимое для приезда представителя.

Общий срок составления рекламационного акта не должен превышать 15 дней с момента обнаружения дефектов военной техники.

Эксплуатирующее подразделение в двухдневный срок после составления рекламационного акта обязано направить его поставщику, в довольствующий орган и представителю заказчика при поставщике изделия. Один экземпляр рекламационного акта остается в эксплуатирующем подразделении. Одновременно с рекламационным актом поставщику направляется (при необходимости) дефектное комплектующее изделие (составная часть).

Рекламационный акт, полученный поставщиком и представителем заказчика при поставщике, должен быть не позднее чем в двухдневный срок со дня его получения рассмотрен ими для принятия согласованного решения по устранению и предотвращению аналогичных дефектов.

О принятом решении поставщик в двухдневный срок в письменной форме сообщает в довольствующий орган и эксплуатирующее подразделение.

12.5.1. Порядок исследования дефектных изделий

Исследование изделия проводят во всех случаях составления рекламационного акта с целью:

установления характера дефектов (конструктивный, производственный, эксплуатационный, программный, дефект комплектующего изделия) и причин их возникновения (некачественная пайка, ошибка в документации, неправильный выбор материала, нарушение руководства по эксплуатации и т. д.);

разработки и реализации организационно-технических мероприятий по устранению причин возникновения дефектов;

исключения возникновения аналогичных дефектов в изделиях, находящихся в производстве и эксплуатации.

Исследование дефектного изделия в эксплуатирующем подразделении проводит комиссия, назначенная для составления рекламационного акта.

Эксплуатирующее подразделение обязано предъявить комиссии дефектное изделие для исследования.

Результаты исследования используют при составлении рекламационного акта.

Если исследование изделия в эксплуатирующем подразделении не может выявить характер и причины возникновения дефектов, то эксплуатирующее подразделение в пятидневный срок со дня составления рекламационного акта, если иной срок не предусмотрен соглашением сторон, направляет изделие совместно с документацией (формуляр, паспорт при их наличии в поставке) поставщику для исследования.

Паспорт (формуляр) на дефектное изделие (составную часть), подлежащее отправке, должен быть заполнен.

Исследование дефектного изделия у поставщика, как правило, является окончательным для установления характера и причин возникновения дефектов.

В отдельных случаях по соглашению сторон изделие допускается направлять для исследования в другую организацию, которую указывают в акте

исследования. В этом случае исследование проводит комиссия указанной организации. При необходимости в состав комиссии включают представителей эксплуатирующего подразделения.

При невозможности по условиям эксплуатации предъявить комиссии дефектное изделие порядок исследования определяют соглашением сторон с использованием имеющейся информации о качестве.

Изделия (приборы, агрегаты, узлы, детали), подлежащие отправке для исследования, укладывают в штатную или подборную тару, обеспечивающую их сохранность при транспортировании.

При отсутствии в эксплуатирующем подразделении тары поставщик может предоставить свою тару, о чем делают соответствующую запись в рекламационном акте.

Если паспорт (формуляр) и рекламационный акт имеют гриф секретности, то их отправляют в установленном порядке.

Об отправке груза эксплуатирующее подразделение не позднее чем на следующий день сообщает телеграммой (факсом) поставщику и представителю заказчика при поставщике. В сообщении указывают наименование или условное обозначение, заводской номер отправляемого изделия, дату и способ отправки груза, номер отгрузочного документа и номер рекламационного акта.

При невозможности отправки дефектного изделия в установленный срок предполагаемую дату отправки изделия, причину и основания задержки указывают в рекламационном акте.

Если поставщик изделия считает возможным транспортировать дефектное изделие в сопровождении своего представителя, то его представитель должен иметь доверенность на получение изделия.

Для исследования дефектного изделия, поступившего из эксплуатирующего подразделения, поставщик создает комиссию.

В состав комиссии в качестве ее членов включают представителей эксплуатирующего подразделения.

Комиссия проводит исследования по разработанной поставщиком программе, согласованной с представителем заказчика при поставщике. Программа должна быть разработана и утверждена поставщиком в трехдневный срок со дня получения рекламационного акта и дефектного изделия с документацией (формуляр, паспорт), поступившей вместе с изделием от поставщика.

Комиссия по исследованию дефектного изделия должна:

- внешним осмотром проверить исправность тары (упаковки);
- после распаковывания изделия определить внешним осмотром его товарный вид, проверить комплектность и документацию на изделие;
- выполнить предусмотренный программой исследования комплекс работ для определения характера и причин возникновения дефектов;
- определить возможность появления этих дефектов в ранее изготовленных изделиях;

рассмотреть предложения по предупреждению появления дефектов в изделиях, находящихся в производстве;

принять меры к прекращению отгрузки изделий с недостатками, указанными в рекламационном акте;

определить порядок и место дальнейших исследований изделия, если проведенные исследования не позволили установить характер и причины возникновения дефектов;

составить акт исследования.

При выявлении в процессе исследования изделия дефекта комплектующего изделия (составной части), полученного от другой организации, поставщик составляет акт исследования на изделие в целом после получения от поставщика дефектного комплектующего изделия (составной части) результатов исследования (отчета о проведенных исследованиях) и подтверждения кондиционности всей партии этого комплектующего изделия (составной части).

Срок исследования изделия (составной части) не должен превышать 10 дней со дня получения поставщиком рекламационного акта и изделия (составной части) с документацией (формуляр, паспорт) на него.

В отдельных случаях, по согласованию поставщика изделия с представителем заказчика при поставщике изделия, срок исследования может быть увеличен, о чем указывается в акте исследования со ссылкой на номер и дату совместного документа о принятом решении и сообщается потребителю.

Поставщик обязан обеспечить хранение дефектного изделия отдельно от остальной продукции, не должен проводить какие-либо действия с изделием (вскрывать, подключать, исследовать и т. п.) без участия представителя заказчика.

При невозможности отправки изделия для исследования поставщику исследование проводит комиссия поставщика в эксплуатирующем подразделении с участием представителей эксплуатирующего подразделения. Комиссия проводит работу по программе, разработанной поставщиком, согласованной с представителем заказчика при поставщике.

По результатам исследования комиссия составляет акт исследования, в котором указывают:

- время составления акта и основные данные по изделию (поставщик, условное наименование изделия и его заводской номер, наработка или продолжительность хранения, гарантийные обязательства);

- дефекты изделия по рекламационному акту;

- техническое состояние поступившего изделия и состояние его тары или упаковки;

- установленные характер дефекта (конструктивный, производственный, эксплуатационный, программный, дефект КИ) и причины появления дефектов по результатам исследования;

- предложения по устранению и предупреждению причин появления дефектов в изделиях, находящихся в производстве и эксплуатации.

При необходимости к акту исследования прикладывают программу исследования, материалы, раскрывающие методику исследований, эскизы, фотоснимки и др.

Акт подписывают все члены комиссии, согласовывает начальник представительства заказчика при поставщике и утверждает поставщик.

Член комиссии, не согласный с содержанием акта, обязан подписать его с оговоркой о несогласии и изложить особое мнение. С особым мнением должны быть ознакомлены все члены комиссии.

Акт исследования составляют, утверждают в трехдневный срок после завершения исследований и рассылают в довольствующий орган, представительство заказчика при поставщике и (при необходимости) в эксплуатирующее подразделение.

Если при рассмотрении рекламационного акта и согласовании акта исследования дефектного изделия между эксплуатирующим подразделением и поставщиком или представителем заказчика при поставщике и поставщиком возникли разногласия о характере (производственный, эксплуатационный) и причинах появления дефектов, то разногласия окончательно решают довольствующий орган и республиканский орган государственного управления, которому подчинен поставщик.

Разногласия по поводу установления характера дефектов (конструктивные или производственные) и виновного в их возникновении, решают представитель заказчика при поставщике, поставщик и разработчик, а при достижении согласованных решений окончательно решают довольствующий орган и республиканские органы государственного управления, которым подчинены поставщик и разработчик.

Разногласия могут быть переданы на рассмотрение республиканских органов государственного управления любой из заинтересованных сторон (поставщиком или довольствующим органом).

При необходимости стороны создают комиссию для проведения технической экспертизы изделия. Состав комиссии, место и время проведения технической экспертизы, срок выдачи заключения и адреса рассылки определяют совместным решением.

Срок рассмотрения разногласий и принятия решения – не более семи дней с момента получения документа о разногласиях или экспертного заключения.

В отдельных случаях по согласованию республиканского органа государственного управления, которому подчинен поставщик, и довольствующего органа, срок рассмотрения разногласий и принятия решения может быть увеличен, о чем должно быть указано в акте исследования со ссылкой на номер и дату совместного документа о принятом решении и сообщено потребителю.

Для технической экспертизы изделие представляют экспертной комиссии вместе с документацией (формуляр, паспорт) на него, рекламационным актом и актом исследования с соответствующими приложениями к нему. Из-

делие для экспертизы может быть представлено в том техническом состоянии, какое оно приобрело после проведения работ по исследованию.

В заключении экспертной комиссии должны быть определены характер и причины возникновения дефектов в изделии. Заключение экспертной комиссии после его подписания должно быть разослано в трехдневный срок. Эксплуатирующие подразделения и организации поставщика используют это заключение для принятия согласованного решения по рекламации.

После окончания работы экспертной комиссии изделие и присланную документацию отправляют в установленном порядке в адрес организации, направившей материалы в эту комиссию, если другой адрес не оговорен особо.

Если при исследовании установлено, что характер дефекта является конструктивным, то приглашается (вызывается) разработчик изделия или его уполномоченный, который должен прибыть на место проведения исследования не позднее двух дней с момента вызова поставщиком изделия (не считая времени в пути).

Рекламацию считают удовлетворенной:

если изделие восстановлено (заменено) и доставлено потребителю; использованный ЗИП эксплуатирующего подразделения восполнен поставщиком;

оформлен акт удовлетворения рекламации.

Поставщик по требованию довольствующего органа обязан устранить дефекты в принятой потребителем продукции, отремонтировать (восстановить) продукцию, в которой они обнаружены, независимо от причин появления дефектов или разногласий в оценке их происхождения.

Поставщик изделия совместно с представителем заказчика в течение суток сообщают потребителю телеграммой (по факсу) об отправке комплектующих изделий, материалов и полуфабрикатов, предназначенных для устранения дефекта изделия. В телеграмме (факсе) указывают:

- наименование или условное обозначение изделия;
- заводской номер изделия;
- материалы и полуфабрикаты (если их отправляют);
- дату и способ отправки груза;
- номер сопроводительного документа;
- номер рекламационного акта.

Восстановление военной техники, в которой выявлены дефекты, поставщик проводит, как правило, в эксплуатирующем подразделении.

Устранение дефектов или ремонт (восстановление) продукции должны быть осуществлены в пятидневный срок с момента прибытия представителя или ремонтной бригады поставщика к месту нахождения военной техники с привлечением в случае необходимости поставщиков комплектующих изделий.

Эксплуатирующее подразделение обеспечивает представителю поставщика необходимые условия для участия в проверке качества поставленной

военной техники и работы по устранению выявленных в ней дефектов или ее восстановлению.

В целях оперативного восстановления дефектной продукции в эксплуатирующем подразделении представителями поставщика могут быть использованы имеющиеся в эксплуатирующем подразделении запасные части из состава ЗИП. В этом случае и в случае восстановления рекламационного изделия силами и средствами эксплуатирующего подразделения поставщик обязан произвести безвозмездное восполнение затраченных средств и обеспечить отгрузку израсходованных запасных частей в 10-дневный срок со дня получения рекламационного акта и отказавшего комплектующего изделия (составной части), если другой срок не установлен соглашением сторон.

Восстановление дефектного изделия в эксплуатирующем подразделении производят по техническому заданию или требованиям, предусмотренным в эксплуатационной и ремонтной документации.

При обнаружении в поставленной военной технике конструктивных дефектов, выявленных в процессе эксплуатации до истечения гарантийных обязательств, поставщик обязан устранить такие дефекты своими силами, средствами в кратчайший технически возможный срок, определяемый соглашением (бюллетенем, протоколом) довольствующего органа с поставщиком.

При обнаружении в период действия гарантийных обязательств в поставленной военной технике производственных дефектов, устранение которых требует заводского ремонта, поставщик обязан заменить такую военную технику или восстановить ее своими силами в срок, установленный соглашением сторон. По соглашению сторон военную технику можно восстановить в ремонтных подразделениях Министерства обороны.

При обнаружении в период действия гарантийных обязательств в поставленной военной технике производственных дефектов, для устранения которых не требуется заводского ремонта, эксплуатирующее подразделение вправе устранить дефекты своими силами и средствами, но за счет поставщика.

После устранения несоответствия в эксплуатирующем подразделении производят проверку изделия на соответствие требованиям эксплуатационной и ремонтной документации. У поставщика изделие проверяют на соответствие требованиям технических условий в согласованном с представителем заказчика объеме.

Отремонтированное и проверенное потребителем или его представителем изделие используют по назначению.

Изделие считают восстановленным, если дефекты, указанные в рекламационном акте, устранены и его качество соответствует требованиям эксплуатационной или ремонтной документации, а также проведена государственная поверка средств измерений, входящих в состав изделия, если они были заменены по рекламации.

О работах, проведенных по восстановлению изделия, делают отметку в формуляре (паспорте) в установленном порядке.

Гарантийный срок эксплуатации продлевают на время, прошедшее со дня оформления уведомления об отказе до дня ввода изделия в эксплуатацию при ремонте у потребителя или до дня приемки представителем заказчика при ремонте изделия у поставщика.

Не позднее чем на следующий день после восстановления изделия и восполнения ЗИП эксплуатирующее подразделение с участием представителя поставщика (если он в эксплуатирующем подразделении) составляет акт удовлетворения рекламации. Акт удовлетворения рекламации не составляют, если устранение дефектов в изделии или его восстановление произведено в эксплуатирующем подразделении силами и средствами поставщика. В этом случае основанием удовлетворения рекламации является подписанный и утвержденный в установленном порядке рекламационный акт с записью об удовлетворении рекламации.

Акт удовлетворения рекламации рассылают в том же порядке и в те же адреса, что и рекламационный акт.

12.5.2. Учет рекламационных документов

К рекламационным документам, подлежащим учету, относят:

уведомление о вызове поставщика;

рекламационный акт;

акт удовлетворения рекламации;

акт исследования;

другие документы, связанные с проведением рекламационной работы.

Учет рекламационных документов по журналам учета проводит:

эксплуатирующее подразделение;

поставщик;

представитель заказчика при поставщике.

Представитель заказчика при поставщике осуществляет контроль за ходом работ по рекламационным актам, своевременному удовлетворению рекламаций и недопущению дальнейшей отгрузки продукции с дефектами, указанными в рекламациях.

В целом рекламационная работа укладывается в следующую схему:

1. Выявление дефекта (отказа) изделия.

2. Вызов представителя поставщика. Уведомление направляется поставщику в течение суток.

3. Прибытие поставщика к потребителю (в двухдневный срок после получения уведомления).

4. Составление рекламационного акта (в пятидневный срок (но не позднее 15 дней) с момента обнаружения дефекта).

5. Направление рекламационного акта поставщику, в довольствующий орган и представительство заказчика (в двухдневный срок после составления рекламационного акта).

6. Решение поставщика по рекламационному акту (в двухдневный срок с момента получения рекламационного акта).

7. Восстановление изделия по рекламационному акту (в пятидневный срок с момента прибытия поставщика).

8. Составление акта удовлетворения рекламации (на следующий день после восстановления изделия).

Рекламационные документы и журналы учета рекламаций должны учитываться и храниться в несекретных делопроизводствах эксплуатирующих подразделений, довольствующих органов и представителей заказчика в соответствии с требованиями Инструкции по делопроизводству в Вооруженных Силах Республики Беларусь.

В случае необоснованного вызова представителя поставщика, т. е. нарушения условий рекламирования, воинская часть обязана выдать представителю справку о снятии претензии. В воинской части по указанию командира проводится расследование данного случая необоснованного вызова, а виновные лица привлекаются к ответственности.

12.6. Мероприятия по предупреждению повреждений и продлению межремонтного ресурса

Основными мероприятиями по предупреждению повреждений и продлению межремонтного ресурса являются:

воспитание у личного состава ответственности за доверенную технику; совершенствование личным составом знаний машины, правил ее эксплуатации и ремонта и постоянное повышение мастерства вождения и классности механиков-водителей;

строгое соблюдение установленного порядка эксплуатации машин; своевременное и качественное техническое обслуживание и ремонт машин;

изучение передового опыта эксплуатации и ремонта машин и внедрение конкретных мер, направленных на предупреждение повреждений;

правильная организация внутренней службы в парке, на контрольно-техническом пункте и комплектование их технически грамотными специалистами.

13. ПРОВЕРКА СОСТОЯНИЯ МАШИН

13.1. Общие положения

Проверка машин проводится в целях выявления их фактического состояния или готовности к боевому применению (использованию). Она может проводиться в учебных центрах, огневых городках, в парках и других местах хранения, в районах учений (боевых действий), а также на специальных площадках, отведенных для осмотра.

Проверка осуществляется личным составом, за которым закреплены машины, должностными лицами подразделений, частей и соединений при проведении ими периодических осмотров и контрольно-техническими комиссиями.

Устав внутренней службы Вооруженных Сил Республики Беларусь определяет периодичность проверки вооружения, боевой и другой техники должностными лицами воинской части:

командиру части проводить осмотр не реже двух раз в год;

заместителю командира части по вооружению – не реже двух раз в год проверять наличие, техническое состояние ВВСТ и других материальных средств, два раза в год организовывать проверку стрелкового оружия;

начальнику бронетанковой службы части – осматривать поступающие и отправляемые из части бронетанковое вооружение и технику, проверять не реже одного раза в три месяца в подчиненных по службе подразделениях учет, наличие, комплектность, состояние вооружения, боеприпасов и порядок хранения;

командиру батальона – лично проверять наличие, состояние и учет не реже одного раза в три месяца;

заместителю командира батальона по вооружению – не реже одного раза в три месяца проверять техническое состояние ВВСТ и других материальных средств батальона и не менее одного раза в месяц проводить проверку наличия стрелкового оружия и боеприпасов в подразделениях;

командиру роты не реже одного раза в месяц проверять их наличие, состояние и учет, подготовку перед каждым выходом на учения или занятия, а также их наличие по возвращении в парк;

заместителю командира роты по вооружению (старшему технику роты) – проверять состояние машин, выпускаемых из парка, и допускать к эксплуатации только технически исправные машины, делая отметку об этом в путевом листе по их возвращении, не реже одного раза в месяц проверять техническое состояние ВВСТ, а также проводить проверку стрелкового оружия и боеприпасов не реже двух раз в месяц;

командиру взвода – проверять подготовку ВВСТ к выходу на каждое учение или занятие, а также их наличие и состояние по возвращении с занятий и учений, не реже одного раза в две недели проводить осмотр всех машин взвода и проверку наличия.

Специалисты родов войск и служб осуществляют проверку в соответствии с утвержденным командиром части планом-графиком.

План-график проверки состояния машин должностными лицами и специалистами родов войск и служб должен разрабатываться с учетом требований Устава внутренней службы Вооруженных Сил Республики Беларусь, Наставления по техническому обеспечению и руководящих документов по эксплуатации. План-график должен предусматривать проверку такого количества машин, которое позволит знать истинное состояние во всех подразделениях. Для этого в состав проверяемых объектов вооружения и техники следует включить одномарочные машины из каждого подразделения.

Личный состав, за которым закреплены машины, проводит осмотр перед их боевым применением или использованием в процессе технического обслуживания.

Для проверки состояния машин и устранения выявленных неисправностей могут быть привлечены специалисты и средства подразделений технического обслуживания.

В зависимости от целей, объема работ и состава лиц, проводящих проверку, различают следующие виды контроля состояния машин:

осмотры, проводимые должностными лицами подразделений и частей в процессе хранения и перед использованием;

осмотры при постановке на хранение, сезонном обслуживании, приеме и передаче из части в часть;

проверки по планам контроля и при инспектировании войск;

осмотры после наработки машинами гарантийных и межремонтных ресурсов (сроков службы);

осмотры машин, которые ежемесячно проводятся командирами частей.

Контроль состояния машин обычно проводится внешним осмотром с измерением регулировок и основных параметров, характеризующих исправное или работоспособное состояние агрегатов, систем, механизмов, приборов и приводов управления, а также включением в действие систем и приборов для опробования их в работе. Объем проверки намечается с учетом запаса ресурса и срока хранения конкретных машин. Новые машины, когда нет сомнения в их исправности, могут быть проверены лишь внешним осмотром, измерением только некоторых регулировок и включением отдельных систем. Машины с большой наработкой или сроком службы нуждаются в более тщательной проверке всех элементов. В случае сомнения в исправности какого-либо устройства необходима углубленная его проверка с применением специального оборудования.

Состояние машин рекомендуется проверять в такой последовательности:

наличие и правильность ведения эксплуатационной технической документации (формуляров, паспортов и др.);

внешний осмотр машины, заправка систем эксплуатационными материалами, комплектность расположенного снаружи военно-технического имущества, состояние индивидуальных средств пожаротушения;

проверка эксплуатационных регулировок и контрольно-измерительных приборов, наличие пломб и клейм;

пуск двигателя и проверка агрегатов, систем и механизмов на месте;

укомплектованность и состояние ЗИП, брезента и расположение внутри военно-технического имущества.

Если работоспособность машины нельзя оценить проверкой на месте, назначается контрольный пробег протяженностью не менее 5 км.

При проверке документации необходимо убедиться в своевременном выполнении ТО-1, ТО-2, сезонного обслуживания, заряда аккумуляторных батарей и проведении КТЦ, объема специальных работ по подготовке к хранению, уточнить сроки взвешивания и клеймения баллонов ППО и ручных огнетушителей, проверить правильность учета стрельб, работу системы управления огнем, записи о поломках и отказах и их устранении, записи о доработках (модернизациях) и регламентных работах.

Наружный осмотр машины целесообразно начинать с носовой части, затем проверяются правый борт, корма и задняя часть днища, левый борт, крыша корпуса, башня, а внутри – двигатель, трансмиссия, отделение управления. Заканчивается осмотр после пуска двигателя и проверки его работы на различных режимах. Работоспособность стабилизатора проверяется при работающем двигателе.

Неисправности и недостатки, выявленные при осмотре, записываются в Книгу учета недостатков в техническом состоянии БТВТ, которая хранится вместе с формуляром (паспортом).

Выявленные при осмотре неисправности и недостатки должностные лица управления части (соединения) кроме книги записывают в соответствующем разделе формуляра (паспорта) машины.

Контроль за устранением неисправностей и недостатков осуществляет командир подразделения. Об устранении неисправностей он делает соответствующие записи в карточках и формулярах (паспортах) и докладывает непосредственному начальнику.

В зависимости от степени соответствия параметров техническим требованиям (с учетом допусков), указанным в инструкции по эксплуатации данной машины, состояние ее может быть признано исправным или неисправным, работоспособным или неработоспособным.

Каждая проверка машин должностными лицами должна быть одновременно средством обучения личного состава и воспитания у него гордости и ответственности за надежность, исправность и боевую готовность техники.

Осмотры машин планируются и проводятся, как правило, после завершения их перевода на летнюю и зимнюю эксплуатацию. Кроме того, они могут проводиться перед учениями, по окончании подготовки к хранению, после учений.

В проведении осмотра участвует весь личный состав части. Во время осмотров проводятся следующие основные мероприятия:

осмотр машины должностными лицами и специалистами родов войск и служб;

контроль наличия установленных запасов вооружения, боеприпасов, военно-технического и другого возимого имущества, а также качества горючего, смазочных материалов и рабочих жидкостей;

устранение выявленных при осмотре недостатков и неисправностей.

При проведении осмотра проверке подлежат все машины части. Порядок осмотра имеет много общего с проведением паркового дня: после общего построения и уточнения задач личный состав расходится по рабочим местам, должностные лица выборочно проверяют состояние машин по намеченному плану. Техническое состояние машин боевой и строевой групп при необходимости проверяется пуском двигателя, а учебно-боевых, учебно-строевых и транспортных – и в движении. Результаты проверки обобщаются и по окончании осмотра докладываются командиру части. Командиры подразделений организуют своевременное устранение выявленных недостатков, а начальники служб принимают меры к материально-техническому обеспечению необходимых работ.

Оценка состояния машин определяется в соответствии с требованиями руководящих документов по эксплуатации БТВТ.

По окончании осмотра командиры подразделений проводят разбор результатов осмотра со всем личным составом, объявляют оценки каждой роте, взводу, отделению, экипажу (расчету).

13.2. Основы диагностирования состояния машин

Техническая диагностика – это отрасль знаний, исследующая техническое состояние изделий и их составных частей для установления признаков и обнаружения источника отклонений параметров от допустимых пределов. Процесс определения технического состояния машины (техническое диагностирование) заключается в определенном воздействии на нее и анализе ее выходных реакций. Диагностирование осуществляется в процессе производства, эксплуатации и ремонта машины и служит для обеспечения ее надежности.

В процессе эксплуатации БТВТ из-за изнашивания деталей, усталостных явлений, коррозии и других процессов происходят изменения первоначальных параметров структуры механизмов и узлов машины, что существенно влияет на ее работоспособность в целом. Так, большой износ деталей цилиндропоршневой группы двигателя вызывает снижение развиваемой им мощности; износ зубьев шестерен приводит к увеличению потерь на трение в трансмиссии; износ и окисление контактов электрических приборов и агрегатов сказываются на проводимости тока; остаточные деформации торсионных валов вызывают уменьшение энергии подвески и, следовательно, приводят к снижению плавности хода и средней скорости движения танка на неровной местности.

Определение технического состояния агрегата или узла по всем происходящим в нем изменениям практически нецелесообразно. Из числа всех изменений необходимо выбрать такие, которые в наибольшей степени влияют на работоспособность технического устройства. Показатели выходных процессов, используемые для оценки технического состояния машины или ее составляющих звеньев, принято называть *диагностическими параметрами*.

Диагностические параметры бывают обобщенные (комплексные) и локальные (частные). Обобщенный диагностический параметр характеризует состояние нескольких составных частей машины или машину в целом. Локальный диагностический параметр характеризует состояние отдельного элемента (механизма). Потребность в техническом диагностировании БТВТ возникает в следующих случаях:

- при отработке машиной установленного минимального межремонтного срока;

- перед боевыми действиями на машинах с малым запасом ресурса до очередного ремонта (меньше предполагаемого пробега в ходе боевых действий);

- при передаче машины из части в часть;

- по потребности в ходе эксплуатации, во время выяснения причин ненормальной работы или аварии, а также при проверках машин должностными лицами;

- при регламентных работах.

Прогнозирование в системе технического диагностирования – это определение наработки машины до какого-то конечного состояния или возникновения отказа.

Комплекс выходных (диагностических) параметров выбирается из условия получения наиболее достоверной информации, удобной для регистрации. Если в первой задаче устанавливается необходимость контроля структурного параметра, то здесь надо найти выходной параметр, имеющий наиболее тесную корреляционную связь со структурным.

Связь структурного и диагностического параметров может усиливаться, больше проявляться в определенных, искусственно созданных режимах. Например, для выявления по стукам зазора в сопряжении «поршневой палец–бобышка поршня–втулка шатуна» следует изменять частоту вращения коленчатого вала, последовательно отключать подачу топлива в отдельные цилиндры двигателя и т. п.

Комплексный (обобщенный) показатель технического состояния агрегата или механизма базируется на статистических данных об изменении структурных и диагностических параметров в связи с наработкой машины.

Применительно к БТВТ показателями технического состояния отдельных структурных составляющих могут быть:

- величина износа деталей;

- рабочие температуры и давление;

- пределы свободного перемещения деталей (зазоры);

- степень герметичности узла;

качество смазочных материалов;
количество примесей в отработавшем масле;
химический состав отработавших газов;
степень вибрации деталей;
уровень шума, создаваемого агрегатом при работе;
падение напряжения по участкам электрической цепи;
потеря тяговых качеств машины и т. п.

Техническое диагностирование достигает своей цели в том случае, если полученные параметры состояния можно будет сравнить с предельно допустимыми.

Предельное состояние машины, узла, детали наступает в том случае, когда дальнейшее использование рассматриваемой машины невозможно или экономически нецелесообразно. Таким образом, очень важно правильно установить предельный размер, предельные отклонения показателя свойств машины, отклонения регулировок от оптимальных значений и т. д.

Изменения структуры и свойств машины неизбежны. Начиная с определенного, заложенного технологией изготовления или восстановления уровня, они происходят с большей или меньшей скоростью. Вначале эти изменения могут носить и положительную направленность. Так, например, в дизелях в начальный период работы мощность и топливная экономичность несколько повышаются за счет снижения механических потерь. Однако в последующем постепенно наступает неизбежное ухудшение структурных параметров и эксплуатационных свойств. Здесь в конкретном случае необходимо решить, какой уровень выбрать за оптимальный.

К теории предельных износов в области использования машин при-
мыкают вопросы выбора оптимальных сроков:

работы и службы деталей, узлов, машины в целом;
обслуживания и ремонта;
диагностирования.

Для прогнозирования работоспособности машин кроме предельно допустимых значений показателей необходимо иметь данные о том, как изменяется величина показателей в процессе эксплуатации в зависимости от наработки (пробега) машины.

Предельные износы деталей устанавливаются с учетом одного из признаков (критериев) – технического или технологического. Технический критерий учитывает резкое повышение скорости изнашивания деталей или потерю работоспособности, отказ. Для определенной части деталей и их сопряжений характерна закономерность изменения износа с ростом наработки (рис. 13.1).

Здесь легко выделить три области:

от 0 до t_1 – период обкатки;
от t_1 до t_2 – период нормальной эксплуатации (установившееся постоянное значение скорости изнашивания);
за пределом t_2 – резкое возрастание износа.

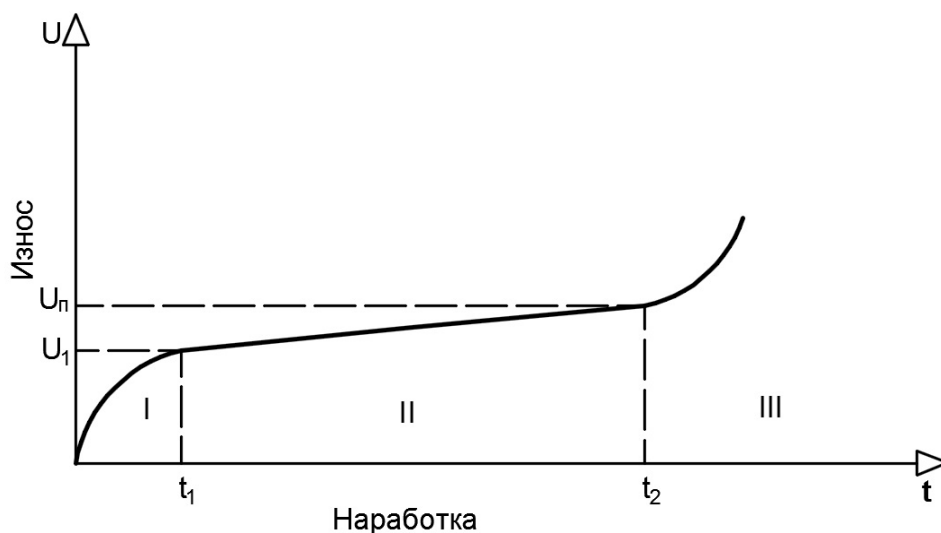


Рис. 13.1. Закономерность изменения износа деталей с ростом наработки

По моменту времени t_2 определяется предельный износ U_p . Приведенная закономерность характерна для шеек коленчатых валов и подшипников скольжения, поршней двигателей, режущих кромок резцов из твердых сплавов и др. Это можно объяснить резким нарастанием ударных нагрузок, вытеканием смазки из зазора. Работа за пределами t_2 приводит к разрушению сопряженных деталей. При работе механизмов и узлов танков имеют место и другие закономерности изменения износа.

Технологический критерий предельного износа основан на выходе за допускаемые отклонения показателей качества технологического процесса или установленных норм безопасности движения, охраны труда, пожарной безопасности и т. п.

В основе оценки надежности и технического диагностирования лежат одни и те же исходные данные – наблюдения за изменениями, происходящими в агрегатах и узлах машин.

13.3. Диагностика сложных автоматических устройств и электрических цепей

На современных боевых машинах установлено сложное электрическое, электронное, оптическое и гидравлическое оборудование управления (стабилизации) вооружением, механизации процессов заряжания, определения координат местоположения машин на местности и др.

Это оборудование обеспечивает автоматическое управление соответствующего объекта регулирования и представляет собой сложные системы различной структуры. Электрические цепи средств автоматизации боевых и рабочих процессов БТВТ образуют обширный класс непрерывных динамических систем. Так как математический аппарат анализа и синтеза электрических цепей разработан достаточно хорошо, то они удобны для изучения и постановки диагностических задач.

Техническое состояние автоматических систем изменяется в процессе эксплуатации и зависит от режимов работы и внешних воздействий. Любая автоматическая система в процессе эксплуатации находится в конечном множестве технических состояний и наиболее полно может быть описана математическими методами формализации элементов и их взаимодействия. Это множество можно разделить на две области: области исправных и неисправных состояний. В области исправных состояний автоматическая система является работоспособной. Если система находится в области неисправных состояний, то одной из главных задач является поиск неисправностей, определение причин их возникновения и устранения.

Состояние электрических цепей можно оценить, если известны топология ЭЦ (топология электрических цепей отражает способ соединения ее элементов между собой); элементы, входящие в нее; воздействия на элементы ЭЦ, реакции, возникающие в элементах электрических цепей.

Каждый элемент электрической цепи определяется своими параметрами. Параметры элемента входят в соответствующие компонентные уравнения, которые связывают между собой приложенные к элементам токи и напряжения.

В качестве воздействия на элементы электрической цепи рассматриваются источники ЭДС и токов. Реакции в элементах электрических цепей – это изменения токов и напряжений, возникающих в них.

При анализе состояния ЭЦ считают заданными ее топологию, вид и значение параметров элементов, входные воздействия. Определению подлежат ее реакции. Изменения топологии ЭЦ в процессе эксплуатации, обусловленные отказами, могут рассматриваться как экстремальные изменения параметров ее элементов, и при формулировании задач диагностики топология считается неизменной. Некоторые параметры электрической цепи в процессе эксплуатации не подвергаются изменениям и могут считаться известными.

Таким образом, в задаче диагностирования электрических цепей определению подлежат некоторые ее параметры. Вопрос о точности определения задания параметра должен удовлетворять задаче диагностирования.

Состояние сложной системы описывается совокупностью признаков, подверженных изменениям в процессе эксплуатации, которыми могут быть количественные и качественные характеристики. Признак однозначно оценивается соответствующим параметром.

При диагностировании электрических цепей различают параметры изделия, электрической цепи и элемента. В электрической цепи рассматривают внутренние, входные и выходные параметры. Под внутренними параметрами ЭЦ понимают параметры ее элементов: ток, напряжение, ЭДС, сопротивление и т. д. Входными диагностическими параметрами являются количественные характеристики входных воздействий. Входными воздействиями на ЭЦ при ее диагностировании оказываются электрические сигналы в виде токов и напряжений. Выходными диагностическими параметрами выступают выходные параметры ЭЦ и параметры ее элементов.

Значительное число этих параметров можно измерить непосредственно (сила тока, напряжение, частота и др.), для измерения остальных параметров, не поддающихся непосредственному измерению, применяют преобразователи. Оценка некоторых параметров проводится визуально (наличие следов перегрева или нагара, раковин на поверхности коллектора их контактных колец и др.).

Параметры электрических цепей, величины которых целесообразно измерять при диагностировании, характеризуются номинальными значениями и допустимыми пределами. Номинальные значения параметров зависят от внешней среды (например, ток утечки изоляции от степени ее увлажнения) и закономерностей изменения в процессе эксплуатации.

При выборе диагностических параметров руководствуются следующими основными требованиями: однозначности, доступности, удобства измерения и широты изменения.

Требование однозначности параметра реализуется путем его соответствия каждому значению проверяемого параметра ЭЦ, элемента, узла или детали.

Для доступности и удобства диагностируемый параметр должен относительно легко измеряться по возможности простыми средствами.

Для обеспечения широты области изменения параметр должен иметь как можно больший диапазон измерения при изменении контролируемого параметра ЭЦ, что позволяет повысить точность измерения и достоверность диагностирования.

Требования к точности диагностических параметров формируются глубиной диагностирования ЭЦ. Если диагностическими являются параметры элементов, то требуемая точность определения их значений задается исходя из требований точности определения вида дефекта.

Решение задачи диагностирования электрических цепей заканчивается получением количественных значений параметров в виде интервальных или точечных оценок. Наиболее полное обоснование оценок может быть дано при создании модели диагностирования электрических цепей.

Модель диагностирования электрических цепей представляет собой математическое описание физических процессов, происходящих в них. Процессы описываются в виде линейных алгебраических уравнений с постоянными коэффициентами. Подробное изложение структуры модели диагностирования дано в Курсе электрооборудования и автоматики БТВТ.

13.4. Прогнозирование ресурса машин

Прогнозирование – это процесс получения информации о состоянии системы и ее составляющих в данный момент, обработки информации и последующее определение вероятности перехода системы (отдельных элементов) в новое состояние.

Прогнозирование позволяет заблаговременно разработать и планировать проведение планово-предупредительных мероприятий по обеспечению работоспособности машин на предстоящий период эксплуатации, в том числе и в условиях возможных боевых действий.

Исходными данными для прогнозирования являются статистическая информация результатов эксплуатации машин и специальных испытаний, а также опыта эксплуатации аналогичных устройств в других областях техники. Для сопоставления полученных данных с показаниями диагностических параметров необходимо иметь начальные и предельные значения этих параметров. Изменения показателей технического состояния агрегатов и механизмов машин, происходящие из-за их естественного износа в процессе эксплуатации, характеризуются различными зависимостями. Для прогнозирования работоспособности этих устройств необходимо также знать зависимость показателя их состояния от наработки (пробега).

На рис. 13.2 представлен один из возможных случаев изменения технического состояния изделия от наработки (пробега).

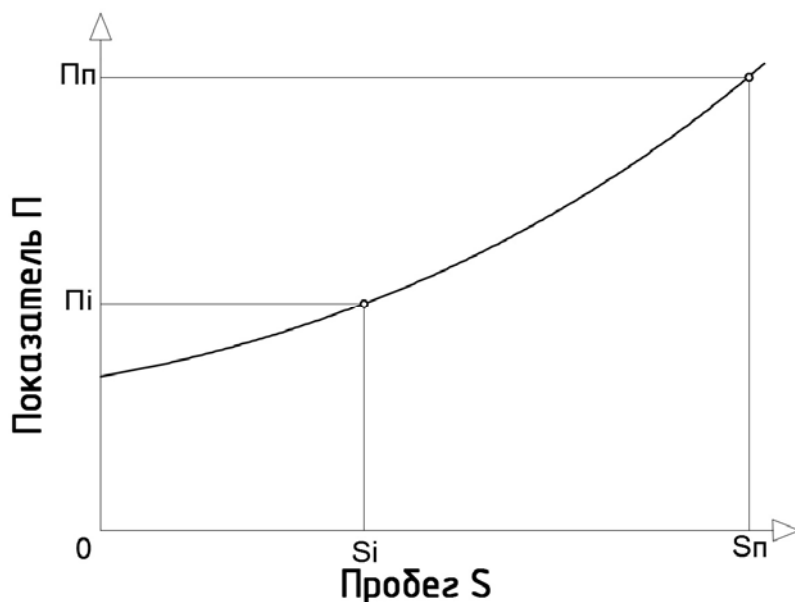


Рис. 13.2. Изменение технического состояния изделия в зависимости от наработки (пробега) машины

Если, например, при проверке агрегата или механизма, имеющего наработку (пробег) S_i , км, величина показателя технического состояния составила P_i , то запас моторесурсов до достижения предельного значения показателя P_n будет характеризоваться разностью $S_n - S_i$, км.

Характер изменения показателя в зависимости от наработки может быть различным. За межремонтный пробег танка Т-72 численные значения сравнительного показателя тяговых качеств машин K_T меняются от 1 до 0,8. Причем это изменение, как показали опыты, происходит по линейному закону.

В зависимости от условий эксплуатации предельные значения показателей технического состояния могут достигаться в течение различных сроков

эксплуатации. Однако общая закономерность изменения показателей остается одинаковой. Это позволяет сделать вывод, что отношение наработки узла (машины) в момент проверки его технического состояния (межремонтного срока) не зависит от того, в каких условиях эксплуатируется машина.

Прогноз работоспособности имеет исключительно важное значение для определения действительного запаса ресурса конкретной машины, обоснования объема работ при подготовке машины к боевым действиям, установления потребности в проведении работ по техническому обслуживанию.

Помимо методов прямого прогноза (по данным диагностических параметров, проверенных непосредственно на машине) существуют методы статистического прогнозирования. Они основываются на имеющихся статистических данных об изменении технического состояния системы в процессе эксплуатации машин данного типа. Исходные данные для прогнозирования являются вероятностно-статистическими величинами. Поэтому их использование возможно применительно только к группе машин, а не к конкретному образцу.

Существуют следующие разновидности статистического прогнозирования:

функциональное прогнозирование, которое проводится при проектировании и производстве машин (изделий) на основе известных структурных схем системы и надежности ее элементов;

прогнозирование на основе моделирования процесса работы, которое осуществляется по известным характеристикам надежности элементов и по вероятности перехода этих элементов в структуре системы из одного состояния в другое;

прогнозирование на основе ускоренных испытаний, осуществляемое по результатам работы системы на более жестких, чем в нормальных условиях, режимах (форсированные испытания); при этом в каждом конкретном случае разрабатывается своя методика.

14. ПАРКИ ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ

Вооружение, военная и специальная техника воинских частей размещаются и хранятся в парках.

Парком называют территорию, оборудованную для хранения, обслуживания и ремонта ВВСТ. Они бывают постоянные и полевые.

Постоянные парки оборудуются в местах дислокации воинских частей и в учебных центрах. Здания, сооружения, стационарное оборудование, дороги и площадки в них рассчитаны на долготелный срок службы. Обслуживание в постоянных парках осуществляется по принципу «машина к средствам обслуживания». Постоянные парки включают несколько элементов (совокупности зданий, сооружений, оборудования, имеющих целевое назначение).

Полевые парки оборудуются при временном расположении воинских частей в полевых условиях в мирное и военное время. Укрытия, наземные постройки, дороги и площадки в них рассчитаны на кратковременное использование. Полевые парки включают участки, отводимые для размещения ВВСТ подразделений, подвижных средств технического обслуживания, площадок для развертывания пунктов заправки ГСМ, обслуживания и ремонта ВВСТ, размещения складов АИ, БТИ, КТП. Обслуживание в полевых парках организуется в основном по принципу «средства обслуживания к машине». При этом не исключается проведение части работ, когда машины подаются к средствам обслуживания.

14.1. Требования к постоянным паркам

К постоянным паркам предъявляются определенные военно-технические требования, которые учитывают факторы обеспечения боеготовности ВВСТ, а также соблюдения технологии их обслуживания, ремонта и хранения. Постоянные парки проектируются:

- из расчета размещения штатного количества ВВСТ одной или нескольких частей;

- учета скрытной подготовки и вывода ВВСТ из парка, при подъеме части по тревоге или сбору в установленные сроки;

- размещения элементов парка в соответствии с принятой технологией обслуживания и ремонта;

- поддержания ВВСТ в боеспособном состоянии и полной комплектности в течение длительного времени;

- использования существующих государственных линий электропередач, сетей водо- и теплоснабжения, канализации.

Строительство и совершенствование постоянных парков осуществляются в соответствии с генеральными планами.

14.2. Устройство и оборудование постоянных парков

Постоянный парк в пункте постоянной дислокации воинской части является составной частью военного городка. Расположение постоянного парка и его элементов увязывается с общей планировкой военного городка.

Устройство, планировка и оборудование постоянного парка должны обеспечивать:

- размещение ВВСТ, предусмотренных штатами и табелями к штатам воинской части мирного и военного времени;

- подготовку ВВСТ к использованию, проведение их технического обслуживания и ремонта;

- подготовку ВВСТ к хранению, их хранение в условиях, установленных правовыми актами Министерства обороны и нормативно-технической документацией, техническое обслуживание при хранении, снятие с хранения и вывод из парка по тревоге в установленные сроки;

- охрану труда личного состава, соблюдение правил личной гигиены, создание благоприятных микроклиматических условий при проведении всех видов работ;

- материально-техническое и специальное обеспечение работ на ВВСТ;

- контроль за техническим состоянием ВВСТ;

- возможность проведения занятий с личным составом по совершенствованию навыков в выполнении технического обслуживания и ремонта ВВСТ;

- внутреннюю и внешнюю связь;

- противопожарную защиту, молниезащиту и защиту от статического электричества;

- охрану окружающей среды;

- надежную охрану, оборону и маскировку.

В постоянном парке строятся и оборудуются следующие элементы:

- контрольно-технический пункт;

- пункт предварительной очистки;

- пункт заправки;

- пункт чистки и мойки;

- пункт (площадка) ежедневного технического обслуживания;

- пункт технического обслуживания и ремонта;

- аккумуляторная зарядная станция;

- стационарная водогрейка;

- места хранения (стоянки) ВВСТ;

- склады военно-технического имущества;

- помещение для дежурных средств;

- санитарно-бытовые помещения;

- места для отдыха (курения);

- площадки различного назначения.

Кроме перечисленных элементов в парке оборудуются дороги, проезды, проходы.

При размещении парка тыльной стороной к казарменной зоне допускается дополнительное оборудование контрольно-пропускного пункта для пропуска личного состава, дежурных и служебных машин. КПП оснащается средствами связи с дежурным по парку.

Указанные элементы парка (за исключением КТП, мест хранения ВВСТ) не являются обязательными для гаража. Решение о строительстве (размещении) элементов гаража в каждом отдельном случае принимает командир воинской части, исходя из общей планировки военного городка и задач, возложенных на воинскую часть.

Постоянный парк (техническая территория, гараж) оборудуется средствами освещения, пожаротушения, пожарным водопроводом или пожарными водоемами, молниезащитой и защитой от статического электричества. Техническими средствами охраны, охранно-пожарной сигнализации и системами видеонаблюдения парк (техническая территория, гараж) оборудуется в соответствии с требованиями правовых актов Министерства обороны.

Гараж оборудуется средствами освещения, пожаротушения, молниезащитой. Решение об оборудовании гаража техническими средствами охраны в каждом отдельном случае принимает командир воинской части.

Территория постоянного парка ограждается и разбивается на участки. Постоянные парки по всему периметру ограждаются железобетонным забором или забором из других материалов, обеспечивающих прочность и непросматриваемость территории парка. Как правило, высота забора должна быть не менее 2 м. При размещении парка вне населенных пунктов допускается ограждение из металлической сетки или колючей проволоки на бетонных (металлических) столбах. При необходимости с внутренней и наружной стороны ограждения могут оборудоваться козырьки из колючей проволоки. В ограждении парка устраиваются основные (главные) выезд и въезд, а также запасные выезды, оборудованные воротами. Ворота оборудуются надежными запорными устройствами и устройствами, фиксирующими их в открытом положении, и нумеруются. Въездные и выездные ворота могут оборудоваться дистанционным управлением от дежурного по парку.

С внешней стороны постоянных парков оборудуются дороги с твердым покрытием, обеспечивающие вывод ВВСТ по тревоге в установленные сроки. Дороги, связывающие постоянные парки с учебными центрами, полигонами, как правило, не должны пересекаться с магистральными автомобильными дорогами государственного значения, а также с железнодорожными путями.

Участки территории постоянного парка, свободные от застройки, дорожной сети и специально оборудованных площадок, должны озеленяться. Под озеленением понимается сохранение естественной растительности и покрова участка земли, выделенного под строительство парка, а также работы по искусственному насаждению деревьев, кустарников, цветов, укладке дерна или сеянию трав на специально подготовленную почву. Посадка деревьев и кустарников не должна повышать пожарную опасность

парка, мешать подъезду пожарной машины и другой техники к зданиям и сооружениям, затруднять обзорность территории парка при несении службы нарядом по парку, ограничивать обзор на поворотах и маршрутах движения машин по тревоге, уменьшать нормы естественной освещенности в зданиях и сооружениях парка.

Расстояние от посадок деревьев до дорог, зданий и сооружений парка должно выбираться с учетом роста насаждений.

Все здания и сооружения постоянного парка (технической территории), а также участки территории закрепляются за подразделениями и обозначаются вывесками. Границы участков обозначаются табличками с нанесением на них номеров участков, воинских должностей и званий, фамилий и инициалов ответственных, которые назначаются из числа командиров подразделений.

Постоянные парки (технические территории) необходимо располагать на удалении от жилых и общественных зданий военного городка, учебного центра с учетом взрыво- и пожаробезопасных, санитарно-гигиенических норм согласно законодательству Республики Беларусь.

Здания и сооружения в постоянном парке (технической территории) размещаются компактно в соответствии с рациональной схемой технологического процесса технического обслуживания, ремонта и хранения ВВСТ, с учетом быстрого и удобного их вывода по тревоге, возможности проведения в постоянном парке (технической территории) общих организационно-технических мероприятий, а также перспективы его развития.

Требуемая компактность достигается соблюдением технологических взрыво- и пожаробезопасных, санитарно-гигиенических разрывов между зданиями и сооружениями постоянного парка (технической территории).

Территория постоянного парка (технической территории), как правило, разделяется на зоны:

- технического обслуживания и ремонта ВВСТ;
- хранения ВВСТ.

Движение ВВСТ постоянного использования по территории зоны хранения ограничивается. Между зонами, как правило, оборудуется ограждение с проходами и проездами.

В зоне технического обслуживания и ремонта ВВСТ постоянного парка (технической территории) находятся:

- линия технического обслуживания, КТП, АЗС, стационарная водогрейка, склады ВТИ;

- ВВСТ учебно-боевой, учебно-строевой, учебной и транспортной групп эксплуатации;

- трансформаторная;

- пожарные гидранты или водоемы;

- при необходимости оборудуется КПП.

На территории зоны технического обслуживания и ремонта размещаются линия обслуживания парка и площадки:

для проверки технического состояния ВВСТ перед выходом из парка;
ВВСТ, ожидающих ремонта;
складирования металлолома;
хозяйственных нужд;
обслуживания оборудования специальных машин;
размещения дежурных и пожарных средств.

На территории зоны хранения постоянного парка (технической территории) размещаются хранилища, навесы, открытые площадки для ВВСТ боевой, строевой групп эксплуатации, неприкосновенного запаса.

ВВСТ, обеспечивающие боевую готовность, и дежурные средства, как правило, размещаются в отапливаемых хранилищах в один ряд. Для каждого образца ВВСТ должен быть самостоятельный выход.

ВВСТ боевой и строевой групп эксплуатации, НЗ размещаются в отапливаемых и неотапливаемых хранилищах в два или один ряд.

Условия хранения и температурно-влажностный режим в хранилищах определяются техническими условиями и соответствующими инструкциями. Гусеничные ВВСТ размещаются отдельно от колесных так, чтобы их пути выхода из парка не пересекались. В целях повышения боевой готовности, как исключение, разрешается хранение в одном месте гусеничных и колесных ВВСТ в составе подразделения. При размещении ВВСТ в хранилищах и под навесами в два ряда ВВСТ второго ряда сцепляются буксирными тросами с ВВСТ первого ряда. Буксирные тросы надеваются на буксирные крюки ВВСТ первого ряда и укладываются впереди ВВСТ (выводятся и крепятся на лицевой стороне ворот хранилищ). При размещении ВВСТ под навесами или на открытых площадках стоянки ВВСТ боевой, строевой групп эксплуатации, НЗ, как правило, отделяются от остальной территории постоянного парка ограждением.

Допускается проведение обслуживания ВВСТ боевой и строевой групп эксплуатации, НЗ после их массового использования на площадках перед хранилищами.

На территории зоны хранения постоянного парка оборудуются пожарные гидранты или пожарные водоемы, туалет, площадки для размещения пожарных средств и хозяйственных нужд.

При хранении ВВСТ с загруженным боекомплектом в зоне хранения парка оборудуется площадка для технического осмотра боеприпасов.

Ответственность за организацию работ, сохранность оборудования, инвентаря и имущества элементов постоянного парка возлагается на командиров подразделений.

По окончании работ все элементы постоянного парка (технической территории) проверяются в противопожарном отношении, обесточиваются, ворота (двери, шкафы, ящики) закрываются и опечатываются печатями ответственных должностных лиц и дежурного по парку. Все парковые помещения, за исключением хранилищ ВВСТ, запираются на замки.

Ключи от парковых помещений опечатываются печатями ответственных должностных лиц и хранятся: один комплект – у дежурного по парку, другой комплект – у дежурного по воинской части.

В гараже порядок проверки в противопожарном отношении, закрытия, опечатывания помещений и военной техники, хранения ключей от помещений и замков зажигания военной техники устанавливает командир воинской части в соответствии с требованиями общевойсковых уставов Вооруженных Сил Республики Беларусь.

14.2.1. Помещение дежурного по парку и контрольно-технический пункт

Помещение дежурного по парку и КТП (рис. 14.1) являются основными элементами в парке воинских частей и представляют собой здание, в котором размещаются комната 1 дежурного по парку с пультом управления выходом машин, комната 2 водителей дежурных тягачей, комната 3 начальника КТП, класс 4 безопасности движения, инструктажа водителей и старших машин, проходная 6 для личного состава. Иногда на КТП размещают пункт 5 управления выходом по тревоге командира части. В этом случае помещение целесообразно строить двухэтажным.

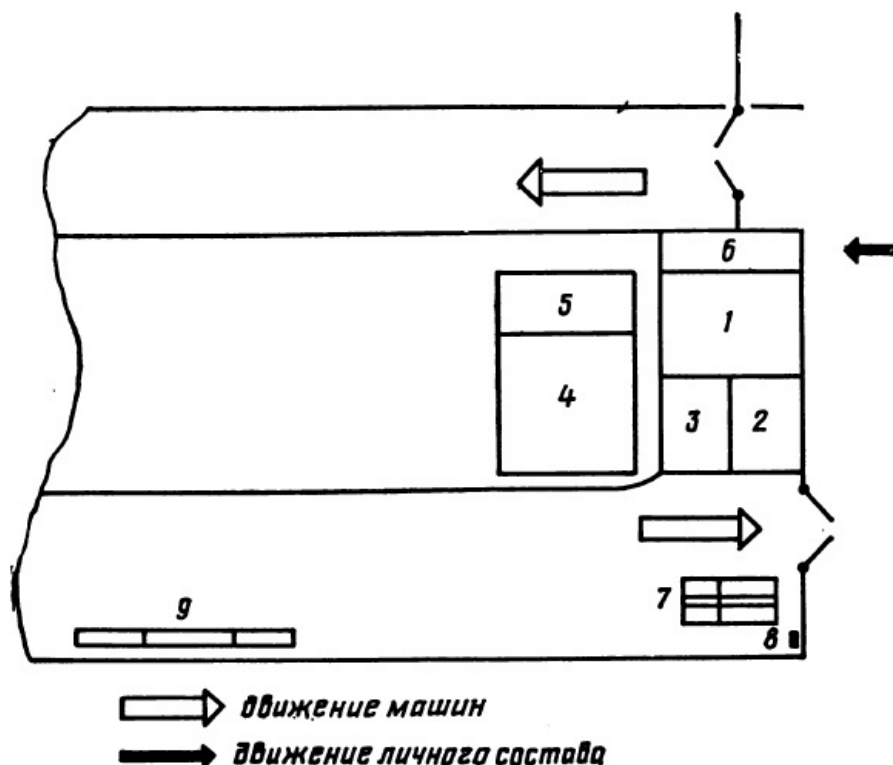


Рис. 14.1. Схема помещения дежурного по парку и контрольно-технического пункта: 1 – комната дежурного по парку; 2 – комната водителей дежурных тягачей; 3 – комната начальника КТП; 4 – класс безопасности движения, инструктажа водителей и старших машин; 5 – пункт управления выходом по тревоге; 6 – проходная для личного состава; 7 – полуэстакада; 8 – шкаф для инструмента; 9 – щит с документацией

КТП оборудуется электрическим освещением и телефонной связью. Возле КТП устраивается площадка для проверки технического состояния колесных машин, на которой размещаются полуэстакада 7, шкаф 8 для инструмента и щит 9 с документацией.

Техническое состояние гусеничных машин перед выходом проверяется, как правило, на площадках перед хранилищем или местах их стоянки.

В зависимости от расположения парка по отношению к жилой зоне и учебным полям иногда приходится разделять помещение дежурного по парку и начальника КТП. В этом случае дежурного по парку целесообразно размещать со стороны жилой зоны, а начальника КТП – со стороны выхода гусеничной техники из парка.

Перечень оборудования помещений дежурного по парку и начальника КТП определяется Уставом внутренней службы Вооруженных Сил Республики Беларусь и Руководством по устройству и оборудованию парков.

14.2.2. Линия технического обслуживания

Линия технического обслуживания парка предназначена для проведения всех видов технического обслуживания ВВСТ постоянного использования. В состав линии технического обслуживания входят:

- пункт (площадка) предварительной очистки;
- площадка для проверки технического состояния ВВСТ при их возвращении в парк;
- пункты заправки, чистки и мойки, ПЕТО, ПТОР.

Элементы линии технического обслуживания постоянного парка (технической территории) соединяются между собой дорогами с цементобетонным или асфальтобетонным покрытием.

ВВСТ, прошедшие обслуживание на линии технического обслуживания, должны ставиться в хранилища (места стоянок) в полной готовности к использованию по назначению.

Пункт заправки ГСМ предназначен для заправки машин и учета количества выдачи ГСМ. Он размещается в начале ЛТО и оборудуется заглубленными резервуарами для топлива и масла, площадкой с навесом для колонок, служебным помещением, противопожарным инвентарем. Пункты заправки оборудуются по типовым проектам:

- на две колонки для топлива и одну для масла;
- четыре колонки для топлива и две для масла;
- шесть колонок для топлива и четыре для масла.

Схема пункта заправки ГСМ приведена на рис. 14.2. При выборе проекта следует исходить из следующего:

запас топлива целесообразно иметь не менее чем на 10 суток работы всех учебно-боевых и транспортных машин без подвоза;

время заправки одной группы учебно-боевых машин, возвратившихся в парк после использования, не должно превышать 30 мин;

количество колонок должно обеспечивать заправку машин всеми сортами топлива и масла.

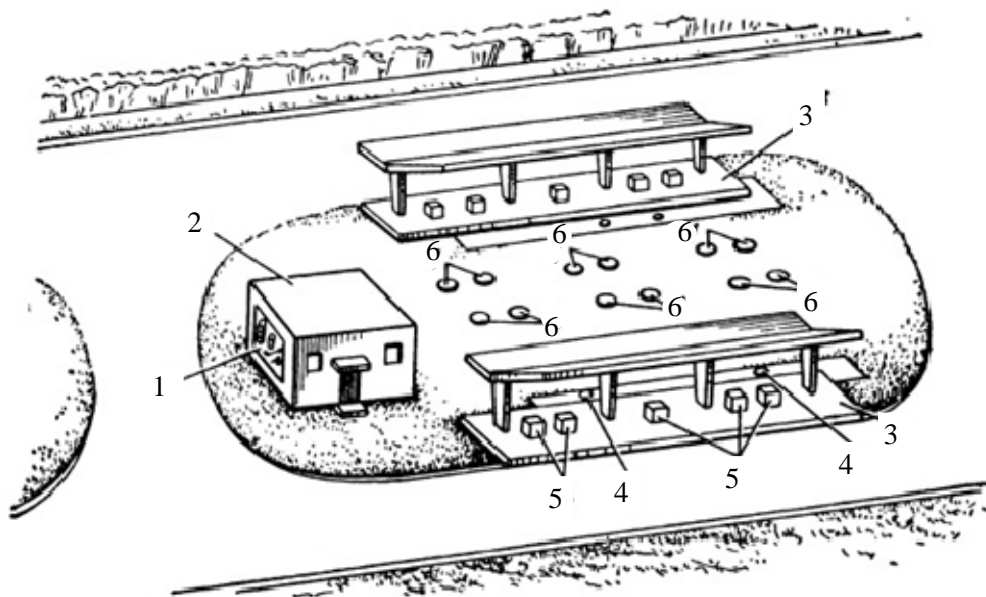


Рис. 14.2. Схема пункта заправки ГСМ:

1 – пожарный инвентарь; 2 – служебное помещение; 3 – площадки с навесом для колонок; 4 – резервуар для масла; 5 – заправочные колонки; 6 – резервуар для топлива

Резервуары (стальные, сварные, цилиндрические) устанавливаются на бетонных фундаментах с заглублением 1–1,5 м от поверхности и заземляются. Наиболее часто для размещения топлива применяют резервуары Р-20 на 20 м³, для масла – Р-4 на 4 м³. Резервуары для топлива оборудуются вентиляционными устройствами и огневыми предохранителями. Резервуары для масла оборудуются подогревом (при необходимости).

Заправочные колонки обеспечивают заправку машин отфильтрованным топливом и маслом и учет количества их выдачи. При выборе типа колонок исходят из их производительности, качества фильтрации и точности учета выданных ГСМ.

В служебном помещении размещается пульт управления колонками, ведется учет выдачи ГСМ, хранятся некоторые сорта масел, пластичных смазок и необходимый заправочный инвентарь (ведра, воронки, мерные кружки и т. д.).

Раздаточные краны, применяемые при наливке топлива в баки машин, могут автоматически или вручную прекращать подачу топлива при достижении им определенного уровня. Перед пунктом заправки ГСМ оборудуют посты обдува сжатым воздухом для удаления пыли, снега с мест заправки гусеничных машин топливом и маслом. Кроме того, на посту заправки ГСМ целесообразно иметь щиты с информацией о применяемых сортах топлива и масла в данной части, о нормах их расхода, способах экономии ГСМ и требованиях безопасности при обращении с ядовитыми жидкостями.

Пункт чистки и мойки предназначен для удаления пыли и грязи с наружных поверхностей и внутренних объемов машин перед выполнением на них проверочных, регулировочных и смазочных работ при техническом обслуживании или ремонте. Наиболее трудоемкими работами являются чистка и мойка гусеничных машин. Они требуют технических решений и применения эффективных средств, обеспечивающих выполнение работ в ограниченное время. Частичным решением является вынос за территорию парка поста предварительной очистки и мойки гусеничных машин, этим достигается поддержание чистоты и порядка в зоне обслуживания.

Пост предварительной очистки и мойки машин предназначен для очистки ходовой части от грязи, обдува сжатым воздухом корпуса снаружи и предварительной мойки нижней части корпуса и ходовой части. Работы на посту выполняются механизированным способом. Для очистки гусениц часто применяют инерционный метод. Машина вывешивается с опорой на днище (рис. 14.3, *а*), закрепляется, после чего включается передача, при этом за счет инерции и взаимодействия вращающейся гусеницы с водой происходит ее очистка. Если конструкция машины не позволяет вывешивать ее с опорой на днище, то применяют рольганговую эстакаду (рис. 14.3, *б*), на которую устанавливают машину с опорой на гусеницы. При включении передачи ролики вращаются на своих опорах, обеспечивая неподвижность машины при вращающихся гусеницах.

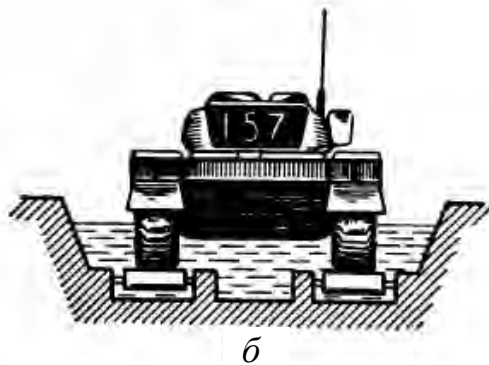


Рис. 14.3. Очистка ходовой части гусеничных машин:
а – вывешивание машин с опорой на днище;
б – установка на рольганговые эстакады

Мойка нижней части корпуса производится с применением водоструйных установок, сопла которых располагают в местах вероятного скопления грязи на узлах ходовой части и корпуса. Вода подается моечной машиной (насосной установкой), давление воды 0,5–0,6 МПа (5–6 кгс/см²), расход 1800–2000 л, время мойки зависит от загрязненности машины и изменяется от 2 до 5 мин. Пыль с верхней части корпуса и мест заправки удаляется с помощью воздухообдувателей от компрессорной установки низкого давления.

Оборудование поста предварительной чистки и мойки должно быть простым по конструкции и надежным при использовании. Образцы существующего оборудования не в полной мере отвечают предъявляемым требованиям. Например, рольганговые эстакады ненадежны из-за недостатков уплотнения опор роликов, не обеспечивающих сохранение смазки. Не полностью решены задачи вывешивания машины с помощью гидравлических домкратов и не механизирована уборка грязи. Строительство поста предварительной очистки и мойки требует значительного количества дефицитных материалов (бетона, металла). Все это затрудняет их внедрение в войсках.

Пост наружной мойки и чистки предназначен для окончательной мойки наружных поверхностей машины и очистки внутренних объемов от пыли. Он включает эстакады, моечное оборудование, обеспечивающее механизированную, ручную или комбинированную мойку машин, и бетонированную площадку для очистки внутренних объемов от пыли.

Эстакады для мойки машин могут быть двух типов: специализированные для гусеничных или колесных машин; комбинированные, допускающие установку и гусеничных и колесных машин. Специализированные эстакады для колесных машин требуют меньше материалов и позволяют использовать табельное моечное оборудование для автомобильной техники, что экономит электроэнергию и воду. Комбинированные эстакады дороже специализированных, так как требуют больших затрат материалов, но при необходимости их полностью можно использовать для мойки гусеничной техники, при этом сокращается время на подготовку машин к проведению последующих работ технического обслуживания.

Для наружной мойки машины устанавливаются на железобетонные эстакады, количество которых зависит от числа машин учебно-боевой и транспортной групп, одновременно проходящих техническое обслуживание. Обычно в линейной танковой (мотострелковой) части количество и размеры эстакад обеспечивают одновременную мойку двух гусеничных и двух колесных машин, в учебных частях количество эстакад обеспечивает одновременную мойку четырех–восьми гусеничных машин. Эффективность мойки и экономное расходование воды зависят от конструкций моечных установок, производительности и давления, развиваемых моечными машинами.

Наибольшее распространение получили подвижные и неподвижные моечные установки (рис. 14.4). Подвижные установки сложнее по конструкции, но эффективнее и экономичнее по расходу воды, неподвижные

проще по устройству, надежнее в использовании, но расход воды у них больше. Такие моечные установки целесообразно устанавливать, когда имеется пост предварительной мойки и чистки, где грязь смывается с нижней части корпуса и ходовой части гусеничных машин, а в верхней части корпуса грязь размягчается. Эти способы позволяют механизировать процесс наружной мойки машин.

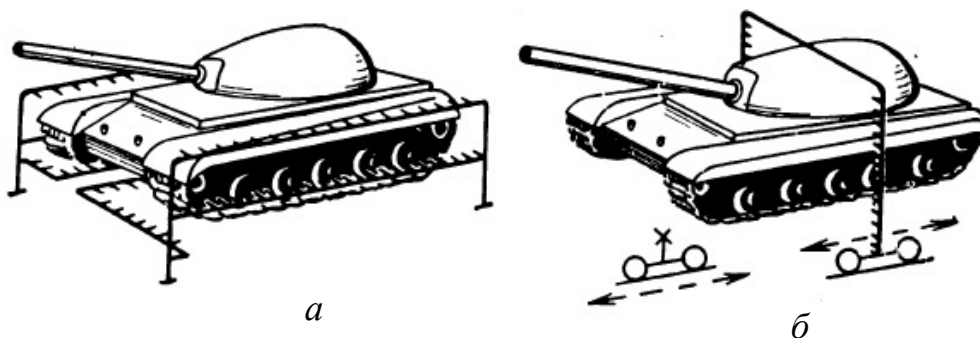


Рис. 14.4. Моечные (душевые) установки:
а – неподвижные; *б* – подвижные

При отсутствии поста предварительной мойки для наружной мойки гусеничных машин часто используют подвижные гидромониторы (рис. 14.5). Гидромонитор представляет собой металлический ствол с калиброванным отверстием, закрепленным в шарнирном устройстве, перемещающийся по направляющим. Мойщик ручками монитора может поворачивать его в вертикальной и перемещать в горизонтальной плоскостях, обеспечивая мойку правой или левой стороны машины. Крепление ствола гидромонитора значительно облегчает работу мойщика, позволяет использовать насосные установки с давлением 1,5–2,0 МПа (15–20 кгс/см²).

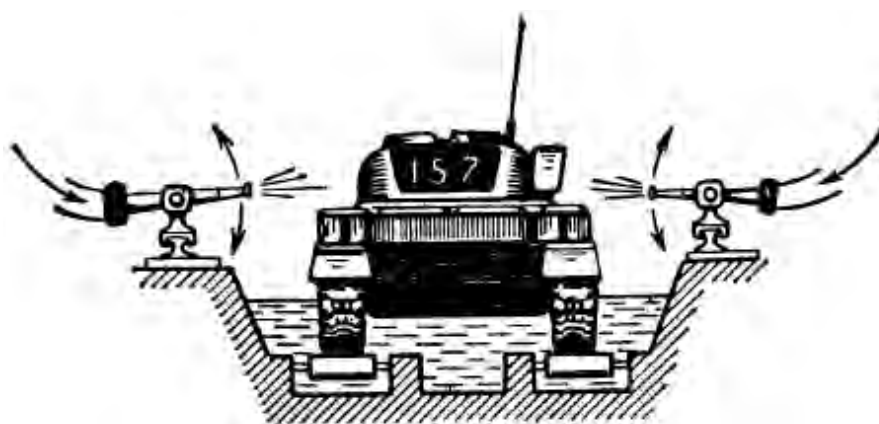


Рис. 14.5. Подвижная гидромониторная установка

На посту мойки предусматриваются устройства для водоснабжения и очистки использованной воды, включающие водоем с подведенным водопроводом для пополнения воды, грязеотстойники для ее осветления

(очистки), уловители нефтепродуктов, механизмы для удаления грязи. Стены водоема, грязеотстойников, как правило, делают из железобетона, иногда используются металлические резервуары (цистерны).

Для удаления грязи из грязеотстойников применяют шнековые или ковшовые транспортеры, а также иловые или песковые насосы. В качестве насосных установок чаще всего используют центробежные или вихревые моечные машины, поставляемые в войска по нормам снабжения.

Центробежные насосы более надежны в эксплуатации, так как менее чувствительны к загрязненной воде. Чаще всего их применяют для мойки гусеничной техники.

Вихревые насосы менее надежно работают в загрязненной воде, которая вызывает быстрый износ их рабочих поверхностей, но значительно меньше расходуют воду, поэтому чаще применяются для наружной мойки автомобилей. К моечным машинам придается моечный инвентарь (всасывающие и напорные резиноканевые рукава, моечные стволы с насадками, щетки с регулируемым расходом воды и формой струи). Моечные машины и инвентарь размещают в специальном помещении на пункте мойки, вблизи от водоемов (резервуаров).

Пункт ежедневного технического обслуживания предназначен для выполнения проверочных, регулировочных и смазочных работ, устранения простых отказов (неисправностей) с помощью ЗИП машины. Кроме этого, на пункте ЕТО могут выполняться электрогазосварочные, рихтовочные и другие работы. Пункт ЕТО размещают в специальном здании или на площадке с твердым покрытием. Схема обслуживания может быть поточной или тупиковой. На пункте должны быть оборудование (электрогазосварочное, компрессорное и т. д.), материалы, необходимые для проведения технического обслуживания, и уборочный инвентарь.

На рабочих постах целесообразно размещать щиты с информацией о последовательности выполнения работ ЕТО, регулировочные параметры, требования безопасности, а также применяемый инструмент и приспособления. Количество постов зависит от числа учебно-боевых и транспортных машин, одновременно проходящих ЕТО. Для танковой (мотострелковой) части, как правило, оборудуют по два машино-места для гусеничных и колесных машин. В учебных частях количество машино-мест увеличивается и может достигать 10–12. На пунктах ЕТО в целях снижения трудоемкости обслуживания и своевременного предупреждения отказов могут организовываться посты общего диагностирования машин, где определяется потребность в обслуживании по техническому состоянию систем, агрегатов и механизмов.

14.2.3. Пункт технического обслуживания и ремонта

Пункт технического обслуживания и ремонта предназначен для диагностирования машин, выполнения обязательных работ при номерном и регламентированном обслуживании, а также для предупреждения и уст-

ранения сложных отказов и неисправностей (текущего ремонта). Работы по техническому обслуживанию, проводимые в ПТОР, можно свести в следующие группы: контрольно-диагностические, демонтажно-монтажные, настроечно-регулирующие, смазочные, промывочные, электрогазосварочные и покрасочные работы. Организация работ может быть поточной или тупиковой (в зависимости от типа производственного помещения ПТОР). Схема поточного ПТОР приведена на рис. 14.6.

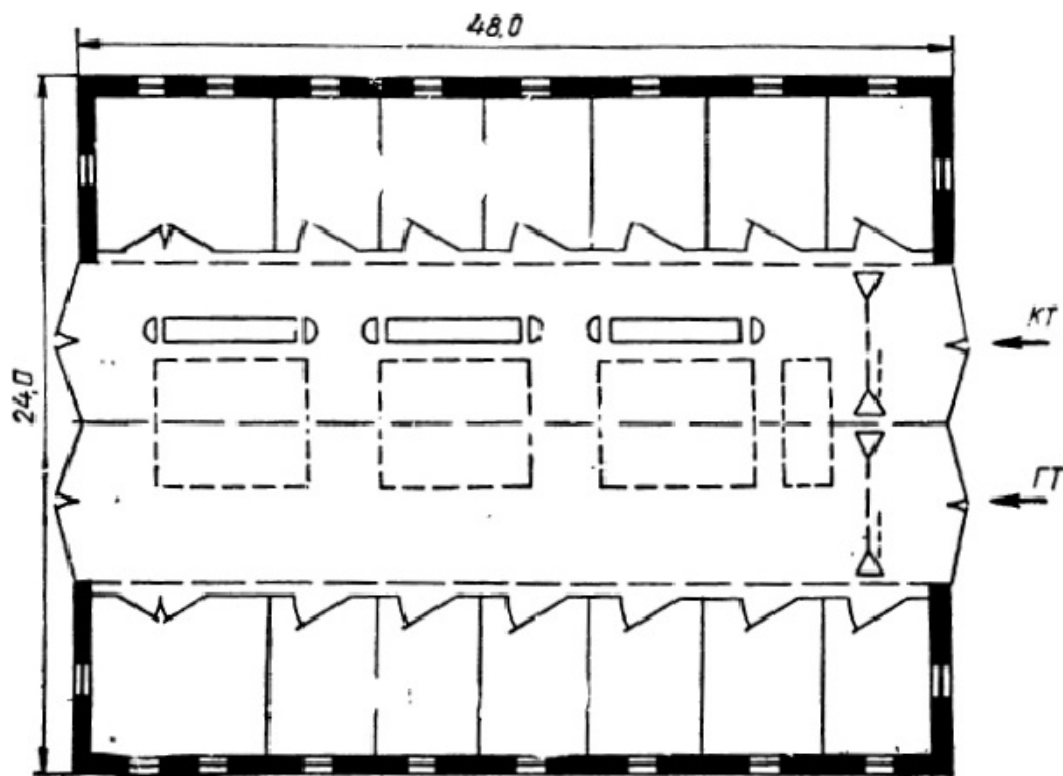


Рис. 14.6. Схема поточного ПТОР

При поточном методе обслуживания работы расчленяются по нескольким постам, которые обеспечиваются соответствующим оборудованием, а исполнители специализируются с учетом однородности или рациональной совместимости работ. Машина проходит последовательно расположенные посты, где специалисты выполняют определенные операции. Этот метод эффективен в том случае, если техническое обслуживание проводится для одной марки машин, операции четко распределены по исполнителям, имеются надлежащая механизация трудоемких работ и хорошее материально-техническое обеспечение, предусмотрены резервные исполнители для корректировки ритма ТО. В этом случае производительность труда может быть повышена до 20 %.

При тупиковом ПТОР (рис. 14.7) весь объем работ по ТО выполняется комплексными бригадами на одном универсально оборудованном посту. Отдельные работы по проверке и обслуживанию электроспецоборудования могут выполняться специализированными бригадами. Время обслужи-

вания таким методом несколько увеличивается, возрастают требования по подготовке исполнителей-универсалов, возрастает количество однотипного оборудования.

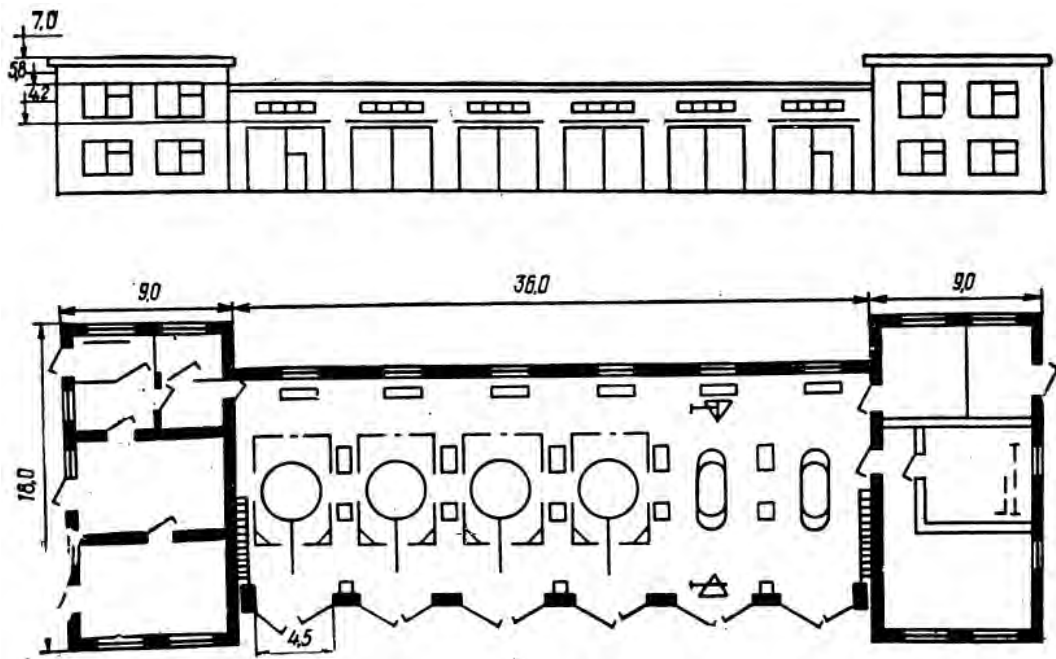


Рис. 14.7. Схема тупикового ПТОР

Тем не менее в войсках этот метод обслуживания получил большее распространение, чем поточный, так как допускает отставание отдельных машин из-за отсутствия запасных частей или по другим причинам, не влияя на ритм работы других постов.

При таком методе легче организовать ТО или ТР машин разных марок. Кроме того, этот метод больше соответствует организации ТО и ТР в полевых условиях.

Эффективность технического обслуживания и качество выполненных работ в ПТОР зависят от оснащения его оборудованием и средствами механизации, обученности исполнителей, совершенства технологической документации, организации материально-технического снабжения. Уровень механизации K_M можно определить как отношение рабочего времени механизированного труда T_M к общей трудоемкости T_0 , т. е.

$$K_M = \frac{T_M}{T_0}.$$

По этому показателю можно оценивать состояние ПТОР.

Основным участком ПТОР, определяющим его размеры, является участок демонтажно-монтажных работ. Площадь его определяется по формуле

$$F_{\Pi} = nS_{\text{м}},$$

где n – количество машино-мест;

$S_{\text{м}}$ – оптимальная площадь одного машино-места, м^2 .

Количество машино-мест зависит от количества учебно-боевых и транспортных машин в части, а также от наличия соответствующих бригад в ремонтной роте. Обычно для линейной танковой (мотострелковой) части $n = 4-6$, а для учебной $n = 8-10$.

Значения $S_{\text{м}}$ в типовых проектах ПТОР изменяются от 57 до 105 м^2 . Оптимальная площадь $S_{\text{м}}$ одного машино-места для танка

$$S_{\text{м}} = K_{\text{р}}S_{\text{а}} = 5 \cdot 19 = 95 \text{ м}^2,$$

где $K_{\text{р}}$ – коэффициент, учитывающий разрывы между танками; для танков со 125-мм пушкой $K_{\text{р}} = 5$;

$S_{\text{а}}$ – габаритная площадь, равная 18–20 м^2 , зависит от ширины и длины корпуса танка.

Высота помещения определяется в зависимости от верхней точки обслуживаемой машины, кроме того, требуется, чтобы наиболее габаритный агрегат при максимальном подъеме был на 0,5 м выше корпуса машины. Размеры ворот по ширине на 1 м и высоте больше наиболее габаритного образца БТВТ. Размеры остальных участков определяются по нормам удельных площадей на единицу оборудования, а объемы по нормам удельных объемов – на одного работающего.

Оборудование для обслуживания и ремонта БТВТ, устанавливаемое в ПТОР, подразделяется на стандартное и нестандартное. Оно поставляется по нормам централизованно.

Стандартное оборудование включает грузоподъемное, компрессорное, покрасочное, электрогазосварочное, кузнечно-медницкое, вентиляционное и зарядное оборудование, а также металлорежущие станки. Оно применяется во всех отраслях народного хозяйства.

Нестандартное оборудование включает стенды, комплекты приспособлений, подставки, верстаки и т. п.

Оно должно быть универсальным, простым, удобным, надежным при его применении (универсальность – возможность применения для обслуживания разных марок машин в стационарных и подвижных условиях).

Полнота выполнения этих требований зависит от знания разработчиками технологии обслуживания БТВТ и использования достижений научно-технического прогресса.

Оборудование устанавливается на участках и постах ПТОР в соответствии с выбранной схемой обслуживания и ремонта. При рациональном использовании всего оборудования можно достичь высокой степени механизации трудоемких работ и организовать высококачественное обслуживание и ремонт.

Перечень применяемого стандартного и нестандартного оборудования имеется в Руководстве по средствам технического обслуживания и Спецификации типовых проектов ПТОР.

Грузоподъемное оборудование подбирается из условий максимальной массы поднимаемого груза. На участке демонтно-монтажных работ устанавливаются кран-балка грузоподъемностью 1,5–3,0 тс для подъема крыши МТО и агрегатов при демонтно-монтажных работах, а также гидравлический подъемник грузоподъемностью 40–50 тс для подъема узлов ходовой части.

На ПТОР устанавливается компрессорное оборудование низкого давления, которое подбирается в зависимости от расхода воздуха на приведение в действие пневматического оборудования. Характеристики компрессорных установок и нормы расхода воздуха на отдельные виды оборудования приведены в табл. 14.1 и 14.2.

Таблица 14.1

Параметры	Стационарные		Передвижные	
	155-2B5	1101A	0-39A	CO-7A
Производительность, м ³ /ч	36	60	15	30
Максимальное давление, кгс/см ²	10	14	8	7
Электродвигатель, мощность, кВт	5,5	10	3	4
Вместимость ресивера, л	270	520	22	22
Масса, кг	350	585	115	140

Таблица 14.2

Оборудование	Расход воздуха, м ³ /мин
Воздухообдуватель	0,5
Краскораспылитель	0,5
Пневматический инструмент	0,5–1,5

Покрасочное оборудование предназначено для окраски машин. Для этого используются окрасочные агрегаты пневматические и высокого давления, последние позволяют повысить производительность процесса окраски, более экономичны и улучшают условия работы.

Пневматические агрегаты включают передвижной компрессор, красконагнетательный бак, краскораспылитель и шланги. Покрасочные агрегаты высокого давления включают гидравлический насос высокого давления, электропривод, краскораспылитель, шланги.

Вентиляция ПТОР обеспечивает необходимую очистку воздуха от загазованности выпускными газами двигателей машин и другими вредными для здоровья газами, выделяющимися при проведении электросварочных,

покрасочных, кузнечно-медницких работ, а также при зарядке АБ. Предельно допустимые концентрации вредных газов: окиси углерода (СО) – не более 20 мг/м³, ацетона – 200 мг/м³, уайт-спирита (керосина) – 300 г/м³. На участках, где проводятся эти работы, предусматриваются приточно-вытяжная вентиляция и местный отсос газов.

Производительность вентиляционного оборудования определяется по формуле

$$Q = KV,$$

где Q – производительность оборудования, м³/ч;

K – кратность обмена воздуха в час;

V – объем помещения, м³.

Освещенность рабочих мест зависит от отношения площади окон к площади пола, величина которого должна быть 0,12–0,15. Освещенность электрическим светом зависит от видов работ: на постах обслуживания и ремонта она должна быть не менее 50 лк, а на участках электрогазосварочных и кузнечно-медницких работ – 40 лк.

Отопление помещений ПТОР рассчитывается исходя из обеспечения средней температуры на участках ПТОР не ниже 15 °С. Оно осуществляется, как правило, горячей водой, а на участке демонтажно-монтажных работ могут дополнительно устанавливаться калориферы. Монтаж отопительной системы, электрических силовых и осветительных сетей, вентиляционных устройств производится специалистами.

Оборудование для механизированного обслуживания воздухоочистителей включает промывочные стенды с характеристиками, приведенными в табл. 14.3, и ванны для подогрева масла и промасливания кассет. Нагрев масла в ванне осуществляется электронагревательными элементами, промасливание – окунанием кассет на 1–2 мин в нагретое до 60 °С масло.

Таблица 14.3

Показатели	Кассеты воздухоочистителей (Т-72)	Бескассетные воздухоочистители машин
Способ промывки	Техническое полоскание	Циркуляция
Время промывки, мин	15–20	25–30
Промывочная жидкость	Дизельное топливо	Горячая вода с моющими присадками
Количество промывочной жидкости, л	180–200	180–200
Привод	Электрический	Электрический

Смазка узлов ходовой части осуществляется с помощью шнековых агрегатов с бензиновым или электрическим приводом, производительность

которых при работе на пластичных смазках 5–7 кг/мин. Эти агрегаты можно использовать для приготовления смесей из пластичных смазок с моторным маслом и заправки смесью агрегатов машин.

Оборудование для смазки, смазочные агрегаты, ручные рычажно-плунжерные прессы, тележки для пластичных смазок и поддоны размещаются на посту, который находится в помещении для монтажно-демонтажных работ. На посту целесообразно иметь карты смазок машин, имеющих в части.

Контрольно-диагностическое оборудование включает стенды, приборы и комплекты приспособлений, предназначенные для определения параметров, характеризующих состояние проверяемых агрегатов, систем и механизмов (без снятия их с машины). Эти проверки проводятся перед началом проведения номерного технического обслуживания для определения объема регулировочных и настроечных работ. Некоторые проверки могут проводиться на посту ЕТО.

14.2.4. Аккумуляторная станция

Аккумуляторная станция может размещаться в ПТОР или отдельно и предназначена для обслуживания, ремонта и хранения АБ, снятых с машин, а также АБ резервных групп. Помещения для обслуживания и хранения кислотных и щелочных АБ оборудуются отдельно. Аккумуляторная станция включает помещения для размещения зарядной базы, зарядных шкафов, постов обслуживания и ремонта АБ, приготовления и хранения электролита, а также средства транспортирования АБ, снятых с машин.

Зарядная база предназначена для обеспечения зарядки и контрольно-тренировочных циклов (КТЦ) АБ. Она может быть выполнена по принципу зарядки АБ при постоянном токе ($I = \text{const}$) или при постоянном напряжении ($U = \text{const}$). Зарядная база ($I = \text{const}$) обеспечивает более полную зарядку АБ и согласуется с зарядно-распределительными устройствами, обеспечивающими проведение КТЦ. Зарядная база ($U = \text{const}$) позволяет проводить зарядку ускоренным методом, но полнота заряда АБ несколько меньше, чем в первом случае. На этом принципе созданы зарядные агрегаты, предназначенные для ускоренного заряда АБ, находящихся в машине (танке, БМП). Характеристики зарядных агрегатов приводятся в табл. 14.4.

Количество зарядных устройств зависит от количества АБ, которым необходимо одновременно производить зарядку, чтобы обеспечить поддержание в заряженном состоянии всех АБ, приведенных в рабочее состояние в соответствии с графиком зарядки. Обычно для танковой части зарядное оборудование должно обеспечить одновременную зарядку 48–56 танковых и 24–30 автомобильных АБ, т. е. одновременно должно заряжать АБ, снятые с машин танковой роты и автомобильного взвода, что удобно для выполнения графика зарядки, который составляется для подразделений.

Показатели	Зарядные агрегаты									
	ПД-62	ЗП-12/60	УЗА-200-60	ВАК-6-115	ВАК-12-115	ЗП-7,5/30	ВАК-6-28,5	ВАК-12-28,5	Стационарно	
Место установки	АЗДС-20М	ЕСС-81-4	СРЗ-А-А-М1							
Отдаваемая мощность, кВт	10	12	12	6	12	7,5	6	12	12	
Максимальное зарядное напряжение	115	72	200	115	115	30	28,5	28,5	28,5	
Максимальный зарядный ток, А	87	200	60	21,75/ 43,5	21,75/87	250	55,5/ 166,5	110*/ 330		
Оборудование для регулирования зарядного тока	ЗРУ	ЗРУ	ЗРУ	ЗРУ**	ЗРУ**	–	–	–	–	
Количество АБ, заряжаемых одновременно, шт.:										
12-вольтовых	56	48	48	32	64	8	12	24		
24-вольтовых	24	24	24	16	32	8	12	24		
Способ зарядки	$I = \text{const}$	$I = \text{const}$	$I = \text{const}$	$I = \text{const}$	$I = \text{const}$	$U = \text{const}$	$U = \text{const}$	$U = \text{const}$	$U = \text{const}$	
Масса агрегата, кг				330	550	540	310	450		

* В числителе – выпрямленный ток одного канала; в знаменателе – выпрямленный ток всех выходных каналов.

** Благодаря стабилизации выходного напряжения могут применяться без ЗРУ.

Зарядные шкафы предназначены для установки АБ, сборки их в группы и проведения зарядки с соблюдением требуемых санитарно-гигиенических условий. Они должны размещать то количество танковых и автомобильных АБ, которое обеспечивает их одновременную зарядку (48–50 танковых и 24–30 автомобильных АБ для танковой части).

Посты обслуживания и ремонта АБ предназначены для проверки технического состояния АБ перед зарядкой и после нее, обслуживания их после зарядки, а также для ремонта неисправных АБ. Проверка технического состояния заключается в определении степени заряженности АБ, уровня электролита и механических повреждений АБ (вызывающих течь электролита, нарушение межэлементных соединений) и выводов. По результатам проверки АБ направляют на обслуживание или в ремонт.

Пост приготовления и хранения электролита предназначен для приготовления электролита при приведении АБ в рабочее состояние и хранения электролита для АБ, находящихся в сухозаряженном состоянии.

Работы по обслуживанию, ремонту АБ и приготовлению электролита выполняются с использованием специального оборудования и инструмента.

При значительном количестве АБ в сухозаряженном состоянии по условиям хранения электролит должен находиться вблизи хранилища этих АБ. Для ускорения разлива электролита используются различного рода устройства (автоматические, полуавтоматические и ручные), позволяющие одновременно дозированно заливать электролит в несколько АБ. Получила распространение установка для залива электролита в танковые АБ, работающая на принципе создания разрежения в бачках АБ специальным вакуумным насосом. Это позволяет увеличить скорость заполнения АБ электролитом зарядных устройств.

14.2.5. Хранилища для бронетанкового вооружения и техники

Машины, прошедшие техническое обслуживание, размещаются в неотапливаемых хранилищах, которые строятся по типовым проектам. Каркас хранилища представляет собой конструкцию из сборного железобетона, состоящую из колонн и балок, со стенами из панелей или кирпича. Для потолочного перекрытия используются плиты с гидроизоляцией. Пол для гусеничных машин – бетонный, для колесных разрешается асфальтированный; ворота – металлические или деревянные с металлическим каркасом. Оконные проемы заполняются стеклоблоками.

Размеры хранилищ подбираются при однорядном хранении на одну машину 12 м по длине и 5 м по ширине, при двухрядном соответственно 18 и 5 м. Машины в хранилищах размещаются так, чтобы соблюдались установленные минимальные размеры, приведенные в табл. 14.5.

Таблица 14.5

Допустимые расстояния, м	Для танков и БМП	Для бронетранспортеров и автомобилей
Между бортами машин от борта до стены	1,0	0,5–0,7
От борта машины до колонны	1,0	0,5–0,7
От передней части машины до ворот	1,0	0,7
От задней части машины до стены или другой машины	1,0	0,5–0,7

Однорядные хранилища используются для размещения машин учебно-боевой группы, а двухрядные – для размещения боевых (строевых) машин, находящихся на кратковременном или длительном хранении. Оборудование хранилищ должно обеспечить подготовку техники и вывод ее по сигналам оповещения в короткие сроки, поддержание ее боеспособности в течение длительного времени, возможность проведения работ по техническому обслуживанию и подготовке к хранению, проведение осмотров и проверок технического состояния машин должностными лицами. Для этого они оборудуются электрическим освещением от сети переменного тока напряжением 220 В в закрытом исполнении, аварийным освещением от аккумуляторных батарей, устройствами для вывода наружу выпускных газов от двигателя и подогревателя, комплектом оборудования для подзарядки АБ, установленных в танке, малыми токами. В хранилищах размещается парковое оборудование в соответствии с установленными нормами.

На каждое подразделение оборудуется технический уголок, который содержит необходимую информацию по технологии снятия машин с хранения и подготовке их к выходу из парка, объем работ по периодическому техническому обслуживанию машин, находящихся на хранении, требования безопасности при обслуживании и подготовке техники к выходу и другие необходимые справочные данные и нормативы. Ворота от хранилищ должны иметь запоры, открывающиеся снаружи.

14.2.6. Склад бронетанкового имущества

Бронетанковое имущество размещается в складских помещениях, находящихся в парке. Для погрузки тяжелых агрегатов и узлов предусматриваются средства механизации. Склад БТИ может располагаться в отдельном помещении (вблизи от ПТОР или в отведенном специально оборудованном месте) или в хранилище для техники. Оборудование и документация склада, размещение и хранение имущества, порядок его получения и выдачи определяются Руководством по хранению бронетанкового имущества.

14.3. Организация внутренней службы и противопожарной охраны в парках

14.3.1. Внутренняя служба в парках

Внутренняя служба в парках организуется на основе требований Устава внутренней службы. В каждой части в зависимости от размещения парка и организационно-штатной структуры, а также с учетом требований уставов, наставлений и руководств разрабатывается приказ о внутреннем порядке в парке. В приказе определяются:

- состав суточного наряда в парке;
- порядок допуска личного состава в парк для подготовки техники к выходу, обслуживания машин в составе подразделений;
- порядок хранения ключей от парковых помещений, замков зажигания и крышек люков машин;
- порядок охраны парка;
- распорядок работы в парке личного состава, пунктов заправки ГСМ, МОЙКИ, ПТОР.

Требования этого приказа периодически доводятся до личного состава. Для состава суточного наряда и начальника КТП разрабатываются инструкции, где учитываются требования уставов, наставлений и приказа о внутреннем порядке в парке. Инструкции, распорядок работы в парке, схему парка и план выхода техники по тревоге или сбору подписывает заместитель командира части по вооружению и утверждает командир части.

Для поддержания порядка в парке его территория разбивается на участки, закрепляемые за подразделениями. Эти участки наносятся на схему парка и обозначаются указками.

Порядок выхода подразделений из парка по тревоге или сбору согласовывается с начальником штаба и наносится на план, где указываются направление движения подразделений, номера ворот, очередность выхода, организация регулирования движения машин в парке.

Машины к выходу из парка готовят экипажи (водители) под руководством командиров взводов. Во время подготовки машин к выходу один из дневальных по парку контролирует соблюдение личным составом установленных правил вскрытия машин и хранилищ, требований пожарной безопасности. Подготовленные к выходу машины проверяют заместители командиров рот по вооружению (старшие техники рот), о чем делают отметку в путевом листе, после чего машины предъявляются начальнику КТП, который дает разрешение на их выход, если они отвечают требованиям технического состояния и внешнему виду.

Обслуживание учебно-боевых (транспортных) машин, возвратившихся после использования в парк, проводится экипажами (водителями) с участием личного состава подразделений технического обеспечения под руководством командиров подразделений и заместителей командиров рот по

вооружению (старших техников рот). Обслуживание боевых (строевых) машин, находящихся на хранении, проводится, как правило, в парковые дни в составе подразделений под руководством командиров подразделений и их заместителей по вооружению.

После окончания работ по обслуживанию экипажи (водители) закрывают и на машинах опечатывают крышки люков (двери кабин). Опечатанные машины сдаются дежурному по парку, который после их проверки и осмотра стоянок опечатывает хранилища. При приеме хранилища вместе с дежурным по парку может присутствовать дневальный внештатной пожарной команды, который проверяет соблюдение правил пожарной безопасности.

14.3.2. Противопожарная охрана в парках

Противопожарная охрана в парках организуется в соответствии с требованиями Устава внутренней службы, приказов министра обороны Республики Беларусь и наставления по пожарной охране.

Пожарная опасность в парке определяется наличием пункта заправки ГСМ, ПТОР, где выполняются работы повышенной пожарной опасности (заправочные, промывочные, электрогазосварочные, зарядные и т. д.), а также сосредоточением в хранилищах значительного количества вооружения и техники, загруженной боеприпасами и заправленной топливом. В связи с этим устанавливаются нормы по размещению пунктов заправки ГСМ от других зданий, по установке заглубленных резервуаров, заправочных колонок, определяется порядок заправки машин.

Для снижения пожарной опасности в ПТОР:

предусматривается вентиляция на участках, где может быть скопление взрывоопасных газов;

промывочные ванны оборудуются плотными крышками, а использованные промывочные материалы сливают в специально заглубленные емкости;

применяется электрооборудование во взрывобезопасном исполнении;

внедряются негорючие промывочные жидкости и составы.

В зоне хранения в зависимости от степени огнестойкости хранилищ определяются количество машин в секции (16, 20, 24) и расстояния между машинами и от стен зданий, обеспечивающие их выход (эвакуацию) в случае необходимости. Для эвакуации машин назначаются дежурные тягачи (бронетягачи, автомобили повышенной проходимости и грузоподъемности), которые укомплектовываются буксирными приспособлениями и пожарным оборудованием. Ответственность за противопожарную охрану в парках возлагается на заместителя командира по вооружению, который разрабатывает инструкции по требованиям пожарной безопасности в парке и на участках повышенной пожарной опасности. В инструкциях предусматриваются обязанности личного состава по соблюдению требований пожарной безопасности при обслуживании и ремонте БТВТ, устанавлива-

ются сигналы пожарной тревоги, определяются ответственные за противопожарное состояние элементов парка, поддержание в исправном состоянии пожарного оборудования парка. Пожарное оборудование включает систему пожарной сигнализации и средства пожаротушения (гидранты, водоемы, инвентарь, ящики с песком).

Система пожарной сигнализации предназначена для предупреждения дежурного по парку о возникновении возгорания в парке. В нее входят термодатчики, устанавливаемые в пожароопасных местах хранилищ (помещений), пульты постоянной сигнализации в помещении дежурного по парку, соединительные кабели.

Средства пожаротушения и пожарный инвентарь предназначены для тушения пламени, в том числе бензина и дизельного топлива. Их номенклатура и количество определяются нормами в зависимости от количества машин, размещенных в парке. Они включают пожарные мотопомпы, передвижные углекислотные установки, огнетушители. В зависимости от огнегасящего состава огнетушители подразделяют на химические ОХИ-10, углекислотные ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8 и порошковые ОП.

При применении огнетушителей следует помнить, что химические и углекислотные эффективно тушат пламя во внутренних объемах, а порошковые – на поверхности. К пожарному инвентарю относятся лестницы, багры, лопаты, ломы, ведра, покрывала из несгораемой ткани. Инвентарь окрашивается в красный цвет и размещается на специальных щитах, устанавливаемых снаружи зданий в радиусе до 150 м. Рядом со щитами располагают ящики с песком, емкости (бочки) с водой.

В парках обязательно оборудуются пожарные водоемы с подъездами для пожарных машин, при наличии водопровода устанавливаются пожарные гидранты. Использование средств пожаротушения, пожарного инвентаря и гидрантов для текущих нужд не разрешается.

Внутри хранилищ дополнительно устанавливают ящики с песком из расчета 1 м³ на 400 м² пола. Ручные огнетушители снимаются с мест укладки внутри машины и вывешиваются снаружи на носовой части машины. Машины снимаются с тормозов, при двухрядном хранении заднюю машину сцепляют буксирными тросами с передней. Буксирные тросы машин, находящихся в переднем ряду, прицепляют к передним крюкам и укладывают вблизи ворот.

Противопожарная охрана парков осуществляется нештатной пожарной командой, назначаемой приказом по части. Для личного состава этой команды предусматривается специальная одежда из трудновозгораемой ткани. Личный состав команды несет службу согласно таблице постов, утвержденному командиром части. Для подготовки команды должностные лица пожарной инспекции и начальник нештатной пожарной команды систематически проводят занятия и тренировки с личным составом.

14.4. Требования к полевым паркам

Полевые парки должны обеспечить возможность быстрого выхода машин для последующего выполнения поставленной задачи при подъеме части по тревоге или сбору, а также скрытность от наземной, воздушной и других видов разведки. Участки, выделенные для размещения подразделений ТО, создают необходимые условия для проведения обслуживания и ремонта вооружения и техники с использованием подвижных средств. Для выполнения этих требований полевые парки размещают на местности, обеспечивающей естественную маскировку (лесные массивы, лощины и т. д.), вблизи от источников воды. При выборе участков полевых парков следует избегать населенных пунктов, заболоченной и солончаковой местности.

Машины в полевых парках размещаются рассредоточенно в целях уменьшения потерь в случае нападения противника. При необходимости могут проводиться инженерные работы (отрывка окопов для техники, укрытий для личного состава).

В полевых парках оборудуются и обозначаются контрольно-технический пункт, пункт заправки ГСМ, площадки для обслуживания и ремонта, склады боеприпасов, бронетанкового и автомобильного имущества, ГСМ. В отдельных случаях оборудуется пункт мойки. Охрана машин организуется в подразделениях. Для отражения внезапного нападения противника назначаются дежурные подразделения, которые выдвигаются к участку полевого парка (наиболее вероятного нападения противника). Организуются посты наблюдения за местностью и воздухом.

14.5. Основы проектирования постоянных парков

14.5.1. Выбор участка и размещение элементов парка

Обеспечение экономного использования отведенного земельного участка при проектировании и реконструкции парков является важной задачей.

Постоянные парки в местах дислокации воинских частей являются составной частью военных городков. Парки размещаются вблизи от жилой зоны, этим обеспечивается важное требование боеготовности – время прибытия личного состава к машинам.

Постоянные парки в учебных центрах рассчитывают на размещение, техническое обслуживание и ремонт машин учебно-боевой группы одной или нескольких частей. Наиболее перспективными являются крупные объединенные парки, как наиболее рациональные с точки зрения оснащения оборудованием и его использования, а также сокращения материальных и трудовых затрат на оборудование парков.

Разумеется, это выгодно при незначительном удалении основных учебных полей от парковой зоны (5–7 км), иначе расход ресурсов и горючего на перегоны к учебным полям может превзойти экономию, достигнуто при строительстве и оборудовании парка учебного центра.

Участок, выбираемый для размещения парка, должен быть относительно ровным или с небольшим объемом работ вертикальной планировки (среза или подсыпки грунта), с залеганием грунтовых вод не менее 1,5 м, по возможности вблизи электрических сетей и источников воды для технических нужд. В целях маскировки парк не располагают вблизи основных магистралей движения (шоссейных и железных дорог, авиалиний).

Выбор схем размещения элементов парка зависит от расположения парка относительно жилой зоны и учебных полей, конфигурации самого участка, парка, при этом учитывается направление господствующих ветров. Так, помещение дежурного по парку целесообразно размещать со стороны жилой зоны, а вход и выход гусеничной техники – со стороны учебных полей.

При организации движения личного состава и машин необходимо исключить их попадание в зону хранения. Элементы зоны обслуживания размещаются в соответствии с принятой в сухопутных войсках технологией, а также с учетом обеспечения минимального количества разворотов и перекрещивания машин, принятого в Республике Беларусь правостороннего движения и конструктивных особенностей машин по размещению точек заправки ГСМ и выпуска отработавших газов.

Экономное использование отведенного под парк земельного участка оценивается коэффициентом застройки K_3 , т. е.

$$K_3 = \frac{S_3}{S_0} \cong 0,25-0,3,$$

где S_3 – площадь застройки, м²;

S_0 – общая площадь участка, м².

Иногда учитывают и коэффициент дорожного покрытия K_d , который характеризует оптимальное использование внутрипарковых коммуникаций:

$$K_d = \frac{S_d}{S_0 - S_3} \cong 0,35-0,4,$$

где S_d – площадь твердых (бетонных и асфальтовых) покрытий дорог и площадок, м².

Значения этих коэффициентов для существующих парков невысоки. Это говорит о том, что при реконструкции существующих парков в них можно размещать дополнительные хранилища в зоне хранения и существенно улучшить технологию обслуживания и ремонта техники. При рациональной застройке значения коэффициентов можно повысить: K_3 – до 0,6; K_d – до 0,7. Наиболее эффективно это достигается попарным блокированием хранилищ.

14.5.2. Технологический расчет линии технического обслуживания

Важным условием правильной организации обслуживания машин являются оптимальные соотношения между средствами ЛТО и количеством машин, проходящих техническое обслуживание. Эти соотношения определяются технологическим расчетом. При этом определяются количество машин, ежедневно (ежемесячно) требующих технического обслуживания и текущего ремонта, а также количество необходимых постов и оборудования. На основании этих данных определяются площади и размеры сооружений и строений.

Исходными данными для технологического расчета являются:

количество учебно-боевых (транспортных) машин, численность личного состава подразделений технического обслуживания, экипажей;

техническая характеристика машин (масса, габаритные размеры, заправочные емкости систем и агрегатов, номенклатура применяемых эксплуатационных материалов, нормы расхода ГСМ);

нормативные данные по годовой эксплуатации, периодичности и трудоемкости технического обслуживания, межремонтным срокам;

напряженность эксплуатации (среднее количество ежедневно используемых машин, средний пробег за один выход, количество дней-выходов в месяц).

Характеристику ЛТО определяет прежде всего напряженность эксплуатации. Технологический расчет ЛТО включает расчеты всех ее элементов и взаимную увязку их функционирования в установленное для обслуживания машин время.

Расчет пункта заправки производится для определения объема находящихся на пункте запасов ГСМ по сортам, необходимого количества заправочных колонок, размеров пункта заправки.

Объем расходных запасов топлива $Q_{\text{топл}}$ определяется по следующей формуле:

$$Q_{\text{топл}} = \alpha_{\text{т}} K_{\text{эмср}} q_{\text{сут}},$$

где $\alpha_{\text{т}}$ – коэффициент запаса топлива, который зависит от удаления части от складов ГСМ, наличия средств транспортирования и т. д. В практике запас топлива на пункте заправки учебной части достаточно иметь на 3–4 суток, а линейной – на 5–6 суток;

$K_{\text{эмср}}$ – среднее количество машин, используемых за один выход;

$q_{\text{сут}}$ – суточный расход топлива одной машиной:

$$q_{\text{сут}} = q_{\text{н}} S_{\text{ср}}, \text{ л},$$

где $q_{\text{н}}$ – норма расхода топлива на 1 км пробега, л;

$S_{\text{ср}}$ – среднесуточный пробег одной машины, км.

Он определяется на основе среднестатистических данных как частное от деления среднегодового пробега машины на число дней-выходов.

На основе полученного значения $Q_{\text{топл}}$ выбираются тип и количество подземных резервуаров для топлива. Аналогично производится расчет расходных запасов масла $Q_{\text{м}}$, при этом следует учесть, что запас масла на пункте заправки может достигать 15–25 суток (меньшие значения – для учебных частей, большие – для линейных).

Количество заправочных колонок для топлива должно обеспечить заправку всеми сортами топлива. Для дизельного топлива их количество $n_{\text{дт}}$ определяется по следующей формуле:

$$n_{\text{дт}} = \frac{t_{\text{запр}} K_{\text{эмср}}}{T_{\text{н.запр}}},$$

где $t_{\text{запр}}$ – общее время на подготовку машины к заправке, заправку ее топливом и заключительные операции после заправки, мин (из практики $t_{\text{запр}} = 15\text{--}20$ мин);

$T_{\text{н.запр}}$ – время непрерывной работы пункта в сутки, мин (общее время работы пункта заправки устанавливается расписанием дня. Обычно принимают $T_{\text{н.запр}} = 60\text{--}70$ мин).

Размеры пункта заправки зависят от количества заправочных колонок, длины машин и минимальных разрывов между ними. Заправка машин производится по двум параллельным направлениям: одно – для гусеничных, другое – для колесных машин.

Раздача дизельного топлива может быть непосредственно из емкости через индивидуальные для каждой колонки или через общий фильтр, после которого топливо распределяется по колонкам.

Расчет пункта мойки машин определяет объем водоемов, количество постов мойки, характеристики и количество моечных установок, размеры пункта мойки.

Объем водоемов определяется по следующей формуле:

$$Q_{\text{в}} = q_{\text{м}} K_{\text{эмср}} b_{\text{о}},$$

где $q_{\text{м}}$ – расход воды на мойку одной машины. Он зависит от машины, состояния грунта, наличия предварительной мойки, способа мойки;

$b_{\text{о}}$ – коэффициент увеличения объема воды, учитывающий ее очистку (отстаивание) во время мойки; зависит от способа мойки и способа очистки воды.

Воду можно очищать отстаиванием в специальных отстойниках или в гидроциклонах. Размеры отстойников горизонтального типа зависят от скорости течения воды $v_{\text{отст}}$ через отстойники и времени $t_{\text{отст}}$ ее нахождения в отстойнике. Скорость течения воды, при которой происходит макси-

мальное выпадение отстойной грязи, должна быть менее 0,1 м/с. Время пребывания воды в отстойнике, за которое выпадает (отстаивается) не менее 70–85 % грязи, 5–10 мин.

Поперечное сечение $S_{отст}$ и длина $L_{отст}$ могут быть определены по формулам:

$$S_{отст} = \frac{Q_c}{V_{отст} t_{отст}};$$

$$L_{отст} = V_{отст} t_{отст},$$

где Q_c – секундный расход воды, м³/с.

Из практики строительства моек размеры отстойников

$$S_{отст} = 3–3,5 \text{ м}^2; \quad L_{отст} = 1,5–2 \text{ м}.$$

В зависимости от объема воды в водоеме могут применяться два или три последовательно расположенных отстойника.

Количество постов мойки Π_M определяется по следующей формуле:

$$\Pi_M = \frac{K_{эмср} t_M}{T_{пм} \eta},$$

где t_M – время мойки машины на посту, мин;

$T_{пм}$ – расчетное время непрерывной работы поста мойки, мин;

η – коэффициент использования поста мойки: $\eta = 0,75–0,85$.

Время мойки зависит от способа мойки, состояния грунта, наличия предварительной мойки. Значения показателей пункта мойки приведены в табл. 14.6.

Таблица 14.6

Способ мойки	Показатели	Тип машины			Способ очистки	Коэффициент b_o
		Танк	БМП	Грузовой автомобиль		
Шланговый	Расход воды q_M , л	1500–2000	700–1000	400–500	Отстаивание	3–4
	Время мойки t_M , мин	15–20	10–12	5–6	Гидроциклонный	1,2
Душевой	Расход воды q_M , л	5000–7000	2500–3500	1500–2000	Отстаивание	5–6
	Время мойки t_M , мин	7–10	2–3	2–3	Гидроциклонный	1,5–2

Приведенные данные мойки машины получены при расходе воды через один шланг 80–100 л/мин, при напоре 0,6 МПа (6 кгс/см²), грунт песчаный. Количество и характеристики моечных машин зависят от количества моечных постов и способов мойки. Наиболее оптимальные величины расхода воды на мойку одной машины при шланговой мойке танка на один пост 100–150 л/мин, при душевой мойке 1000–1500 л/мин; при мойке автомобиля соответственно 40–50 л/мин, 400–500 л/мин. Напор воды, создаваемый насосными установками, при шланговой мойке 0,5–0,6 МПа (5–6 кгс/см²), при душевой – 0,8–1,0 МПа (8–10 кгс/см²). Как правило, одна моечная установка обеспечивает два поста при шланговой и один пост – при душевой мойке.

Размеры пункта мойки определяются графическим способом; основные сооружения и посты размещаются с учетом необходимых разрывов. При этом учитывается необходимость свободного проезда в зимнее время через пункт мойки, для чего предусматривается дорога шириной 4–4,5 м. Оптимальным вариантом поста мойки для танковой и мотострелковой частей являются две унифицированные параллельные эстакады с размещением на каждой по два поста шланговой (гидромониторной) мойки, с механизированной очисткой воды и грязи. Количество постов для внутренней очистки обычно равно количеству постов мойки.

Расчет пункта ежедневного технического обслуживания заключается в определении количества постов ЕТО и количества специалистов, привлекаемых для проведения диагностических и регулировочно-настроечных работ.

Количество постов ЕТО определяется по следующей формуле:

$$P_{\text{ЕТО}} = \frac{K_{\text{эср}} t_{\text{п}}}{T_{\text{ЕТО}} \eta},$$

где $t_{\text{п}}$ – время проведения проверочных и регулировочных работ, мин (зависит от типа и марки машины);

$T_{\text{ЕТО}}$ – расчетное время непрерывной работы поста ЕТО, мин;

η – коэффициент использования поста: $\eta = 0,7–0,8$.

Количество специалистов на постах ЕТО должно обеспечить полноту проверочных (диагностических) работ и устранение обнаруженных отказов или отклонений параметров от номинального значения.

Из практики установлено, что одновременно работает на машине только один специалист. Поэтому количество специалистов, проводящих проверки и устранение обнаруженных недостатков, равно количеству постов. Специализация их зависит от марок машин, проходящих обслуживание. Для танка обычно предусматриваются специалисты по проверке функционирования систем и агрегатов силовой установки, трансмиссии и приводов управления, а также специалисты по проверке систем управления огнем и электроспецоборудования.

14.5.3. Технологический расчет пункта технического обслуживания и ремонта

Количество постов номерного технического обслуживания и текущего ремонта и размеры этих постов с учетом противопожарных, санитарно-технических и других требований определяют технологическим расчетом.

Количество постов номерного ТО $\Pi_{\text{ТО}}$ и текущего ремонта определяется по следующей формуле:

$$\Pi_{\text{ТО}} = \frac{K_{\text{ТО-1}}(t_{\text{ТО-1}} + t'_{\text{т.р}}) + K_{\text{ТО-2}}(t_{\text{ТО-2}} + t''_{\text{т.р}})}{T_{\text{ТО}}r\eta},$$

где $K_{\text{ТО-1}}$, $K_{\text{ТО-2}}$ – количество машин, ежемесячно требующих ТО-1 и ТО-2;
 $t_{\text{ТО-1}}$, $t_{\text{ТО-2}}$ – продолжительность проведения ТО-1 и ТО-2 без затрат времени на ЕТО, мин;

$t'_{\text{т.р}}$, $t''_{\text{т.р}}$ – продолжительность устранения неисправностей и отказов при проведении ТО-1 и ТО-2, мин;

η – коэффициент использования времени работы постов ТО: $\eta = 0,7-0,8$.

Согласно статистическим данным

$$t'_{\text{т.р}} = 0,5t_{\text{ТО-1}}; \quad t''_{\text{т.р}} = t_{\text{ТО-2}},$$

где $T_{\text{ТО}}$ – расчетное время работы постов ТО в течение месяца, ч;

r – количество одновременно работающих на машине исполнителей (из практики $r = 2-3$).

Размеры постов ТО определяются графическим методом путем расстановки макетов машин и оборудования с соблюдением соответствующих размеров и рабочих зон. Номенклатура оборудования должна соответствовать перечню работ, выполняемых в ПТОР. Величина разрывов и рабочих зон определяется условиями безопасности работ и необходимыми удобствами их выполнения.

Исходя из опыта проектирования и строительства ПТОР для танковых и мотострелковых частей наиболее оптимальная площадь одного поста обслуживания 72 м^2 (ширина 6 м, длина 12 м). Эти размеры сочетаются с рекомендованной сеткой колонн для одноэтажных зданий: 9×6 , 12×6 , 18×6 , где первый размер – шаг, второй – пролет. При монтаже объемно-планировочное решение ПТОР должно отвечать современным строительным требованиям индустриализации строительства (монтажа) зданий из сборных унифицированных конструктивных элементов. Это и обуславливает конструктивную схему здания на основе применения унифицированной сетки колонн.

Площадь участков ПТОР $S_{\text{уч}}$ может быть определена по габаритным размерам оборудования с учетом коэффициента K , который зависит от видов выполняемых работ:

$$S_{\text{уч}} = K S_{\text{об}},$$

где K – коэффициент, учитывающий рабочую зону и проходы (значения K приводятся в табл. 14.7);

$S_{\text{об}}$ – площадь пола, занимаемая под оборудование, м^2 .

Таблица 14.7

Участок	Коэффициент K
Слесарно-механических работ (ремонт вооружения и техники)	4,0
Аккумуляторная (обслуживание и ремонт электро-спецеоборудования и средств связи)	3,5
Электрогазосварочных работ	4,0

Таким способом определяется ориентировочная величина площади участков ПТОР. Полученные данные могут быть использованы для оценки пригодности известных проектов ПТОР, определения стоимости зданий, а также для планировки помещений отдельных участков и ПТОР в целом.

Санитарно-технические, строительные и другие требования учитываются на основе анализа характера работ, выполняемых на постах и участках. В первую очередь имеются в виду те специфические требования, которые должны быть предъявлены к высоте помещения, его вентиляции, освещению и т. п.

При анализе грузоподъемных устройств высота помещения постов составляет около 5 м. Размеры ворот должны на 1,0–1,5 м превышать ширину обслуживаемых на постах машин, а высоту машины – на величину не менее 0,2 м.

По санитарно-техническим нормам величина предельно допустимой концентрации вредных газов в помещении постов составляет:

окси углерода – 29 мг/м^3 ;

акреолина – 2 мг/м^3 .

Исходя из этих норм устанавливается кратность обмена воздуха в помещениях. В аккумуляторном отделении она составляет 1, в электрогазосварочном отделении 3–4, в остальных отделениях и участках 1–2.

Естественная освещенность помещений постов технического обслуживания при боковом освещении определяется как отношение площади окон к площади пола и составляет $1/8$. Освещенность электрическим светом на рабочих поверхностях должна составлять не менее 40–50 лк. Такая освещенность соответствует следующим величинам удельной мощности электроэнергии: 40 лк – 13 Вт/м^2 площади, 50 лк – 15 Вт/м^2 площади.

Что касается требований к отоплению, то по действующим правилам в помещениях ПТОР должна обеспечиваться температура не ниже $15 \text{ }^\circ\text{C}$.

15. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН

В процессе эксплуатации происходит взаимодействие людей и машин в изменяющихся условиях окружающей среды. При этом на взаимодействие оказывают влияние две тенденции:

первая – изменение технического состояния машин при использовании, вызывающее отклонения их параметров от первоначальных значений;

вторая – противодействие людей этим отклонениям, стремление поддерживать текущие параметры ближе к их номинальным значениям.

Изменение технического состояния машин определяется их конструктивными, технологическими и эксплуатационными факторами.

Конструктивные факторы определяют форму и размер деталей, точность их взаимного расположения, подбор материалов и смазок. *Технологические факторы* – это применение различных видов обработки деталей, повышающих их прочность и износостойкость, использование приспособлений для повышения качества сборки. *Эксплуатационные факторы* охватывают условия эксплуатации: запыленность, температуру и влажность воздуха, дорожные условия, качество применяемых эксплуатационных материалов, качество технического обслуживания, профессиональную подготовку экипажей (водителей).

Таким образом, поддержание технического состояния можно обеспечить повышением надежности конструкции на этапах проектирования, модернизации и технологии производства, а также проведением организационных и технических мероприятий, направленных на уменьшение отрицательных воздействий внешней среды.

15.1. Система технического обслуживания и ремонта вооружения, военной и специальной техники

Система технического обслуживания и ремонта ВВСТ – совокупность взаимосвязанных сил и средств, документации технического обслуживания и ремонта, мероприятий, необходимых для поддержания и восстановления качества ВВСТ, входящих в эту систему.

Система технического обслуживания и ремонта ВВСТ является планово-предупредительной с периодическим контролем технического состояния. Она включает в себя три подсистемы:

- 1) контроль технического состояния ВВСТ;
- 2) техническое обслуживание ВВСТ;
- 3) ремонт ВВСТ.

В целях повышения качественных показателей технического состояния ВВСТ на протяжении их жизненного цикла при одновременном снижении расходов на эксплуатацию в существующую планово-предупредительную систему технического обслуживания и ремонта внедряются техническое обслуживание с периодическим контролем и ремонт по техническому состоянию.

Контроль технического состояния, техническое обслуживание и ремонт сложных образцов ВВСТ должны планироваться и проводиться, как правило, комплексно, совмещенно по времени и месту их проведения для всех составных частей образцов ВВСТ с привлечением специалистов соответствующих служб, отвечающих за их техническое состояние.

В связи с внедрением технического обслуживания с периодическим контролем и ремонта по техническому состоянию вводятся следующие виды контроля технического состояния ВВСТ:

- контрольный осмотр;
- контрольно-технический осмотр;
- техническое диагностирование;
- инструментальная дефектация агрегатов, узлов и деталей в ходе ремонта образца ВВСТ.

Подсистема контроля технического состояния ВВСТ предназначена для своевременного определения степени готовности ВВСТ к применению по назначению, а также объемов и сроков проведения технического обслуживания и ремонта по техническому состоянию. Характеристика подсистемы контроля технического состояния ВВСТ представлена в табл. 15.1.

Таблица 15.1

Виды контроля технического состояния	Назначение видов контроля технического состояния	Периодичность проведения		Кто организует	Кто выполняет	Материально-техническое обеспечение	Нормативно-технические документы
		При эксплуатации	При хранении				
Контрольный осмотр	Определение степени готовности ВВСТ к применению по назначению, к сохранности при хранении	Перед выходом, на привалах, по возвращении в парк	Ежемесячно	Командир подразделения	Экипаж, расчеты, водители (механики-водители), начальники контрольно-технических пунктов	ЗИП машин, штатные контрольно-измерительные приборы	Правовые акты Министерства обороны по эксплуатации и хранению видов ВВСТ
Контрольно-технический осмотр	Определение технического состояния образца ВВСТ, а также объемов и сроков проведения их технического обслуживания и ремонта	Гусеничная техника – через 250 км пробега, колесная – через 500 км пробега. Не реже одного раза в месяц	1 раз в полгода (для ВВСТ кратковременного хранения), 1 раз в год (для ВВСТ длительного хранения)	Командир батальона (дивизиона)	Личный состав подразделений, отделение технического обслуживания батальона, дивизиона	ЗИП машин, инструмент и приспособления штатных машин технического обслуживания	Правовые акты Министерства обороны по эксплуатации и хранению видов ВВСТ, методические пособия по проведению КТО

Виды контроля технического состояния	Назначение видов контроля технического состояния	Периодичность проведения		Кто организует	Кто выполняет	Материально-техническое обеспечение	Нормативно-технические документы
		При эксплуатации	При хранении				
Техническое диагностирование	Определение технического состояния образца ВВСТ, возможностей и сроков дальнейшей эксплуатации, а также объемов и сроков проведения его технического обслуживания и ремонта	По наработке межремонтных сроков эксплуатации, при проведении государственного технического осмотра	1 раз в год (для ВВСТ кратковременного хранения), при ТО-2х ПКП или РТО (для ВВСТ длительного хранения), по истечении сроков эксплуатации (хранения) до плановых ремонтов	Командир воинской части, командир соединения	Комплексная техническая комиссия воинской части (соединения), ремонтное подразделение воинской части, ремонтная часть соединения, органы военной автомобильной инспекции	Комплект диагностического оборудования, специальные машины	Правовые акты Министерства обороны по эксплуатации и хранению видов ВВСТ, методические пособия по проведению технической диагностики
Инструментальная дефектация агрегатов, узлов и деталей	Определение остаточного ресурса агрегатов, узлов и деталей для принятия решения об их использовании или ремонте	В ходе ремонта образца ВВСТ		Командир ремонтно-восстановительного органа	Специалисты по дефектации	Комплект приспособлений и инструмента	НТД по войсковому ремонту ВВСТ, технические требования на ремонт агрегатов, узлов и деталей

Контроль технического состояния образца ВВСТ – определение фактических значений показателей и качественных признаков, характеризующих техническое состояние образца ВВСТ, сопоставление их с требованиями, установленными НТД, с целью оценки технического состояния образца ВВСТ.

Контрольный осмотр – совокупность операций, которые члены экипажа (расчета) и водитель (механик-водитель) должны проводить в целях определения степени готовности образца ВВСТ к применению по назначению.

Контрольный осмотр машин при использовании проводится экипажами (водителями) перед выходом из парка и на марше во время остановок (привалов), перед стрельбой, занятиями и учениями в целях проверки готовности к использованию систем, агрегатов, механизмов, аппаратуры и должен обеспечить надежность работы и безопасность движения машины.

Контрольно-технический осмотр – совокупность операций, которые должны проводить специалисты подразделений и воинских частей в целях определения технического состояния образца ВВСТ, а также объемов его технического обслуживания и ремонта по техническому состоянию.

Техническое диагностирование – совокупность операций, которые должны проводить специалисты ремонтного подразделения (воинской части), члены комплексной технической комиссии воинской части (соединения) в целях определения технического состояния образца ВВСТ, возможностей и сроков дальнейшей эксплуатации, а также объемов и сроков проведения его технического обслуживания и ремонта по техническому состоянию.

Инструментальная дефектация агрегатов, узлов и деталей – определение фактических значений показателей и качественных признаков, характеризующих техническое состояние, сопоставление их с требованиями, установленными нормативно-техническими документами, с целью оценки технического состояния и остаточного ресурса агрегатов, узлов и деталей.

Подсистема технического обслуживания ВВСТ предназначена для обеспечения их надежной и эффективной работы.

Основными видами технического обслуживания ВВСТ являются:

по этапам эксплуатации – техническое обслуживание при использовании, техническое обслуживание при хранении;

регламентации выполнения – техническое обслуживание с периодическим контролем, регламентированное техническое обслуживание;

периодичности и объемам проведения – ежедневное техническое обслуживание, техническое обслуживание № 1, техническое обслуживание № 2, техническое обслуживание № 1 при хранении, техническое обслуживание № 2 при хранении, техническое обслуживание № 2 при хранении с переконсервацией и контрольным пробегом;

по условиям эксплуатации – сезонное обслуживание.

Характеристика подсистемы технического обслуживания ВВСТ представлена в табл. 15.2.

Таблица 15.2

Виды технического обслуживания	Назначение видов технического обслуживания	Периодичность проведения		Кто организует	Кто выполняет	Материально-техническое обеспечение	Нормативно-технические документы
		При использовании	При хранении				
Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО)	Подготовка ВВСТ к использованию, устранение выявленных недостатков	После использования. Не реже: для гусеничной техники – 250 км; для колесной техники – 500 км		Командир подразделения	Экипажи, расчеты, водители (механики-водители) машин	ЗИП машин, оборудование элементов парка	Эксплуатационные документы, нормы расхода запасных частей и материалов на эксплуатацию

Продолжение табл. 15.2

Виды технического обслуживания	Назначение видов технического обслуживания	Периодичность проведения		Кто организует	Кто выполняет	Материально-техническое обеспечение	Нормативно-технические документы
		При использовании	При хранении				
Техническое обслуживание с периодическим контролем	Поддержание ВВСТ в исправном (работоспособном) состоянии	При проведении контрольно-технического осмотра и технического диагностирования ВВСТ		Командир воинской части (подразделения)	Экипажи, расчеты, водители (механики-водители) машин и ремонтные подразделения (воинские части)	ЗИП машин, оборудование ПТОР	Эксплуатационные документы, нормы расхода запасных частей и материалов на эксплуатацию
Техническое обслуживание № 1 (ТО-1), техническое обслуживание № 1 при хранении (ТО-1х)	Поддержание ВВСТ в исправном (работоспособном) состоянии до подготовки к использованию или очередного технического обслуживания. Контроль технического состояния и устранения выявленных недостатков	В сроки, которые установил заказчик ВВСТ, по результатам контрольно-технического осмотра и технического диагностирования ВВСТ		Командир батальона (дивизиона)	Экипажи, расчеты, водители машин и подразделения технического обслуживания батальона	ЗИП машин, штатные подвижные средства технического обслуживания	Эксплуатационные документы, нормы расхода запасных частей и материалов на эксплуатацию
Техническое обслуживание № 2 (ТО-2), техническое обслуживание № 2 при хранении (ТО-2х)	Поддержание ВВСТ в исправном (работоспособном) состоянии до подготовки к использованию или очередного нормального технического обслуживания. Контроль технического состояния и устранение выявленных недостатков	В сроки, которые установил заказчик ВВСТ, по результатам контрольно-технического осмотра и технического диагностирования ВВСТ		Командир воинской части	Экипажи, расчеты, машин и подразделения технического обслуживания, ремонта и регламентно-настроенных работ воинской части (соединения)	ЗИП машин, оборудование ПТОР, подвижных средств ТО и ремонта	Эксплуатационные документы, нормы расхода запасных частей и материалов на эксплуатацию. Правовые акты Министерства обороны по хранению образцов ВВСТ

Продолжение табл. 15.2

Виды технического обслуживания	Назначение видов технического обслуживания	Периодичность проведения		Кто организует	Кто выполняет	Материально-техническое обеспечение	Нормативно-технические документы
		При использовании	При хранении				
Техническое обслуживание № 2 при хранении с переконсервацией и контрольным пробегом (ТО-2х ПКП)	Поддержание ВВСТ в исправном (работоспособном) состоянии до подготовки к использованию или очередного номерного технического обслуживания. Переконсервация, контроль технического состояния с проверкой на функционирование в ходе движения (25 км для гусеничных машин, 50 км для колесных машин), устранение выявленных недостатков		В сроки, которые установил заказчик ВВСТ	Командир воинской части	Личный состав подразделений, ремонтная рота (подразделение) воинской части	ЗИП машин, оборудование ПТОР, подвижных средств ТО и ремонта	Эксплуатационные документы, нормы расхода запасных частей и материалов на эксплуатацию. Правовые акты Министерства обороны по хранению образцов ВВСТ
Сезонное обслуживание (СО)	Подготовка ВВСТ к зимнему или летнему периоду эксплуатации	Два раза в год при подготовке машин к зимнему или летнему периодам эксплуатации	Два раза в год (ВВСТ КХ) при подготовке машин к зимнему или летнему периодам эксплуатации	Командир воинской части	Личный состав подразделений, ремонтная рота воинской части	ЗИП машин, оборудование ПТОР, подвижных средств ТО и ремонта	Эксплуатационные документы, нормы расхода запасных частей и материалов

Виды технического обслуживания	Назначение видов технического обслуживания	Периодичность проведения		Кто организует	Кто выполняет	Материально-техническое обеспечение	Нормативно-технические документы
		При использовании	При хранении				
Регламентированное техническое обслуживание (РТО)	Обеспечение работоспособности (исправности) ВВСТ с ограниченной наработкой. Частичное восстановление ресурса образца ВВСТ заменой ненадежных деталей, проведением регулировочных, настрочных работ	В сроки, которые установил заказчик ВВСТ, по согласованию с предприятиями-разработчиками (изготовителями)		Командир воинской части (соединения)	Личный состав подразделений, ремонтная рота воинской части, орвб соединения, ремонтные органы объединения	Комплекты РТО, ЗИП машин, оборудование ПТОР	Эксплуатационные документы, нормы расхода запасных частей и материалов на эксплуатацию

Техническое обслуживание образца ВВСТ – комплекс операций по поддержанию работоспособности и исправности образца ВВСТ при использовании по назначению и хранении.

В основе технического обслуживания при использовании лежит периодическое обслуживание в зависимости от наработки (пробега) машины, суть которого состоит в том, что после определенного пробега независимо от технического состояния машины выполняется определенный вид ТО. Он включает моечно-очистные, контрольно-проверочные, регулировочные, смазочные, крепежные и другие работы. При таком ТО некоторые работы проводятся профилактически, что обеспечивает надежную работу БТВТ при внезапном решении задач выдвижения на большие расстояния или ведения боевых действий в течение нескольких суток.

Ежедневное техническое обслуживание машин при использовании проводится экипажами (водителями) с участием специалистов подразделений технического обеспечения после выполнения суточного задания (перехода) в конце суток боевых действий. ЕТО включает общий контроль технического состояния машины, дозаправку горючим, маслом и другими эксплуатационными материалами, пополнение боеприпасами (во время боевых действий), мойку (чистку) и проверку комплектности. ЕТО должно обеспечить последующую надежную работу машин при пробеге не менее 250–300 км.

Номерные виды технического обслуживания (ТО-1, ТО-2) машин при использовании проводятся экипажами (водителями) с привлечением спе-

специалистов ПТОР после определенной наработки или времени нахождения в эксплуатации. Они предназначены для снижения интенсивности изнашивания механизмов, узлов и агрегатов, предупреждения отказов и неисправностей путем проведения контрольно-диагностических, проверочно-регулирующих, крепежных и смазочных работ.

Техническое обслуживание ТО-1 включает объем работ ЕТО и дополнительных работ (контрольно-диагностических, настроечно-регулирующих).

Техническое обслуживание ТО-2 включает объем работ по ТО-1 и проведение дополнительных (смазочных) работ. Номерные ТО должны обеспечить надежную работу машин в пределах установленного до очередного ТО пробега (наработки). Объем и продолжительность ЕТО, ТО-1, ТО-2 определяются эксплуатационной документацией для каждого образца БТВТ.

Сезонное техническое обслуживание проводится экипажами (водителями) с привлечением специалистов подразделений технического обслуживания два раза в год при переводе машин на зимнюю и летнюю эксплуатацию. В объем СО входят номерные ТО в зависимости от состояния и продолжительности хранения машин, а на учебно-боевых машинах проводятся, как правило, ТО-2. Кроме того, проводятся дополнительные работы, связанные с заменой сезонных эксплуатационных материалов и выполнением дополнительных операций, предписанных ЭД. Наиболее трудоемким является проведение СО в холодных районах при переводе машин на зимнюю эксплуатацию, когда значительно возрастает объем дополнительных работ.

Регламентированное техническое обслуживание машин проводится специально подготовленными бригадами с участием экипажей (водителей). РТО предназначено для поддержания боеспособности БТВТ в течение последующих лет путем определенных технических воздействий на механизмы, узлы, агрегаты, системы, которые содержат материалы, подверженные изменениям (старению) в процессе хранения. Номенклатура заменяемых деталей (резинотехнических изделий, электронных приборов и т. д.) и технология их замены разрабатываются заводами-изготовителями машин на основе проведенных испытаний. В войска поступают комплекты с необходимыми материалами и инструкциями (бюллетенями).

Регламентированное техническое обслуживание – техническое обслуживание, предусмотренное НТД и выполняемое с периодичностью и в объеме, установленными в них, независимо от технического состояния образца ВВСТ в момент начала технического обслуживания.

Техническое обслуживание с периодическим контролем – техническое обслуживание, при котором контроль технического состояния проводится с установленными НТД периодичностью и объемом, а объем остальных операций определяется техническим состоянием изделия в момент начала технического обслуживания.

Подсистема ремонта ВВСТ предназначена для восстановления их исправности, работоспособности или ресурса путем замены (ремонта) агрегатов, узлов и деталей составных частей образцов ВВСТ.

Ремонт – комплекс операций по восстановлению исправности, работоспособности и ресурса образца ВВСТ или его составных частей.

В связи с введением ремонта по техническому состоянию виды ремонта ВВСТ классифицируются:

по степени восстановления ресурса – текущий ремонт, средний ремонт, второй (для автомобильной техники – и третий) средний ремонт, капитальный ремонт, регламентированный ремонт (табл. 15.3). По решению довольствующего органа для ВВСТ длительного хранения вместо регламентированного ремонта может проводиться капитальный ремонт по техническому состоянию;

регламентации выполнения – ремонт по техническому состоянию, регламентированный ремонт;

планированию – плановый ремонт, неплановый ремонт;

совмещению времени и места проведения ремонта составных частей образца ВВСТ – комплексный ремонт, специализированный ремонт.

Таблица 15.3

Виды ремонта по восстановлению ресурса	Назначение видов ремонта	Сроки выхода в ремонт		Кто принимает решение на вывод образца в ремонт	Кто проводит ремонт	Материально-техническое обеспечение
		Плановые	Фактические			
Текущий ремонт	Обеспечение или восстановление работоспособности образца ВВСТ, замена деталей из комплекта ЗИП образца, заменой (ремонтом) агрегатов, узлов и деталей	Не планируется	По результатам КО, КТО, технической диагностики	Командир подразделения, батальона (дивизиона), воинской части	Экипаж, расчет, отделение технического обслуживания батальона (дивизиона), ремонтное подразделение воинской части	Оборудование ПТОР, подвижные средства ТО и ремонта батальона (дивизиона), воинской части, запасные части
Средний ремонт	Восстановление ресурса образца ВВСТ на 40–60 %	Межремонтные сроки устанавливает заказчик ВВСТ	По результатам технической диагностики	Командир (комиссия) воинской части (соединения)	Ремонтное подразделение воинской части, ремонтные органы соединения, объединения и центрального подчинения	Оборудование ПТОР, подвижные средства ТО и ремонта орвб соединения, запасные части

Виды ремонта по восстановлению ресурса	Назначение видов ремонта	Сроки выхода в ремонт		Кто принимает решение на вывод образца в ремонт	Кто проводит ремонт	Материально-техническое обеспечение
		Плановые	Фактические			
Капитальный ремонт	Восстановление ресурса образца ВВСТ на 90–95 %	Межремонтные сроки устанавливает заказчик ВВСТ	По результатам технической диагностики	Командир (комплексная техническая комиссия) воинской части (соединения)	Ремонтные органы центрального подчинения, предприятия промышленности	Оборудование ремонтного предприятия, запасные части
Регламентированный ремонт	Восстановление ресурса образца ВВСТ, который находится на длительном хранении на 90–95 %	Межремонтные сроки устанавливает заказчик ВВСТ	По срокам хранения	Командир (комплексная техническая комиссия) воинской части (соединения)	Предприятия промышленности	Оборудование ремонтного предприятия, запасные части

Вид ремонта составных частей образцов ВВСТ определяется их техническим состоянием в соответствии с требованиями НТД. Если по техническому состоянию основной составной части образец ВВСТ требует капитального ремонта, а другие составные части образца ВВСТ не выработали установленных до капитального ремонта ресурсов, то ремонт этих составных частей проводится в объеме, обеспечивающем восстановление ресурса до очередного планового ремонта основной составной части.

Средний ремонт по техническому состоянию проводится в мирное время в ремонтно-восстановительных органах воинских частей, соединений, объединений и центрального подчинения в соответствии с их возможностями. По решению заказчика ВВСТ для среднего ремонта сложных систем ВВСТ могут привлекаться специалисты промышленности или специализированных ремонтных органов. При среднем ремонте основной составной части образца ВВСТ одновременно до очередного планового ремонта восстанавливается ресурс других составных частей образца ВВСТ.

Капитальный ремонт ВВСТ проводится в мирное время в объеме требований НТД (технических условий) на капитальный ремонт в мирное время на ремонтных предприятиях Республики Беларусь и других государств на договорной основе.

Включение в НТД видов контроля технического состояния, технического обслуживания и ремонта, не предусмотренных единой системой техниче-

ского обслуживания и ремонта, разрешается только в обоснованных случаях по согласованию между заказчиками и разработчиками образцов ВВСТ.

Для отдельных составных частей образцов ВВСТ в технически обоснованных случаях в НТД могут не включаться некоторые виды контроля технического состояния, технического обслуживания и ремонта, установленные для образца ВВСТ в целом. При этом для всех составных частей этих образцов ВВСТ должна обеспечиваться исправность (работоспособность) до очередного технического обслуживания или ремонта основной составной части.

Периодичность и объемы контроля технического состояния, технического обслуживания и ремонта устанавливаются предприятиями-разработчиками ВВСТ по согласованию с соответствующим довольствующим органом, и они указываются в НТД. По мере накопления опыта эксплуатации ВВСТ периодичность и объемы контроля их технического состояния, технического обслуживания и ремонта довольствующий орган может уточнять и определять правовыми актами Министерства обороны.

Состав и место нахождения средств технического освидетельствования объектов государственного технического надзора определяет разработчик ВВСТ по согласованию с органом государственного технического надзора Вооруженных Сил, а при отсутствии этих сведений – заказчик ВВСТ.

Периодичность видов технического обслуживания и ремонта образцов ВВСТ (кроме образцов вооружения и средств радиационной, химической и биологической защиты, вооружения и техники инженерных войск, техники тыла) определяются периодичностью технического обслуживания и ремонта основных составных частей образцов ВВСТ. Периодичность проведения технического обслуживания и ремонта образцов вооружения и средств радиационной, химической и биологической защиты, вооружения и техники инженерных войск и техники тыла определяются периодичностью технического обслуживания и ремонта автомобильных и бронетанковых средств подвижности ВВСТ. Для образцов ВВСТ, смонтированных на автомобильных прицепах, периодичность технического обслуживания и ремонта определяется периодичностью технического обслуживания и ремонта основной составной части.

Поверка средств измерений, входящих в состав ВВСТ, в том числе и в комплекты запасных частей, инструмента и принадлежностей, а также подвижных лабораторий измерительной техники, средств технического обслуживания и ремонта проводится с периодичностью, установленной перечнями средств измерений, подлежащих периодической поверке, и должна совмещаться по времени проведения с контрольно-техническим осмотром, технической или ресурсной диагностикой.

Техническое освидетельствование оборудования, работающего под давлением, подъемных сооружений и других технических устройств, подконтрольных органам гостехнадзора Вооруженных Сил, осуществляется в соответствии с требованиями правовых актов Республики Беларусь в области

промышленной и технической безопасности по технологии и в сроки, определенные эксплуатационной документацией на образец ВВСТ.

Для ВВСТ, находящихся на хранении, эти работы, как правило, совмещаются с проведением технического обслуживания № 2 при хранении с переконсервацией и контрольным пробегом или с регламентированным техническим обслуживанием.

При наличии возможностей и по согласованию с заказчиком ВВСТ (составной части образца ВВСТ) капитальный ремонт образца ВВСТ (составных частей образцов ВВСТ) разрешается проводить в ремонтных органах объединений и центрального подчинения.

По решению довольствующего органа вместо капитального ремонта может проводиться второй средний ремонт образца ВВСТ по техническому состоянию, а для автомобильной техники – и третий средний ремонт по техническому состоянию с последующей доработкой до списания.

Объекты гостехнадзора, расчетный (нормативный) срок эксплуатации которых истек, должны подвергаться экспертному обследованию с целью определения возможности и условий дальнейшей эксплуатации. Экспертное обследование проводит организация, имеющая специальное разрешение (лицензию) органов технадзора Республики Беларусь или органов гостехнадзора Вооруженных Сил на право осуществления этого вида деятельности.

Эксплуатационные и ремонтные документы должны содержать сведения по контролю технического состояния, техническому обслуживанию и ремонту всех составных частей образцов ВВСТ независимо от их принадлежности.

Для многоцелевой составной части, применяемой в ряде образцов ВВСТ, могут разрабатываться отдельные эксплуатационные и ремонтные документы. В этом случае все доработки составной части, связанные с ее применением в образце ВВСТ, при необходимости отражаются в эксплуатационных и ремонтных документах, разработанных для данного образца ВВСТ.

Номенклатуру эксплуатационных документов и объем содержащихся в них сведений по эксплуатации предприятие-разработчик устанавливает на стадии разработки образца ВВСТ с привлечением предприятий-разработчиков его составных частей.

Номенклатуру ремонтных документов и объем содержащихся в них сведений по ремонту головное предприятие-разработчик образца ВВСТ устанавливает на стадии серийного производства. Эксплуатационные и ремонтные документы утверждает заказчик ВВСТ.

Установленные единой системой наименования видов контроля технического состояния, технического обслуживания и ремонта ВВСТ являются обязательными для применения в разрабатываемых и издаваемых НТД по вопросам технического обеспечения.

Порядок разработки, доработки, издания и поставки эксплуатационных и ремонтных документов определяется нормативными правовыми актами

Республики Беларусь и договорными обязательствами между заказчиком и предприятиями-разработчиками (предприятиями-изготовителями) ВВСТ.

Обеспечение видов Вооруженных Сил, а также воинских частей центрального подчинения эксплуатационными и ремонтными документами на ВВСТ, в том числе на их составные части, осуществляет заказчик ВВСТ (составной части ВВСТ).

15.2. Определение периодичности и объема технического обслуживания

Важным условием поддержания боеспособности БТВТ в процессе эксплуатации является оптимальная периодичность и объем ТО. Под периодичностью ТО понимают пробег (наработку) в километрах (моточасах) между двумя последовательно проводимыми видами ТО.

Объем ТО представляет совокупность контрольно-диагностических и исполнительских работ. При проведении ТО по наработке эти работы практически сливаются, а при проведении ТО по состоянию в соответствии с заданной периодичностью проводятся контрольно-диагностические работы, а затем в зависимости от их результатов проводятся исполнительские работы, позволяющие привести машину в требуемое техническое состояние. Таким образом, затраты времени на выполнение операций $t_{ТО}$ в этом случае можно выразить как

$$t_{ТО} = t_{кдр} + t_{ир}.$$

В общую трудоемкость ТО $t_{ТО}$, кроме того, входит время, необходимое на подготовительно-заключительные работы ($t_{пз.р}$), обслуживание рабочего места ($t_{о.р.м}$) и перерывы ($t_{п}$):

$$T_o = t_{пз.р} + t_{ТО} + t_{о.р.м} + t_{п}.$$

Соотношение между ними примерно следующее: $t_{пз.р} = 3-4 \%$, $t_{ТО} = 85-88 \%$, $t_{о.р.м} = 2-3 \%$, $t_{п} = 7-8 \%$.

Обоснование периодичности и объема ТО возможно на основе получения физической сущности процессов, связанных с возникновением отказов машин. При этом учитывается влияние проведения профилактических (контрольно-диагностических, настроечно-регулирующих, смазочных и др.) работ на боеспособность и надежность БТВТ.

Для определения периодичности контрольно-диагностических работ наиболее приемлемы такие критерии, как параметр потока отказов и средняя наработка на отказ, которые в достаточной степени отражают конструкторско-технологические и эксплуатационные факторы, т. е. достаточно полно характеризуют надежность машин.

Периодичность видов технического обслуживания определяется по среднестатистическим результатам специальных ходовых испытаний с уче-

том опыта эксплуатации в различных климатических условиях. При этом учитываются требования ведения современных операций.

При определении объемов технического обслуживания следует исходить из возможностей механизации трудоемких операций и организации проведения технического обслуживания. Нормы периодичности и трудоемкости ТО для различных образцов БТВТ приведены в табл. 15.4.

Таблица 15.4

Марки машин	Продолжительность ЕТО, ч	ТО-1		ТО-2	
		Периодичность, км	Продолжительность, ч	Периодичность, км	Продолжительность, ч
Т-72Б, Т-72БК,	4,5	1600–1800	9	3300–3500	15
Т-72БВ, Т-72Б1,	4,5	1600–1800	8,5	3300–3500	14
Т-72Б1К, Т-72АК	4	1600–1800	8	3300–3500	13
Т-72А, Т-72М	4	1600–1800	7,5	3300–3500	12
БМП-2, БМП-2К	3	2500–2600	6	4800–5000	10
БМП-1П, БМП-1ПК, БМП-1КШ	2,5	2500–2600	5	4800–5000	9
БРМ-1К	3	2500–2600	6	4800–5000	10
БМД-1П, БМД-1ПК, БМД-1КШ	2,5	1300–1500	6	3000–3200	9
БТР-РД, БТР-ЗД	2,5	1300–1500	5	3000–3200	8
БТР-80, БТР-80К	1,5	2000	2	6000	7
БТР-70, БТР-70В	3,5	2000	8	6000	14
БРДМ-2, БРДМ-2РХ	4	1000	6	3000	8
Базовые машины для 1В121, 1Ж3	2,5	2500–2600	5	4800–5000	8
Базовые машины для 1В119, 2С9	2,5	1300–1500	5	3000–3200	8
Базовые машины для 1В18, 1В19, 9С482, Р-145, Р-156, Р-975	3	2000	7	6000	13
Базовые машины для 9П148	3	1000	5	3000	7
Базовые машины для 9А82, 9А83, 9А84, 9А85, 9С15, 9С19, 9С32, 9С457	2	1600–1800	6	3300–3500	12
Базовые машины для ЗСУ-23-4	4	1000–1100	10	2000–2200	20
Базовые машины для 2С3, 2С5, 9С18	4	1000–1100	12	2000–2200	15
Базовые машины для 2С7	3	1500	10	3000	18
БТС-4, БТС-4А, БТС-4В	4	1000	7	2000	13
БРЭМ-1	4	1600–1800	7,5	3300–3500	12
БРЭМ-2, БРЭМ-Ч	2,5	2500–2600	5	4800–5000	9
МТП-2	3,5	2000	8	6000	14

Из приведенных данных видно, что периодичность ТО не для всех образцов БТВТ кратная, что создает определенные неудобства в организации работ по обслуживанию. Проведением мероприятий по модернизации и доработкам машин необходимо добиваться одинаковой периодичности или кратности ТО, а также близких значений в их трудоемкости.

15.3. Технология технического обслуживания

Техническое обслуживание представляет собой совокупность работ, которые состоят из операций, выполняемых в определенной технологической последовательности в зависимости от назначения, применяемого инструмента и квалификации исполнителей.

Операция – составная часть ТО, включающая комплекс последовательных действий по обслуживанию агрегата, системы, механизма.

Структура ТО – совокупность контрольно-диагностических, настроечно-регулирующих, смазочных, промывочных, крепежных, заправочных и моечно-очистных работ.

Контрольно-диагностические работы предназначены для определения технического состояния машин, включая операции по диагностированию агрегатов, систем и механизмов без их разборки. Их объем по отношению ко всему ТО может составить 25–30 %.

Регулирующе-настроечные работы включают операции по восстановлению работоспособности узлов, агрегатов, систем с помощью предусмотренных в них регулировочно-настроечных устройств до уровня, требуемого эксплуатационной документацией. РНР выполняются по результатам технического диагностирования или по наработке.

Смазочные и промывочные работы выполняются в основном по наработке, иногда и по результатам диагностирования. Они являются обязательными. Их доля в объеме ТО-1 достигает 30–33 %, а в объеме ТО-2 – 40–42 %. Смазочные работы проводятся в соответствии с картой смазки, в которой показаны точки смазывания и сорта смазок.

Последовательность подготовительных операций для проведения регулировочно-настроечных и промывочных работ, применяемые при этом инструмент и приспособления определяются технологическими картами, помещенными в инструкции по эксплуатации каждого образца БТВТ.

Заправочные работы включают операции по заправке топливом, маслом и специальными жидкостями систем двигателя, трансмиссии и других гидравлических устройств машин.

Моечные и очистные работы предназначены для подготовки машин к последующим операциям ТО. При этом выполняются операции по мойке машин снаружи и очистке их внутренних объемов.

Работы по ТО машин выполняются на специально оборудованных постах линии технического обслуживания и ПТОР по технологической схеме (рис. 15.1).

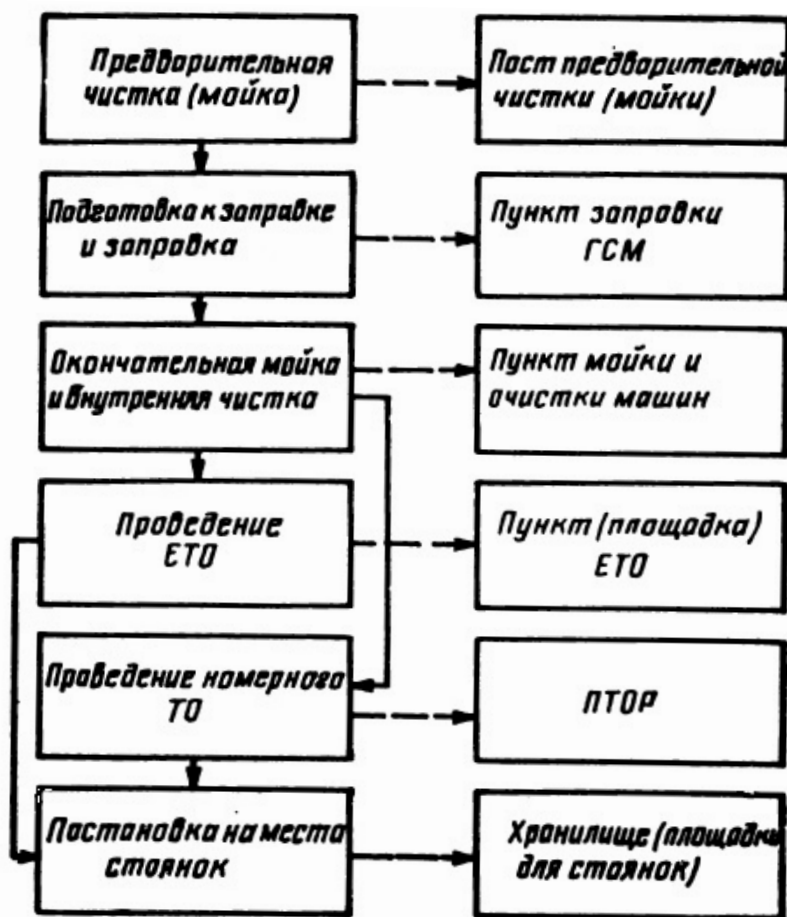


Рис. 15.1. Технология обслуживания БТВТ в постоянных парках

Оборудование постов ЛТО и ПТОР постоянных парков средствами механизации трудоемких работ, приборами и стендами для контроля технического состояния, укомплектование их инструментом, приспособлениями, технологической документацией, подготовленными исполнителями позволяют сократить продолжительность ТО и повысить его качество.

Важное значение для повышения качества работы имеет организация контроля за выполнением работ со стороны должностных лиц и технического состава.

В полевых условиях технологическая последовательность проведения ТО сохраняется, но некоторые работы (по чистке и мойке) могут проводиться не в полном объеме.

Продолжительность ТО и качество выполненных работ во многом определяются состоянием подвижных средств технического обслуживания, умением личного состава подразделений ТО использовать их в полевых условиях.

15.4. Подвижные средства технического обслуживания

Подвижные средства технического обслуживания представляют собой комплекс специальных машин, мастерских и оборудования, предназначенных для обслуживания БТВТ в полевых условиях. К ним относятся:

подвижные средства заправки ПЗС;
мастерские технического обслуживания;
мастерские технического обслуживания вооружения;
подвижные аккумуляторные зарядные станции (СРЗА);
мастерские по обслуживанию электроспецоборудования;
контрольно-проверочные машины (КПМ);
полевые зарядные углекислотные станции;
компрессорные станции высокого давления.

В мирное время ПСТО используются ограниченно для обслуживания БТВТ в ходе тактических учений и подготовки специалистов по развертыванию ПСТО при проведении тактико-специальных учений с подразделениями технического обеспечения. Кроме того, часть ПСТО разрешается использовать для обслуживания машин учебно-боевой группы и учебных центрах, где отсутствуют стационарные средства ТО.

Порядок использования ПСТО при организации обслуживания в полевых условиях определяет заместитель командира по вооружению. При этом работы по обслуживанию машин распределяются так, чтобы время на их выполнение в подразделениях было примерно одинаковым; допускается одновременное выполнение работ, вызывающих снижение боеготовности не более чем на 1/3 танков (БМП).

В танковой роте целесообразно разделение работ на дозаправку ГСМ, пополнение боеприпасов и ТО, которые выполняются последовательно во всех взводах.

Заправка ГСМ, пополнение боеприпасов из транспорта батальона проводятся под руководством командира взвода, а проверка технического состояния машин, устранение неисправностей, проведение при необходимости промывочных и смазочных работ – под руководством ЗКВ роты с привлечением специалистов отделения технического обслуживания и оборудования МТО.

ПСТО входят в состав подразделений технического и тылового обеспечения.

Достоинством ПЗС является применение унифицированного оборудования (насосов, фильтров, рукавов, кранов). Кроме ПЗС для заправки ГСМ используются малогабаритные заправочные агрегаты МЗА-3, которые входят в комплект ЗИП машины и позволяют производить заправку ГСМ из бочек с производительностью на дизельном топливе 52–65 л/мин, на масле – 2,5–32 л/мин, со степенью очистки топлива – 40 мкм, масла – 400 мкм.

При организации дозаправки ГСМ целесообразно использовать все четыре раздаточных крана. Вариант заправки машин танковой роты в четыре рукава представлен на рис. 15.2. При этом варианте танковая рота может быть дозаправлена топливом и маслом за 25–30 мин. В зимнее время масло в АТМЗ подогревается теплообменниками, через которые проходят выпускные газы двигателя.

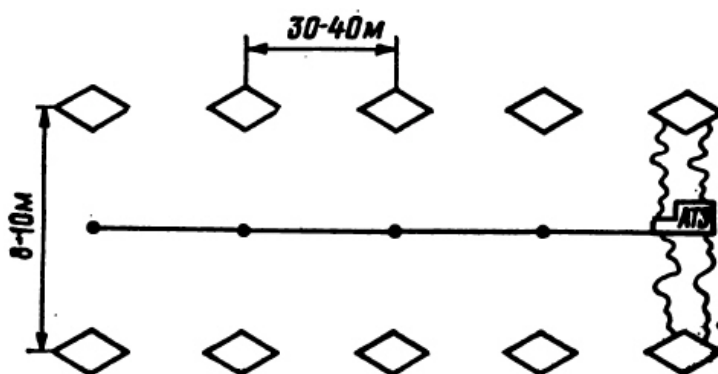


Рис. 15.2. Заправка машин танковой роты в четыре рукава

Замер выдачи обеспечивается счетчиками с точностью до 1 %.

Мастерские технического обслуживания предназначены для выполнения трудоемких и сложных работ при проведении ТО и текущего ремонта БТВТ в полевых условиях. Их оборудование позволяет проводить мойку и покраску, дозаправку топливом, заправку агрегатов, узлов и механизмов маслами, смазками и их смесями, промывку фильтров. Кроме того, МТО имеют приспособления и приборы для определения технического состояния систем вооружения, стабилизаторов, приборов ночного видения, навигационной аппаратуры, систем ПАЗ, УАППО непосредственно на танках без их демонтажа, а также для определения технического состояния отдельных блоков, демонтированных с машин.

Оборудование МТО позволяет при необходимости выполнить регулировочно-настроечные работы и устранить отказы и неисправности. Оно размещается в универсальных кузовах, которые собираются из каркасных панелей, обшитых снаружи листами из алюминиевого сплава, а изнутри – древесно-стружечными плитами. Между обшивками укладывается утеплитель (пенопласт). Для обеспечения бытовых нужд бригад предусматриваются отопители, фильтровентиляционные установки, гамаки для отдыха, электрическое освещение, посуда. Управление бригадами при использовании рассредоточенно обеспечивается УКВ-радиостанциями, размещаемыми в кузовах.

Часть оборудования мастерских может использоваться для организации наружных рабочих постов, размещаемых в специальных палатках или вблизи обслуживаемых машин.

Специализированные МТО оснащаются оборудованием для проведения ТО определенного образца БТВТ (МТО-172, 80, МТП) или определенного вида работ по ТО вооружения (МТО-АР), проверки электроспецоборудования (МЭС), обслуживания и ремонта АБ (СРЗА).

Мастерская технического обслуживания МТО-80 предназначена для обслуживания и текущего ремонта гусеничных образцов БТВТ.

Оборудование и специнструмент размещаются в универсальном кузове типа КМ-131, устанавливаемом на шасси автомобиля ЗИЛ-131 с лебедкой.

Оборудование МТО-80 включает:

силовой агрегат (генератор) мощностью 12 кВт с приводом от основного двигателя автомобиля;

компрессор производительностью 500 л/мин воздуха при рабочем давлении 0,6 МПа (6 кгс/см₂);

моечную машину производительностью 800–1000 л/мин воды под давлением 0,6 МПа (6 кгс/см²);

агрегат для заправки консистентными смазками и приготовления смесей смазок;

стенд для промывки ВО, имеющий электрический и ручной привод (время промывки одного комплекта кассет 15–20 мин);

установку для подогрева и промасливания кассет ВО, обеспечивающую промасливание одной кассеты за 4–5 мин;

оборудование для проверки герметичности корпусов танков перед преодолением водных преград;

электрозаточный станок с диаметром шлифовального круга 175 мм;

сверильную ручную машину с диаметром сверла до 14 мм;

кран-стрелу грузоподъемностью 1500 кг, обеспечивающую подъем груза на высоту 3,5 м со скоростью 0,7–1,8 м/с.

В кузове мастерской размещаются специнструмент и приспособления ЕКУП для текущего ремонта гусеничных образцов БТВТ, а также выносные ящики с инструментом специалистов (механиков, электриков и т. д.). Электрооборудование мастерской обеспечивает потребителей трехфазным ($U = 220/380$ В), однофазным ($U = 220$ В, $U = 24$ В) переменным током и постоянным ($U = 24$ В) током. МТО при необходимости может подключаться к постороннему источнику тока.

Мастерская электроспецоборудования МЭС предназначена для проведения ТО, обнаружения неисправностей и текущего ремонта электроспецоборудования, стабилизаторов, приборов ночного видения, навигационной аппаратуры, систем ПАЗ, ППО БТВТ. Оборудование мастерской позволяет проводить:

проверку технического состояния приборов электрооборудования, стабилизаторов, приборов ночного видения, систем ПАЗ и ППО непосредственно на машинах;

текущий ремонт системы электроспецоборудования путем замены неисправных приборов, блоков и агрегатов;

ТО и проверку снятых с машин приборов, агрегатов, блоков ЭСО, их разборку, дефектацию и устранение неисправностей;

проверку работоспособности и испытания стартеров, генераторов, реле-регуляторов, силовых электродвигателей ПСТО.

Оборудование МЭС размещено в кузове КМ-131, установленном на автомобиле ЗИЛ-131, и включает:

силовой агрегат (генератор Г-6,5) совместно с реле-регулятором (Р-10ТМ) и буферной группой АБ (6СТЭН-140М);

главный щит распределения электроэнергии и защиты сетей от перегрузки;

переносные комплекты приборов для проверки ППО, ПАЗ;

установку для проверки навигационной аппаратуры;

установку для инструментальной проверки приборов ночного видения; специнструмент.

Станция технического обслуживания и ремонта АБ (СРЗА) размещается в универсальном кузове на автомобиле ЗИЛ-131. Ее основное оборудование включает:

генератор переменного тока мощностью 30 кВт с приводом от двигателя шасси, напряжением 220 В;

автоматическое зарядное устройство УЗА-200-60;

зарядно-распределительное устройство;

контрольно-измерительные приборы (денсиметр, ареометр, термометр, нагрузочная вилка, комбинированный прибор Ц-4312, прибор контроля изоляции Ц-419);

дистиллятор, мастиковарку, специальную одежду и средства защиты от попадания электролита.

Полевая зарядная углекислотная станция предназначена для зарядки баллонов ППО огнегасящим составом, а огнетушителей ОУ-2 – углекислотой. ПЗУС включает компрессор высокого давления АК-150НК, электропривод, щит управления, комплект оборудования КЗБ-2, шланги высокого давления и соединительные трубопроводы.

В комплект зарядки баллонов КЗБ-2 входят резервуар для бромэтила с распределительной головкой, контрольный манометр и ЗИП.

Характеристики компрессорных станций высокого давления представлены в табл. 15.5.

Таблица 15.5

Параметры	АКС-8	ПКУ-150	ПЗУС
Компрессор	ВКУ-100/230	АК-2150	АК-150 НК
Производительность при закачке баллонов до 150 кгс/см ² , л/мин	1140	100	0,33
Число цилиндров	4	3	3
Число ступеней сжатия	4	3	3
Приводной двигатель	Дизель	Электрический	Электрический
Мощность, кВт	–	10	2,8
Частота вращения, об/мин	1000–1250	970	2880
Масса станции, кг	4200	450	–

Компрессорные станции высокого давления предназначены для зарядки воздушных баллонов сжатым воздухом до 15 МПа (150 кгс/см²) в полевых и стационарных условиях. Станции монтируются на специальных двухосных прицепах, допускающих их буксирование со скоростью до 40 км/ч. Воздушные и углекислотные баллоны высокого давления следует периодически (один раз в пять лет) освидетельствовать, т. е. проверить и определить их пригодность к дальнейшей эксплуатации с помощью комплекта освидетельствования баллонов. КОБ-1 включает приспособления для разборки, промывки и сборки баллонов, проведения гидравлических и пневматических испытаний. После проведения испытаний баллоны клеймят.

Эксплуатация компрессорных станций высокого давления осуществляется в соответствии с инструкциями, которые доводятся до лиц, за которыми они закреплены. Личный состав, который проводит освидетельствование баллонов высокого давления, готовится на специальных сборах, где после окончания получает удостоверения и клейма.

Эксплуатационный комплект предназначен для обеспечения работ при проведении ТО и ремонта машин в стационарных и полевых условиях и включает приспособления, специнструмент, запасные части, поставляемые заводом-изготовителем на группу машин. Запасные части, придаваемые в ЭК, предназначаются для устранения неисправностей машин в пределах их гарантийного срока службы. В ЭК входят:

приспособления для замера момента пробуксовки фрикциона вентилятора, фрикциона дросселя, для проворачивания коленчатого вала двигателя, затяжки пробок ведущих колес и т. д.;

принадлежности для обслуживания кассет воздухоочистителя, промывки топливных и масляных фильтров;

установки для разогрева масла и промасливания кассет ВО, очистки внутренних объемов машины от пыли и специнструмент для выполнения разборочно-сборочных работ при войсковом ремонте машин.

Часть приспособлений и специнструмента ЭК входит в комплектацию МТО и ТРМА.

15.5. Организация технического обслуживания

Поддержание БТВТ в боеспособном состоянии в части организуется бронетанковой службой, которая планирует все виды ТО машин подразделений и осуществляет контроль за качеством их выполнения. Бронетанковая служба отвечает за соблюдение технологии обслуживания и постоянное ее совершенствование. Если представить себе организацию обслуживания как систему, то на ее входе будут:

объекты обслуживания (танки, БМП, БТР);

силы, привлекаемые для обслуживания (экипажи, личный состав подразделений технического обслуживания, инженерно-технический состав подразделений и части);

средства обслуживания (оборудование постоянных парков, эксплуатационные материалы, ПСТО).

Функционирование системы происходит на основе руководящих положений по эксплуатации БТВТ, которые реализуются в виде планов и графиков обслуживания.

На процесс обслуживания оказывают влияние температура воздуха, оснащенность оборудованием и его исправность, обученность исполнителей и материально-техническая обеспеченность. На выходе системы должно быть получено требуемое техническое состояние машин, обеспечивающее их боеготовность. В случае несоответствия машин, проходящих обслуживание, установленным требованиям осуществляется воздействие (обратная связь) на входе системы, т. е. вводятся необходимые корректировки, обеспечивающие устойчивую работу машин. Оперативные воздействия особенно важны при организации обслуживания поточным методом.

Планирование технического обслуживания осуществляется на основе нормативов, установленных руководящими документами. В плане вид проводимого ТО определяется отдельно для машин боевой и учебно-боевой групп. Если боевая группа после использования готовится на хранение, устанавливаются сроки выполнения основных работ, предусматривается необходимое количество исполнителей и их распределение по постам и бригадам, определяются количество оборудования и необходимые материалы. Планирование ТО БТВТ при проведении парковых (хозяйственных) дней будет рассмотрено отдельно. План ТО ВВСТ части готовится начальниками служб (РАВ, БТС, АТ), подписывается ЗКВ и утверждается командиром части.

Контроль за выполнением работ в процессе ТО служит действенным средством повышения качества работ и предусматривается в плане ТО. Обычно организуют контроль за соблюдением технологии отдельных операций (операционный контроль) и контроль по окончании работ (итоговый). Операционный контроль осуществляют, как правило, ЗКВ рот. Для этого могут использоваться операционные карты, где отмечается качество выполненных работ. При этом объем контроля зависит от профессиональной подготовки исполнителей, особое внимание обращается на проверку качества выполненных операций ТО экипажами машин и молодыми специалистами подразделений ТО.

Итоговый контроль осуществляет ЗКВ батальона. Эта проверка должна охватывать не менее 30 % всех машин подразделения. Часть машин (не менее 10 %) подразделения проверяется комиссией части, куда включаются специалисты служб. Возглавляет комиссию ЗКВ части. Важно, чтобы эта комиссия охватила проверкой командирские машины и машины управления.

Управление качеством ТО осуществляется бронетанковой службой части, в задачи которой входит обеспечение технологической дисциплины в процессе обслуживания, что достигается не только повышением требовательности и ужесточением контроля, но и всесторонним обеспечением ра-

бот, профессиональной подготовкой и сознательным стремлением личного состава не допускать дефектов и брака. Такой подход более эффективен, чем чисто административный. Поэтому управление качеством обслуживания – это прежде всего поддержание взаимодействия организационно-технических, методических и воспитательных методов, направленных на достижение поставленной цели.

При оценке качества выполненных работ следует пользоваться показателями, принятыми для оценки технического состояния машин, а также инструкциями по проверке техники. Анализ недостатков должен включать данные операционного и итогового контроля. Важной обязанностью офицеров БТС является изучение и распространение опыта бригад, обеспечивающих качественное выполнение работ по обслуживанию машин.

16. ХРАНЕНИЕ МАШИН

16.1. Общие положения

Хранение машин – это этап эксплуатации, при котором не используемые по назначению машины содержатся в специально отведенных для их размещения местах в заданном состоянии, где обеспечивается их сохранность и сохранность в течение установленных сроков.

На хранение ставят машины, которые не планируются использовать более трех месяцев. В зависимости от длительности перерыва в использовании машин по назначению для БТВТ, содержащихся в арсеналах, базах, складах, подчиненных начальникам структурных подразделений Министерства обороны, Генерального штаба Вооруженных Сил и Вооруженных Сил, в воинских частях связи устанавливаются два вида хранения: кратковременное и длительное. Для остальных воинских частей Вооруженных Сил хранение БТВТ, в зависимости от продолжительности перерывов в их использовании, на виды хранения (кратковременное или длительное) не подразделяются.

На кратковременное хранение (хранение) ставятся машины при перерывах использования до одного года.

На длительное хранение ставятся, как правило, новые или капитально отремонтированные машины, которые не планируется использовать более одного года. По особому указанию на длительное хранение могут ставиться машины боевой группы, которые ранее находились на кратковременном хранении. Запрещается ставить на длительное хранение машины, прошедшие средний ремонт.

При постановке на хранение машины могут быть законсервированы без герметизации броневых корпусов с использованием консервационных смазок или с герметизацией броневых корпусов с использованием влагопоглотителя.

Хранение машин в воинских частях организуется в соответствии с требованиями нормативных правовых актов Министерства обороны.

Технологические процессы постановки машин на хранение, их содержания в процессе хранения и снятия с хранения определяются техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации каждой марки машин и руководством по хранению БТВТ.

Хранение машин включает: постановку машин на хранение, содержание машин на хранении, снятие машин с хранения.

Постановка машин на хранение – это комплекс организационно-технических мероприятий по восстановлению их сохранности и готовности к применению.

Постановка машин на хранение включает:

- планирование работ по постановке машин на хранение;
- подготовку военнослужащих и гражданского персонала к выполнению работ;

подготовку средств технического обслуживания и ремонта, материально-технического обеспечения работ;

подготовку и оборудование мест хранения машин;

подготовку машин к хранению (КТС машин, техническое обслуживание машин, консервация и герметизация машин).

На колесных БТВТ давление воздуха в шинах колес доводится до установленных норм. Воздушный компрессор консервируется, воздушные колесные краны устанавливаются в положение ЗАКРЫТО.

Автошины колесных БТВТ, хранящихся на открытых площадках и под навесами, защищаются от воздействия прямых солнечных лучей защитными покрытиями.

Организация хранения пулеметов и боекомплекта (боеприпасов, ручных гранат) боевых машин, содержащихся на хранении, осуществляется в соответствии с требованиями нормативных правовых актов Министерства обороны.

Аккумуляторные батареи для всех машин кратковременного хранения (хранения) должны содержаться в рабочем состоянии, а для машин длительного хранения – как приведенными в рабочее состояние, так и сухозаряженными. В частях, где определенное количество машин длительного хранения должно быть укомплектовано как приведенными в рабочее состояние, так и с сухозаряженными аккумуляторными батареями, процент тех и других батарей определяется особыми указаниями.

Приведенные в рабочее состояние АКБ с машин, содержащихся на хранении, при температуре окружающего воздуха ниже $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ снимаются и содержатся в аккумуляторной зарядной станции воинской части или оборудованных для этих целей местах хранения. Сухозаряженные АКБ содержатся только в аккумуляторной зарядной станции воинской части.

При приведении воинской части в различные степени боевой готовности, для сокращения сроков доставки АКБ к машинам, содержащимся на хранении, должны быть предусмотрены транспортные или другие средства, обеспечивающие ускоренную их доставку.

Порядок содержания АКБ, приведения их в рабочее состояние и обслуживания в процессе хранения определяется нормативными правовыми актами Министерства обороны, Руководством по свинцовым стартерным аккумуляторным батареям и инструкциями по их эксплуатации предприятий-изготовителей.

Средства связи машин, содержащихся на хранении, должны иметь технические характеристики, соответствующие установленным нормам, и содержаться на своих штатных местах, включая шлемофоны.

Шлемофоны размещаются в машинах на своих местах по видам, в зависимости от времени года. Вторые комплекты шлемофонов (в летнее время – зимние шлемофоны, в зимнее – летние шлемофоны) содержатся на складе бронетанкового имущества, разложенные в ящиках по подразделениям.

Укрывочные брезенты машин, содержащихся в хранилищах, хранятся свернутыми на штатных местах машин. Перед укладкой укрывочные брезенты должны быть тщательно просушены и при необходимости – отремонтированы.

Перечень топлив, масел, смазок и специальных жидкостей, применяемых в машинах каждой марки при постановке на хранение, определяется нормативно-правовыми актами Министерства обороны и инструкциями по эксплуатации каждой марки машин.

Система питания двигателя топливом (топливные баки) содержится заправленной топливом соответствующего сорта (для дизельных машин – зимним топливом круглогодично).

Система охлаждения двигателя содержится заправленной низкозамерзающей охлаждающей жидкостью круглогодично.

Системы, агрегаты, узлы и механизмы содержатся заправленными всесезонными сортами масел и смазок соответствующих сортов.

К применению на машинах хранения допускаются только всесезонные или зимние сорта основных марок горючего, масел, смазок и специальных жидкостей, качество которых (по паспорту качества, выданного химмотологическим центром горючего) соответствует требованиям ГОСТ (ТУ) по всем показателям в объеме полного анализа.

На все марки ГСМ, которые применяются при заправке БТВТ хранения, оформляются паспорта качества. Паспорта качества хранятся в службе горючего воинской части, а их заверенные копии – в журналах машин хранения.

Заместитель командира воинской части по вооружению – начальник технической части – перед заправкой машин, подлежащих постановке на хранение, проверяет (по паспорту качества) соответствие качества ГСМ, которые поданы на заправку, требованиям ГОСТ (ТУ) и делает отметку на обратной стороне паспорта качества о допуске ГСМ к применению.

Контроль качества ГСМ, заправленных в машины, и их освежение осуществляются в порядке и сроки, установленные нормативными правовыми актами Министерства обороны.

Замена горючего, масел, смазок и специальных жидкостей проводится по мере истечения сроков их хранения (совмещается по времени с проведением ТО-2х) или выработки ими установленных норм наработки. Сроки хранения горючего, масел, смазок и специальных жидкостей в баках и агрегатах машин, содержащихся на хранении, устанавливаются нормативными правовыми актами Министерства обороны.

Если при обслуживании, проверках (осмотрах) машин в топливе, маслах, смазках и специальных жидкостях будут обнаружены механические примеси, вода, а также потеря их свойств (разжижение, расслоение и другие свойства, не позволяющие их применение), то эксплуатационные материалы немедленно заменяются с обязательной промывкой систем, агрегатов и узлов.

Организационные мероприятия по постановке машин воинской части на хранение зависят от обеспеченности БТВТ (количественного состава),

технического состояния машин, условий их хранения, качества подготовки военнослужащих и гражданского персонала, наличия и состояния средств технического обслуживания и ремонта.

Соединениям и воинским частям для постановки машин на хранение, в зависимости от состояния машин, как правило, выделяется:

- не менее 15–20 рабочих дней по окончании тактических учений;
- от 10 до 15 рабочих дней для машин, поступивших на укомплектование из других воинских частей либо после технического обслуживания;
- до 10 рабочих дней для машин, полученных с предприятий-изготовителей и ремонтных предприятий.

Образцы БТВТ содержащихся в арсеналах, базах, складах, подчиненных начальникам структурных подразделений Министерства обороны, Генерального штаба Вооруженных Сил и Вооруженных Сил, в воинских частях связи готовятся к хранению в объеме, предусмотренном эксплуатационной документацией применительно к их подготовке к кратковременному или длительному хранению, для остальных воинских частей – в объеме, предусмотренном эксплуатационной документацией применительно к их подготовке к кратковременному хранению.

Дополнительно, при необходимости, выполняется:

- промывка масляных и топливных фильтров (замена фильтрующих элементов), радиаторов систем охлаждения и топливных баков;
- осушка внутренних объемов приборов прицеливания, наблюдения и ориентирования;
- консервация в соответствии с техническими условиями вооружения, двигателя, компрессора, топливного насоса высокого давления (где это предусмотрено эксплуатационной документацией).

Для машин боевой и строевой групп эксплуатации подразделений постоянной боевой готовности и подразделений обеспечения, обслуживания и ремонта в период подготовки машин к хранению производятся записи о фактическом выполнении работ в разделах формуляра машины «Техническое обслуживание машины, ее вооружения и средств связи», «Хранение машины», а для остальных подразделений – и в Журнале машины длительного хранения. Журнал ведется на каждую машину.

Ответственность за ведение журнала несет командир подразделения (отдела). Журнал хранится вместе с формуляром машины.

В мирное время с хранения машины могут сниматься:

- при выполнении мероприятий, предусмотренных планами министра обороны Республики Беларусь или начальника Генерального штаба Вооруженных Сил – первого заместителя министра обороны;
- проведении военных сборов с военнообязанными;
- подготовке машин к передаче (отправке в ремонт) в соответствии с выданным довольствующим органом Вооруженных Сил Республики Беларусь нарядом;
- освежении (замене) машин;

ТО-2х – в соответствии с годовым и месячным планами эксплуатации и ремонта машин воинской части на основании приказа командира воинской части (соединения);

для обеспечения батальонных, бригадных тактических учений (проводится в соответствии с планами подготовки воинских частей, соединений);

проведения конструктивных и производственных доработок (проводится по планам их выполнения на основании распоряжений начальника Генерального штаба Вооруженных Сил Республики Беларусь). По окончании проведения технического обслуживания, конструктивных и производственных доработок машины должны быть поставлены на хранение в 15-дневный срок;

определения оценочных показателей их состояния при инспектировании, в ходе проведения итоговых и контрольных проверок войск (проводится по решению должностных лиц, возглавляющих комиссии по их проведению). При этом количество снимаемых с хранения машин должно соответствовать нормам проверки вооружения и военной техники и возможностям воинской части по постановке их на хранение в соответствии с требованиями нормативных правовых актов Министерства обороны.

При снятии машин с хранения и подготовке их к боевому применению (использованию по назначению) в ограниченные сроки работы могут выполняться в один или два этапа (первую и вторую очереди).

При снятии машин с хранения на первом этапе (первой очереди) выполняются работы по расконсервации машин, установке снятого оборудования, подготовке их к движению и обеспечению выхода машин из парка в установленные сроки.

На втором этапе (второй очереди) выполняются все остальные работы по проверке работоспособности систем и агрегатов, их регулировке, доукомплектованию табельным имуществом, приведению боекомплекта в окончательный снаряженный вид и загрузке его в машину, установке элементов взрывчатого вещества в контейнеры КДЗ, обеспечивающие подготовку машин к боевому применению (использованию по назначению).

Операции второго этапа (очереди) могут выполняться как в пункте постоянной дислокации, так и в районе сосредоточения, в соответствии с установленным порядком (определяется вышестоящим начальником) снятия машин с хранения и их подготовкой к использованию по назначению.

Снятие машин с хранения может осуществляться с привлечением оборудования подвижных средств технического обслуживания и ремонта воинской части.

16.2. Влияние эксплуатационных материалов и атмосферы на коррозионные повреждения деталей машин

Все эксплуатационные материалы: топлива, масла, смазки, амортизаторные, тормозные и специальные охлаждающие жидкости (за исключени-

ем воды) – сами по себе практически не обладают коррозионным действием. Неактивные сернистые соединения практически не корродируют металлы при обычных условиях. Однако в определенных условиях (например, при повышенных температурах) они в результате распада могут образовывать активные соединения – меркаптаны, сероводород и даже свободную серу. Эти продукты особенно коррозионно-активны при наличии воды, поэтому необходимо принимать меры против обводнения топлива.

Наибольшее влияние на развитие коррозионных процессов в металлах оказывают продукты сгорания топлива, и в первую очередь дизельного. При сгорании 1 т дизельного топлива, имеющего в своем составе 0,2 % неактивных сернистых соединений, в двигателе образуются 4 кг сернистого ангидрида, из которого может получиться более 5 кг сернистой кислоты.

Пары сернистой кислоты, насыщая масляную пленку на поверхности гильз, проникают в металл гильзы и разрушают ее, увеличивая коррозионный износ при работе двигателя и нанося коррозионные поражения при хранении. После остановки двигателя коррозионные язвы обнаруживаются на поверхности гильз цилиндров через 15–20 суток. Этим объясняется требование обязательной консервации двигателя при перерыве в эксплуатации свыше 15 суток.

Интенсивность коррозии от продуктов сгорания топлива может резко возрасти, если материал деталей является особо чувствительным к некоторым коррозионно-активным веществам. Так, сталь 38ХМЮА, из которой выполнены гильзы цилиндров двигателя типа В-2, оказалась особо чувствительной к продуктам сгорания, в которых находятся сернистая и серная кислоты.

Использование в качестве эксплуатационного материала воды делает систему охлаждения двигателей весьма уязвимой для коррозии. Коррозия развивается наиболее интенсивно в порожних системах, когда охлаждающая жидкость не полностью удалена из системы.

Коррозии подвергаются пружины паровоздушных клапанов, перепускные трубопроводы охлаждающей жидкости из блоков цилиндров в головки блоков, наружные поверхности гильз цилиндров, полости подогревателей и другие детали.

Таким образом, из эксплуатационных материалов непосредственную опасность для деталей машин с точки зрения коррозии представляют топлива (точнее их продукты сгорания) и вода как охлаждающая жидкость.

Окружающая атмосфера является постоянно действующим носителем агрессивных коррозионных реагентов. В общем случае она включает в себя атмосферный воздух, состоящий из азота, кислорода, водорода, углекислого и инертных газов, паров воды, а также аэрозоли морских солей, промышленные газы и твердые частицы (пыль). Почти все компоненты атмосферы оказывают влияние на протекание коррозионных процессов.

Газовый состав воздуха у поверхности земли в основном постоянен. Содержание в нем влаги и различных примесей может изменяться в ши-

роких пределах. Не все примеси в атмосфере одинаково коррозионно-агрессивны, но они могут усиливать действие друг друга. Наибольшее влияние на протекание процессов коррозии оказывают влага и кислород.

В сухом воздухе химическая коррозия проявляется вследствие окисления металлов кислородом; она протекает довольно медленно. Увеличение относительной влажности приводит к возникновению атмосферной (электрохимической) коррозии. Ее развитие начинается при относительной влажности более 60 %, так как только в этом случае возможно выпадение росы на поверхности детали (образование электролита) из-за суточного колебания температуры.

На протекание атмосферной коррозии существенное влияние оказывает кислород. Его концентрация в электролите и условия диффузии становятся важнейшими факторами, определяющими скорость атмосферной коррозии. Кроме того, надо иметь в виду, что участки металла, к которым затруднен доступ кислорода, становятся анодами. На этих участках разрушение наблюдается в первую очередь. Именно поэтому коррозия возникает под грязью, на участках плохо проваренных сварочных швов и т. д.

Из морей и океанов в атмосферу попадают и увеличивают электропроводность пленок электролитов различные соли, тем самым повышая скорость корродирования.

Значительное воздействие на интенсификацию процессов коррозии оказывают промышленные газы. Наиболее опасным является сернистый газ SO_2 . Присутствие в атмосфере даже небольшого количества сернистого газа увеличивает скорость коррозии в десятки раз. Содержание SO_2 в воздухе в среднем колеблется от 0,2 до 50 мг/м³.

Интенсивность коррозии возрастает, если поверхность детали покрыта пылью. Твердые частицы пыли, оседая на металлических поверхностях, способствуют образованию пленки влаги при влажности меньше 100 % вследствие капиллярной, адсорбционной или химической конденсации. Вследствие этого скорость коррозии увеличивается. Количество твердых частиц, выпадающих из атмосферы, колеблется от 50 (сельская местность) до 300–400 т/км² (промышленные центры).

Также скорость атмосферной коррозии зависит от температуры. При низкой температуре коррозия практически прекращается, а с повышением температуры возрастает на 1–3 % на каждый градус. Большое влияние на коррозионную агрессивность атмосферы оказывают географические условия и время года.

В процессе хранения машин кроме воздействия на черные металлы атмосфера также оказывает неблагоприятное влияние на неметаллические материалы: резину, пластмассы, лакокрасочные покрытия и ГСМ.

В наибольшей степени изменяют свои свойства резиновые изделия. Старение резины (ухудшение ее механических и диэлектрических свойств) происходит в результате окисления. При поглощении 0,5 % (по весу) кислорода резина снижает свою прочность на 50 %, а при 2 % – полностью те-

ряет свою эластичность и прочность. На скорость старения влияют температура и солнечная радиация.

Пластичные материалы стареют под воздействием тех же факторов. В результате старения происходят изменение массы и размеров деталей, ухудшение диэлектрических свойств и прочности. Это является основной причиной потери работоспособности радиостанций и других электронных устройств при хранении.

Главными причинами разрушения лакокрасочных материалов являются ультрафиолетовая часть спектра солнечной радиации и атмосферная влага. Разрушение окрашенных поверхностей происходит за счет снижения качества самой пленки и в результате разрушающего действия продуктов коррозии металла под краской.

Изменение физико-химических параметров ГСМ в первую очередь связано с воздействием кислорода.

16.3. Способы защиты от коррозии

Основным видом разрушения металлических деталей является электрохимическая коррозия. Для ее протекания необходимы электролит, который может образоваться на поверхности деталей в виде мельчайших капелек атмосферной влаги, а также анодные и катодные участки. Анодные и катодные участки на поверхности деталей образуются не только за счет соприкосновения разных материалов, но и неодинаковой степени обработки поверхностей одной и той же детали, различного допуска кислорода к поверхностям и т. д. Практически микрогальванопары возникают всюду, где на металле имеются капельки влаги.

Величина коррозионного разрушения прямо пропорциональна величине тока, протекающего в микрогальванических элементах. Следовательно, уменьшая величину этого тока, можно тормозить коррозионные процессы. Величина тока в микроэлементах пропорциональна разности потенциалов катодных E_k и анодных E_a участков и обратно пропорциональна омическому R и поляризационным R_a и R_k сопротивлениям между анодами и катодами микрогальванической пары, т. е.

$$I = K \frac{E_k - E_a}{R + R_a + R_k},$$

где K – коэффициент пропорциональности.

По приведенной формуле можно определить основные направления в выборе способов и средств защиты деталей от коррозии. Наиболее эффективно защита машин от коррозии обеспечивается путем создания на поверхности деталей механического барьера, а также обработкой окружающей среды, в том числе применением замедлителей (ингибиторов) коррозии.

Создание на поверхности деталей механического барьера осуществляется с помощью смазочных материалов, лаков, красок, защитных масс и снимающихся (легко) пленочных покрытий. Краски и лаки используются для защиты от коррозии нерабочих поверхностей деталей, корпусов механизмов и машин.

Область применения масел и смазок более широка. Они могут использоваться для защиты от коррозии деталей, как установленных в боевых машинах, так и хранящихся на складах. В настоящее время наблюдается тенденция отказа от применения защитных покрытий, требующих расконсервации. Все большее распространение находят жидкие ингибиторные смазки, как, например, консервационное масло К-17.

Наиболее перспективным считается использование рабоче-консервационных масел, которые обладают высокими защитными (антикоррозионными), а также эксплуатационными (антифрикционными) свойствами. Примером являются присадки КП и АКОР. Присадка КП, например, добавляется в количестве 15 % к маслу МТ-16п и придает ему очень высокие защитные свойства даже в условиях тропиков. Присадка АКОР-1, добавляемая к маслу АУ, широко используется при консервации стрелкового вооружения. Однако на объектах БТВТ существует ряд деталей, которые нельзя покрывать маслом (тормозные ленты и барабаны, диски фрикционов и др.). Кроме того, некоторые системы (главным образом радиоэлектронная аппаратура и оптические приборы), будучи весьма чувствительны к воздействию атмосферы, не могут быть защищены маслами. Этим обстоятельством вызывается необходимость в обработке коррозионной среды.

Сущность способа обработки коррозионной среды состоит в уменьшении количества коррозионно-агрессивных веществ до безопасной концентрации, которая может быть достигнута осушением воздуха или заменой его инертными газами. Однако из-за трудностей технического характера и высокой стоимости второй способ широкого применения не нашел.

Самым распространенным способом уменьшения коррозионной агрессивности среды является осушка воздуха в загерметизированных машинах с помощью загруженного силикагеля, который поддерживает внутри корпуса относительную влажность воздуха в пределах 20–60 %, при этом агрегаты, узлы, приборы и детали надежно предохраняются от коррозии. Количество загружаемого силикагеля зависит от способа герметизации, марки машины, места ее хранения (открытая площадка, навес, хранилище) и макроклиматического района.

Ведутся опытные работы по поддержанию необходимой влажности внутри корпуса танка без его специальной герметизации. Через корпус машины периодически под небольшим давлением продувается воздух, имеющий влажность менее 60 %. Периодичность продувки определяется датчиком относительной влажности, помещенным в одном из танков. Установка для продувки обслуживает танки, расположенные в одном хранилище.

Широкое применение для защиты от коррозии находят замедлители (ингибиторы) коррозии, увеличивающие поляризационные сопротивления R_a и R_k . Их антикоррозионное действие объясняется образованием тончайшего слоя продуктов реакции ингибитора с поверхностными слоями металла, замедляющего развитие коррозионных процессов. Так, для защиты стрелкового вооружения используется ингибитированная бумага УНИ. Если у хранящегося объекта имеются детали, выполненные из меди, цинка, свинца, кадмия, серебра и их сплавов, то для их защиты применяется бумага МБГИ-8-4.

Контактные ингибиторы вводят в охлаждающую жидкость. Трехкомпонентная присадка, вводимая в воду, не только предохраняет детали системы охлаждения от коррозии, но и предотвращает образование накипи. В этиленгликолевых низкотемпературных жидкостях в качестве ингибитора введены динатрийфосфат, молибден натрия и декстрин.

Для защиты системы охлаждения при длительном хранении применяют водоглицериновый раствор ингибитора, в состав которого входят 70–80 % глицерина, 3–5 % калия хромистого ($K_2Cr_2O_4$) или двуххромовокислого ($K_2Cr_2O_7$), 0,6–0,8 % кальцинированной соды (Na_2CO_3) и питьевая вода.

16.4. Подготовка машин к хранению

Для обеспечения качества хранения машин, подлежащих хранению, кратковременному или длительному хранению, в войсках проводится ряд специальных работ.

При подготовке корпуса и башни тщательно проверяют целостность всех резинотехнических изделий. Негодные детали заменяют. Все детали протирают ветошью, смоченной в теплой воде, и вытирают насухо. Во избежание разрушения краски запрещается протирать корпус и башню дизельным топливом. Неокрашиваемые рабочие поверхности и петли люков смазываются смазкой ГОИ-54п.

При подготовке силовой установки обслуживаются все системы и для предупреждения появления течи проверяется их герметичность. В случае обнаружения коррозии деталей паровоздушного клапана его разбирают, детали очищают от коррозии и пружины окрашивают пентафталевым лаком. Затем паровой и воздушный клапаны собирают и регулируют на нормальное рабочее давление.

Консервация двигателей заключается в промывке цилиндров свежим обезвоженным моторным маслом в целях удаления из рабочих поверхностей гильз цилиндров коррозионно-агрессивных продуктов сгорания топлива и масла.

Промывка цилиндров двигателей типа В-2, В-6, В-46, В-84, 5ТДФ и УТД-20 производится с помощью агрегата для консервации двигателей АКД-1, обеспечивающего впрыск под давлением через систему воздухопуска

определенного количества подогретого обезвоженного масла с одновременным проворачиванием коленчатого вала двигателя стартером машины.

Двигатели, подлежащие консервации, должны быть разогреты независимо от времени года. Так, в машинах с двигателями типа В-2, В-6, В-46, В-84 двигатель следует разогреть подогревателем до температуры охлаждающей жидкости 90–100 °С, затем пустить двигатель и прогреть его на режиме 1400–1600 об/мин до температуры охлаждающей жидкости 70–75 °С и масла не ниже 65 °С. После этого поработать двигателями В-2 и В-6 5 мин на режиме 500–600 об/мин, а на машинах с двигателями типа В-46 произвести двойную откачку масла из картеров коробок передач, при этом двигатель должен работать на режиме 800–1000 об/мин.

На машинах с двигателями типа 5ТДФ следует разогреть двигатель подогревателем до температуры охлаждающей жидкости 110–115 °С независимо от температуры окружающего воздуха, затем пустить двигатель и прогреть его на режиме 1500–1600 об/мин до температуры масла 40 °С, а затем на режиме 2400–2600 об/мин довести температуру охлаждающей жидкости до 90 °С и масла до 75 °С, произвести двойную откачку масла из картеров коробок передач. Прогрев двигателя на холостом ходу должен продолжаться не более 30 мин.

Консервация топливных насосов двигателей заключается в удалении из картеров насоса и регулятора имеющегося в них рабочего масла и заполнении их свежим обезвоженным моторным маслом, нагретым до 70–80 °С.

Консервации подлежат топливные насосы двигателей типа В-2, В-6, УТД-20. Топливные насосы консервируются с помощью оборудования, входящего в комплект агрегата АКД-1. Оборудование агрегата АКД-1, предназначенное для консервации топливных насосов, состоит из ручного поршневого насоса, наконечников и контрольного шланга. На двигателях типа В-46, В-84 консервация топливного насоса не производится.

Консервацию двигателя и его систем следует производить после выполнения всех работ по подготовке машин к хранению.

Подготовка компрессора АК-150 воздушной системы заключается в промывке рабочих поверхностей его цилиндров свежим обезвоженным моторным маслом, нагретым до 70–80 °С.

Для консервации компрессора необходимо:

слить отстой из влагомаслоотделителя и отстойника;

трубки подвода и отвода воздуха отсоединить от цилиндров компрессора;

поворачивая ведущий вал коробки передач или коленчатый вал двигателя, с помощью шприц-пресса в цилиндр компрессора через штуцер подвода воздуха закачать 60–100 см³ свежего обезвоженного масла;

ведущий вал коробки передач или коленчатый вал двигателя прокрутить на 10–15 оборотов. Закачку масла и прокрутку вала коробки передач проводить дважды. После второй закачки масла вал необходимо проворачивать до прекращения выхода масла из штуцера отвода воздуха III ступени.

При подготовке трансмиссии в агрегатах проверяют и при необходимости дозаправляют масло в картеры или заменяют его. Контролируют и восстанавливают все регулировки приводов, а их шарниры смазывают маслом. Также смазывают подшипники выключения главного фрикциона и планетарных механизмов поворота (бортовых фрикционов).

На машинах, в системе смазки и гидроуправления имеющих насосы, предназначенные для откачки масла из картеров агрегатов трансмиссии, следует произвести двойную откачку масла из картеров в порядке, изложенном в инструкции по эксплуатации машины. После откачки масла все дальнейшие работы по подготовке машин к хранению следует производить при неработающем двигателе. В случае прокрутки двигателя стартером необходимо включить тумблер откачки масла из БКП.

При подготовке ходовой части проверяют состояние смазки в подшипниках узлов ходовой части. В случае обнаружения в смазке влаги, загрязнений или коррозии на подшипниках катки снимают, осматривают, восстанавливают поврежденные уплотнения и заменяют смазку. Резиновые бандажки после окраски гусениц промывают горячей водой и вытирают насухо.

При подготовке электрооборудования и контрольно-измерительных приборов прежде всего проверяют исправность всех электрических цепей и приборов. Аккумуляторные батареи обслуживают в соответствии с требованиями Руководства по стартерным свинцово-кислотным аккумуляторным батареям. Один раз в пять лет проверяют сопротивление изоляции проводов и кабелей. Все контрольно-измерительные приборы подлежат проверке.

Исправность средств связи проверяют включением в работу и снятием технических характеристик. Колена антенн подкрашивают, концы их смазывают, обертывают бумагой, укладывают в чехлы и помещают в машине. Отверстия для штыря закрывают пробкой.

При подготовке вооружения пушка подлежит консервации только после проверки крепления цилиндров тормоза отката и накатника в обоймах люльки, а также крепления других деталей и тщательной очистки канала ствола. Подготовленную к хранению пушку крепят по-походному, затворы закрывают, ударники спускают с боевого взвода. Пулеметы тщательно осматривают, очищают, смазывают и закрепляют на своих местах. При подготовке к хранению приборов наблюдения и прицелов проверяют их состояние. Обводненный силикагель заменяют просушенным.

При подготовке ЗИП и брезентов весь инструмент заправляют и окрашивают черным или бесцветным лаком. Рабочие части смазывают пушечной смазкой и обертывают специальной бумагой.

Для консервации малогабаритного заправочного агрегата МЗА-3 через него прокачивают 5–6 л масла. Затем лишнее масло сливают и штуцера закрывают пробками.

Резиновые изделия промывают теплой водой, высушивают и пересыпают тальком. Загрязненные брезентовые изделия стирают, высушивают

и ремонтируют, подготовленный ЗИП укладывают на свои места согласно описи, ящики герметизируют.

Консервация машин проводится для БТВТ, содержащихся в арсеналах, базах, складах, подчиненных начальникам структурных подразделений Министерства обороны, Генерального штаба Вооруженных Сил и Вооруженных Сил, в воинских частях следующими методами:

без герметизации с использованием рабоче-консервационных (консервационных) ГСМ;

с герметизацией различными способами («заклейка», «получехол», «чехол») и созданием микроклимата внутри герметизированного объема (использованием статического или динамического осушения воздуха, насыщением летучим ингибитором и другими средствами);

комбинированный метод – применение на одной машине сочетаний указанных выше методов и средств ее защиты от воздействия окружающей среды.

Для остальных воинских частей Вооруженных Сил консервация машин проводится следующими методами:

на открытых площадках и под навесами – с герметизацией различными способами корпуса и применением влагопоглотителя или ингибиторов;

в хранилищах – без герметизации корпуса с применением консервационных материалов.

Статическое осушение воздуха основано на использовании влагопоглотителя для осушения воздуха непосредственно в герметизированном объеме.

Динамическое осушение воздуха основано на осушении воздуха в герметизированном объеме с помощью воздухоосушительных установок, работающих по замкнутому циклу: отбор увлажненного воздуха из герметизированного объема, осушение его через осушительную установку и обратная подача осушенного воздуха в герметизированный объем.

Герметизация машин может быть частичной, когда от окружающей среды изолируется часть машины.

Герметизация машин и кузовов-фургонов, содержащихся на хранении, осуществляется исходя из условий их хранения:

на открытых площадках и под навесами – способом:

«заклейка»;

с применением динамических систем осушки внутренних объемов БТВТ;

с применением штатного оборудования для подводного вождения танков;

кузова-фургоны – «заклейка»;

в хранилищах – без герметизации корпуса с естественной вентиляцией внутреннего объема машины и применением консервационных материалов.

Герметизация машин производится после выполнения всех работ по подготовке машин к хранению и проверки качества подготовки командованием и комиссией части.

Герметизация машин, находящихся на длительном хранении, производится методами «заклейка», «получехол» или «кокон». Сущность герметизации машин методом «заклейка» заключается в заклеивке влагонепроницаемым материалом (тканью ТТ или бумагой ПВ) и промазыванием специальной замазкой (ЗЗК-Зу) всех отверстий, щелей и неплотностей в башне и корпусе машины, а также в осушке воздуха внутри герметизированной машины.

Герметизация машин методом «заклейка» производится при температуре окружающего воздуха не ниже -10°C и при отсутствии атмосферных осадков.

Раскрой герметизирующей ткани или бумаги должен производиться до подготовки машин к герметизации по схемам, указанным в технологических картах герметизации каждой марки машины. Размеры выкроек ткани (бумаги) даются на 120–140 мм больше размеров мест, подлежащих герметизации, с расчетом перекрытия щелей и отверстий тканью (бумагой) на 60–70 мм с каждой стороны.

Для раскроя ткани в части или подразделении должны выделяться специально подготовленные раскройщики, которые производят раскрой ткани для всех подготовленных к хранению машин части (подразделения).

Высокое качество герметизации машин методом «заклейка» достигается тщательной очисткой корпуса машины в местах приклейки ткани (от пыли, масла, топлива). Очищенные поверхности обязательно обезжиривают бензином или уайт-спиритом и протирают насухо ветошью. На острые выступающие части корпуса накладывают прокладки из плотной бумаги или картона, привязываемые нитками.

Технология заклейки следующая. На ткань и броню кистями наносят полоску клея шириной 50–60 мм и дают ему подсохнуть до липкого состояния. Затем наносят второй слой клея, который также должен подсохнуть. Только после этого ткань накладывают на броню, прижимают ее резиновым валиком или разглаживают руками так, чтобы не было натяжения и складок. Края ткани и зазоры между деталями уплотняют герметизирующей замазкой ЗЗК-Зу в виде полукруглого валика, изготовляемого с помощью приспособления ПВЗ-1 или винтового пресса.

Валики из замазки накладывают так, чтобы одна половина их находилась на броне, а другая – на герметизирующем материале.

Щели шириной до 10 мм, пробки и лючки можно герметизировать только одним валиком из замазки ЗЗК-Зу.

Герметизацию машины начинают с башни (кроме люка заряжающего или командира в зависимости от марки машины), дульного среза и броневой защиты пушки, затем герметизируют крыши силовой установки и трансмиссии, днище корпуса и неплотности между балансирами и их

опорами. Люк заряжающего или командира герметизируют после загрузки в машину влагопоглотителя (силикагеля).

Сущность метода «получехол» заключается в укрытии верхней части машины готовым пленочным покрытием, изготовленным из влагонепроницаемого материала, заклеивании неплотностей в нижней части корпуса специальными тканями, уплотнении отверстий и щелей замазками и осушке воздуха внутри герметизированной машины.

Герметизацию машин методом «получехол» рекомендуется проводить в теплое время года (в сухую погоду) при температуре окружающего воздуха не ниже 10 °С.

Получехлы изготавливаются и поставляются в войска централизованно (по форме и размерам конкретно для каждой марки машины), а также унифицированными, форма и размеры которых обеспечивают герметизацию нескольких однотипных марок машин.

Получехол состоит из двух боковин, сваренных между собой по оси машины, рукава для контрольного мешочка или токопровода, рукава для ствола пушки и тканевой обшивки, прошитой по нижним и торцовым краям получехла.

Укрытие машин получехлами, как правило, должно производиться экипажем (бригадой) в количестве четырех человек: два располагаются в передней части, а два – на надгусеничных полках (на корпусе машины). При укрытии танков два члена экипажа располагаются у ствола пушки, при этом один должен постоянно держать рукав ствола пушки за сварной шов в месте сварки его с боковинами получехла.

Для укрытия машины получехол необходимо надеть на машину, рукав ствола получехла – на ствол, а затем надвинуть получехол в сторону кормы машины, после чего расправить получехол так, чтобы он по своему периметру опускался (ложился) на лобовой, бортовой и кормовой листы, а также на надгусеничные полки и грязевые щитки.

Края получехла, обшитые тканью ТТ, приклеивают клеем. Внутри машины загружают силикагель и днище герметизируют так же, как корпус.

Машины, загерметизированные этим методом, содержатся только в хранилищах.

Сущность метода «кокон» заключается в укрытии верхней части машины прочным и влагонепроницаемым пленочным покрытием, изготовленным путем распыления перхлорвиниловых эмалей и приклеенным по периметру к корпусу, и герметизации отверстий и щелей неукрытой части корпуса замазкой ЗЗК-Зу.

Работы по изготовлению пленочных покрытий типа «кокон» должны проводиться, как правило, в теплое время года (в сухую погоду) при температуре воздуха не ниже 10 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

Пленочные покрытия типа «кокон» для машин, которые будут содержаться под навесами, изготавливаются на марлевом каркасе с нанесением

четырех слоев эмалей и двух слоев декоративной эмали с алюминиевой пудрой. В случае содержания машин на открытых площадках количество слоев, покрытых эмалью, увеличивается до шести. При этом на машинах, размещаемых на открытых площадках, размеры и конфигурацию покрытия допускается выбирать так, чтобы оно укрывало и надгусеничные полки с установленными на них ящиками ЗИП.

В герметизированные машины загружается полностью просушенный силикагель, который в процессе хранения обеспечивает поддержание внутри корпуса относительной влажности воздуха в пределах 20–60 %.

Количество загружаемого силикагеля зависит от метода герметизации, марки машины, места ее хранения (открытая площадка, навес, хранилище) и макроклиматического района.

Силикагель загружается в машину расфасованным в тканевые секционные или одинарные мешки. В каждый секционный мешок засыпается 4,5–5 кг силикагеля, а в одинарный – 350–400 г (рис. 16.1). Одинарные мешки рекомендуется связывать шпагатом в гирлянды по 10 шт. в каждой, а секционные мешки подвешивать за пришитые к ним лямки – два мешка в отделении управления и пять-шесть в боевом отделении.

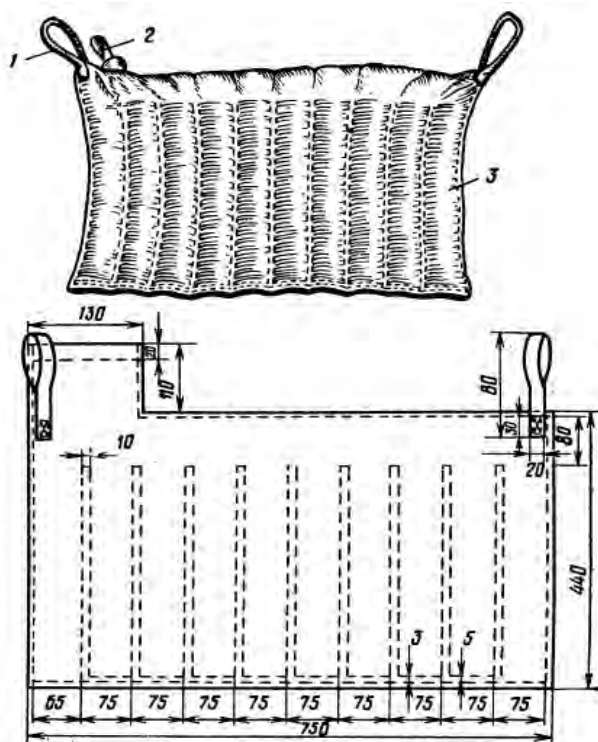


Рис. 16.1. Общий вид и схема раскроя секционного мешка для силикагеля:

1 – лямка; 2 – горловина для засыпки силикагеля; 3 – секция

Обводнение силикагеля проверяется путем взвешивания контрольного мешка с силикагелем, который подвешивается внутри машины через отверстие в крыше башни, закрываемое резиновой пробкой (связанной с мешком), или с помощью прибора ПКВ-2, если внутри машины установлен емкостный датчик (рис. 16.2).

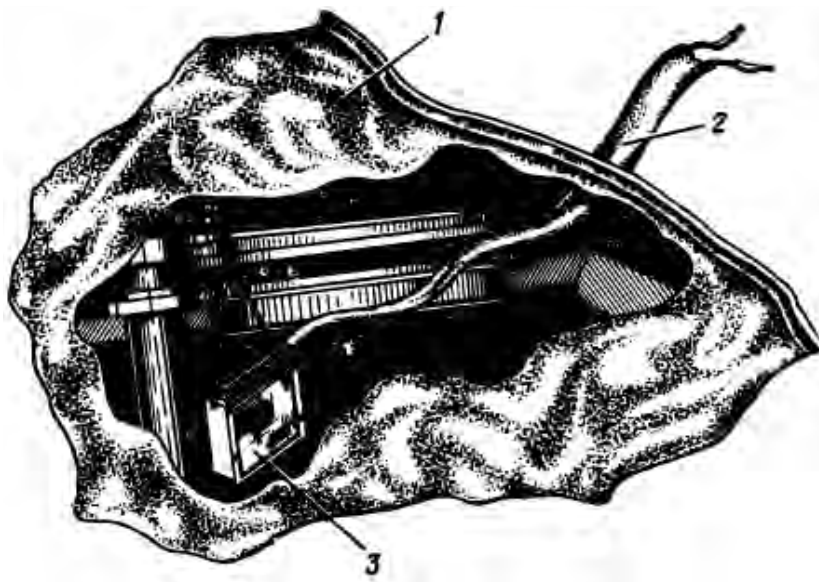


Рис. 16.2. Контроль за влажностью воздуха в загерметизированной машине:
1 – герметизирующий материал; 2 – токопровод; 3 – емкостный датчик с силикагелем

Контрольный мешок до загрузки в машину взвешивают, при этом определяется масса контрольного мешка с силикагелем, проволокой, пробкой и крючком, которыми он будет подвешиваться в машине. Масса контрольного мешка должна быть 380–410 г.

Процент обводнения силикагеля определяется по формуле

$$\lambda = \frac{C - B}{A} 100 \%,$$

где C – масса контрольного мешка с силикагелем, полученная при взвешивании, г;

B – начальная масса контрольного мешка с силикагелем, пробкой, проволокой и крючком, г;

A – масса сухого силикагеля в контрольном мешке, г.

Контроль за обводненностью силикагеля должен осуществляться ежемесячно. Предельно допустимое обводнение силикагеля в машине, определяемое по увеличению массы контрольного мешка на 26 % относительно его первоначальной величины, соответствует 60 % относительной влажности воздуха, выше которой создаются благоприятные условия для развития коррозионных процессов.

16.5. Организация работ при постановке машин на хранение

Подготовка вооружения и техники к хранению представляет собой сложный комплекс мероприятий по защите деталей, механизмов, агрегатов и приборов от разрушающего воздействия внешней среды. Организация выполнения этих мероприятий характеризуется большой трудоемкостью,

разнообразием методов их выполнения, зависит от вида БТВТ, условий ее хранения, штатной укомплектованности частей, наличия и технического состояния средств технического обслуживания и ремонта.

Для подготовки машин используется большой ассортимент эксплуатационных и лакокрасочных материалов (до 40 наименований ГСМ и около 30 наименований лакокрасочных материалов).

В первую очередь от качества выполнения работ зависит надежность машин в процессе эксплуатации.

Эти особенности требуют от командного и инженерно-технического состава большого внимания к организации работ при постановке БТВТ на хранение.

Организация и порядок выполнения работ по подготовке и постановке машин части на хранение определяются приказом по части и планом подготовки машин к хранению. Эти документы разрабатываются и доводятся до подразделений заблаговременно.

В приказе указываются марки и номера машин, подлежащих постановке на хранение, вид хранения и метод консервации, объем технического обслуживания, порядок подготовки личного состава, сроки выполнения работ, меры по материальному обеспечению, лица, ответственные за разработку плана и контроль его выполнения, состав комиссии по проверке качества работ по подготовке машин к хранению. В этот же период ЗКВ части вместе с начальниками служб разрабатывает план подготовки вооружения и техники к хранению. В плане отражаются следующие вопросы:

- подготовка личного состава;
- объем основных работ и последовательность их выполнения;
- подготовка средств обслуживания и ремонта, порядок обеспечения ими подразделений;
- создание специализированных постов и бригад, порядок их использования;
- порядок материально-технического обеспечения подразделений;
- порядок проверки готовности машин к хранению;
- подготовка хранилищ и стоянок для машин;
- порядок оформления документации машин, поставленных на хранение.

Разработанный план согласовывается с начальником штаба, заместителем командира по тылу, подписывается ЗКВ, утверждается командиром части и доводится до подразделений не позднее чем за 10–15 суток до начала работ. В соответствии с этим планом составляются планы подготовки техники и вооружения к хранению в батальонах и планы-графики в ротах и отдельных подразделениях. В планах-графиках указываются полный объем работ, выполняемый на материальной части, планируемые и фактические сроки их выполнения по дням, номера объектов, исполнители и лица, осуществляющие контроль за качеством выполнения работ. Планы-графики утверждаются командиром батальона (отдельной роты) за 10–12 дней до начала работ на машинах. Экипажам на каждый день составляются

планы-задания, в которых конкретно указываются объемы работ, выполняемых непосредственно на материальной части в течение рабочего дня. Планы-задания выдаются также и специализированным бригадам!

Подготовка личного состава существенно влияет на сроки и качество запланированных работ. Вначале проводятся занятия с офицерами на двух-, трехдневных сборах. Сборы проводятся, как правило, в масштабе воинской части, а в соединениях сокращенного состава – в масштабе соединения. После этого проводятся занятия по подразделениям с экипажами танков, водителями колесных бронетранспортеров и специалистами ремонтной роты.

Тематика занятий должна быть направлена на быструю и высококачественную подготовку машин к хранению. Так, для сборов офицерского состава могут быть рекомендованы следующие темы: «Организация подготовки машин к хранению в части и батальоне», «Планирование и организация обслуживания машин, находящихся на хранении», «Методика проведения занятий с личным составом по подготовке машин к хранению и их сбережению в процессе хранения».

С экипажами и водителями колесных БТР на занятиях должны отрабатываться в основном вопросы практического характера:

объем работ по подготовке машин к хранению;

технология выполнения наиболее сложных и ответственных операций по подготовке машин к хранению;

объем и периодичность технического обслуживания машин в процессе хранения.

В случае совмещения работ по подготовке техники к хранению с переводом на сезонную эксплуатацию дополнительно изучаются вопросы, связанные с переводом. От личного состава принимается зачет, а по завершении перевода отдается приказ по части о допуске личного состава к летней (зимней) эксплуатации и готовности материальной части.

С личным составом ремонтной роты части и ОРВБ соединения, а также с личным составом других подразделений, входящих в состав организуемых специализированных постов и бригад, до начала работ проводятся практические занятия в объеме задач, которые будут решаться на данном посту или данной бригадой.

Кроме специально запланированных занятий в процессе подготовки машин к хранению целесообразно ежедневно перед началом работ в течение 20–30 мин проводить занятия с экипажами по объему и технологии выполнения работ на данный день.

Важное место уделяется материально-техническому обеспечению работ, которое осуществляется за 1–1,5 месяца до начала выполнения практических работ на материальной части. В первую очередь уточняется наличие на складах соединения, части и в подразделениях необходимых материалов, запасных частей, нормалей, инструмента, принадлежностей и другого оборудования, необходимого для подготовки к хранению. Затем, исходя из общей потребности и наличия имущества, начальники служб

части составляют и отправляют в соответствующие адреса заявки на недостающие имущество и материалы.

Имущество в основном поступает централизованно в соответствии с действующими нормами и частично – путем приобретения ряда материалов непосредственно войсковыми частями за счет соответствующих статей сметы Министерства обороны Республики Беларусь в разрешенных финансовыми органами пределах.

В этот же период к работе готовятся комплекты ЗИП, парковые средства и оборудование. Кроме необходимого оборудования и материалов готовятся положенная учетная документация (журнал машины, находящейся на длительном хранении, карточка учета недостатков технического состояния и содержания машины), а также технологические карты подготовки БТВТ к хранению.

Организационными мероприятиями, способствующими выполнению большого объема достаточно сложных работ по подготовке машин к хранению, являются:

- предварительное определение объема работ по устранению неисправностей в машинах (контроль технического состояния);

- организация специальных постов или бригад по централизованному выполнению работ в масштабе роты, батальона, части;

- четкое распределение обязанностей между членами экипажей, направленное на максимальное использование возможностей каждого человека и завершение всех работ в наиболее короткие сроки;

- тщательный контроль хода выполнения работ должностными лицами.

Контроль технического состояния является очень важным этапом в общем комплексе работ по подготовке машин к хранению, поскольку он в значительной степени определяет объем и последовательность их выполнения. Контроль проводится перед началом работ по постановке машин на хранение или после наружной мойки и чистки. Обычно распоряжением заместителя командира по вооружению контроль технического состояния осуществляют офицеры служб части, инженерно-технический состав подразделений и командиры подразделений, а также специалисты ремонтной роты. Все обнаруженные на машинах дефекты заносятся в карточки учета недостатков технического состояния и содержания машин.

Результаты контроля технического состояния обобщаются, и на их основе определяются необходимые силы, а также порядок их работы. Работы по подготовке машин к хранению планируются и выполняются в следующем порядке:

- проверяется техническое состояние машин с контролем функционирования механизмов, приборов, систем и другого оборудования. В ходе выполнения этих работ устраняются все выявленные неисправности. При необходимости состояние отдельных агрегатов и систем может проверяться пробегом машины в объеме до 15 км для гусеничных и до 50 км – для колесных машин;

проводится обслуживание машин в объеме ТО-1 или ТО-2;

в зависимости от установленных сроков хранения или наработки проводятся замена ГСМ и спецжидкостей, окраска (подкраска) агрегатов, узлов и их консервация в объеме, установленном в руководстве по хранению данного объекта.

Основные работы по подготовке машин к хранению выполняют экипажи (водители) в соответствии с технологическими картами. Карты разрабатывают командиры рот применительно к маркам машин, состоящих на вооружении роты, в соответствии с требованиями технических описаний и руководств по техническому обслуживанию, хранению и инструкции по эксплуатации этих машин.

Технологические карты составляются в масштабе части под непосредственным руководством ЗКВ и начальников служб.

Для выполнения наиболее сложных работ (проверка и регулировка стабилизаторов вооружения, прицельных приспособлений, систем ПАЗ, ПГХО, навигационной аппаратуры и др.), а также работ с использованием специального оборудования создаются бригады, в состав которых включаются специалисты ремонтного подразделения части и отделений технического обслуживания батальона. Эти работы бригады выполняют непосредственно на машинах или специально оборудованных постах.

Так, например, при подготовке машин к хранению развертываются посты специальных работ и спецбригады, которые обеспечивают:

- промывку топливных, масляных фильтров и кассет воздухоочистителей;
- проверку и устранение неисправностей в спецсистемах;
- проверку и устранение неисправностей вооружения и боеприпасов;
- проверку параметров механизмов наведения и стабилизации;
- проверку ИК-техники и электрооборудования;
- проверку выходных характеристик радиостанций, устранение повреждений радиостанций и ТПУ;
- взвешивание огнетушителей и баллонов ППО;
- ремонт инструмента;
- ремонт брезентовых изделий;
- приготовление охлаждающей жидкости с трехкомпонентной присадкой;
- раскрой герметизирующей ткани;
- сушку и расфасовку силикагеля;
- консервацию двигателей с АКД-1;
- подкраску узлов, агрегатов и систем БТВТ.

Кроме этого, в ОРВБ соединения развертываются посты по проверке контрольно-измерительных приборов, зарядке баллонов ППО и воздухопуска, бригады для выполнения сварочных работ.

Контроль за полнотой и качеством выполнения работ должен быть всесторонним и проводиться на всех этапах подготовки машин к хранению. Начальники служб контролируют полноту объема и сроки выполнения работ подразделениями части, а также порядок использования специализированных

постов и бригад. Командиры и ЗКВ подразделений организуют ежедневный учет работы экипажей и водителей и проводят пооперационный контроль за выполнением работ в соответствии с планами-заданиями.

Прием машин на хранение является окончательной формой контроля. Машины, подготовленные к хранению, принимаются комиссией части. Работами по подготовке машин к хранению руководят командиры подразделений и заместители командиров по вооружению.

Подготовкой к хранению вооружения, оптики, средств связи, электрооборудования, систем ППО и ПАЗ, инженерного и медицинского имущества, а также обеспечением запасными частями, материалами и ГСМ руководят начальники соответствующих служб.

Ответственность за техническое состояние машин, полноту и качество выполненных работ по подготовке их к хранению несут командиры частей и подразделений.

Техническое состояние всех машин, подготовленных к хранению, объем и качество проведенных работ проверяются комиссией, в состав которой включаются начальники служб и заместители командиров подразделений по вооружению. Результаты проверки оформляются актом, который утверждается командиром части. Комиссия начинает свою работу после доклада рапортом командира батальона (отдельной роты) командиру части о выполнении всех работ по подготовке машин к хранению.

Командиры частей, командиры соединений и их заместители по вооружению, начальники служб выборочно проверяют качество подготовки машин к хранению.

После проверки машин комиссией и устранения выявленных недостатков командир части дает разрешение на герметизацию машин.

По окончании всех работ отдается приказ по части о постановке машин на хранение. В приказе указываются марки машин и все номера машин, поставленных на тот или иной вид хранения, а также выводы по результатам выполненных работ.

Объем работ, выполненных при подготовке машин к кратковременному хранению, записывается в формулярах машин (разделы VIII и XIII). Объем работ по постановке машин на хранение записывается в формуляры и специальные журналы, которые ведутся на каждую машину. В этом же журнале учитываются работы по обслуживанию машин в процессе хранения, а после снятия машины с длительного хранения записи переносятся в формуляр. Ответственным за ведение журнала является заместитель командира подразделения по вооружению. Журнал хранится в подразделении и является документом строгой отчетности.

16.6. Содержание машин на хранении

Порядок содержания машин на хранении определен нормативными правовыми актами Министерства обороны.

Содержание машин при хранении БТВТ заключается в выполнении комплекса работ, направленных на поддержание постоянной исправности (работоспособности) объектов и их высокой боевой готовности.

В соответствии с требованиями нормативных правовых актов Министерства обороны для машин боевой и строевой групп эксплуатации подразделений постоянной боевой готовности и подразделений обеспечения, обслуживания и ремонта, содержащихся на хранении, установлены следующие виды и периодичность проведения КТС и технического обслуживания:

КО – проводится ежемесячно;

КТО – проводится при выполнении работ сезонного обслуживания и работ ТО № 1 при хранении;

ТД – проводится один раз в год в период использования по назначению или при проведении ТО-2х;

сезонное обслуживание – проводится два раза в год при подготовке машин к зимнему и летнему режиму эксплуатации;

ТО-1х – проводится один раз в шесть месяцев с целью проверки технического состояния машин и устранения выявленных недостатков.

Основными операциями ТО-1х являются:

проверка технического состояния машин и их агрегатов без пуска двигателя;

устранение выявленных недостатков и определение объема работ технического обслуживания и ремонта.

ТО-2х – проводится один раз в год, его рекомендуется совмещать с мероприятиями постановки БТВТ на хранение после:

выполнения мероприятий, предусмотренных планами министра обороны Республики Беларусь или начальника Генерального штаба Вооруженных Сил – первого заместителя министра обороны;

проведения батальонных, бригадных тактических учений, проводимых в соответствии с планами подготовки воинских частей и соединений;

определения оценочных показателей состояния машин при инспектировании, в ходе проведения итоговых и контрольных проверок войск.

ТО-2х машин проводится с целью проверки их технического состояния, частичного восстановления ресурса, устранения выявленных отказов, повреждений и переконсервации машин.

Основными работами ТО-2х являются:

снятие машины с хранения;

запуск силовой установки, проверка функционирования всех систем и агрегатов, контроль параметров технического состояния машин и их сборочных единиц с использованием встроенных средств контроля и диагностического оборудования ремонтно-восстановительных органов перед контрольным пробегом, в ходе пробега и после него;

контрольный пробег (при необходимости);

замена резинотехнических изделий (по необходимости), имеющих ограниченный срок службы;

замена отказавших узлов, агрегатов и сборочных единиц на новые или капитально отремонтированные из обменного фонда, создаваемого по разработанным для каждой марки машины нормам сменности;

замена масел, смазок и специальных жидкостей;

производство регулировочных, крепежных, рихтовочных, сварочных, малярных и других ремонтных работ;

переконсервация;

постановка машин на хранение.

Объем и перечень узлов и деталей, подлежащих замене, определяются результатами ТД.

Проведением КТО руководит командир воинской части, организуют командиры подразделений, а проводят специалисты подразделений технического обслуживания и ремонта воинских частей с экипажами (механиками-водителями или водителями) под контролем должностных лиц инженерно-технического состава подразделений на местах хранения (стоянках). Результаты КТО записываются в книгу осмотра (проверки) вооружения, военной техники, боеприпасов роты.

Выполнение работ видов технического обслуживания ТО-2х осуществляется экипажами (специалистами подразделений хранения), расчетами, механиками-водителями (водителями) на местах стоянок машин под руководством командиров подразделений. Обнаруженные в ходе обслуживания отказы, повреждения и недостатки в содержании машин на хранении устраняются экипажами (специалистами подразделений хранения), расчетами, механиками-водителями (водителями) с использованием одиночного и группового комплектов ЗИП.

Для проведения работ ТО-2х могут привлекаться силы и средства ремонтных органов воинских частей, соединений и объединений с привлечением военнослужащих подразделений технического обслуживания и хранения, а также граждан, пребывающих в запасе и призванных на военные сборы.

Для машин, содержащихся в арсеналах, базах, складах, подчиненных начальникам структурных подразделений Министерства обороны, Генерального штаба Вооруженных Сил и Вооруженных Сил, в воинских частях связи в соответствии с нормативными правовыми актами Министерства обороны установлены следующие виды и периодичность проведения КТС и технического обслуживания:

а) для машин кратковременного хранения:

КО – проводится ежемесячно;

КТО – проводится при выполнении работ сезонного обслуживания и работ технического обслуживания № 1 при хранении;

ТД – проводится один раз в год в период использования по назначению; сезонное обслуживание – проводится два раза в год при подготовке машин к зимнему и летнему режиму эксплуатации;

ТО-1х – проводится один раз в три месяца;

РТО – проводится через 10 лет с начала эксплуатации (хранения);

- б) для машин, содержащихся на длительном хранении:
- КО – проводится ежемесячно;
 - КТО – проводится при выполнении работ ТО-1х и ТО-2х;
 - ТД – проводится при выполнении работ ТО-2х ПКП и РТО;
 - ТО-1х – проводится один раз в год для герметизированных БТВТ, один раз в шесть месяцев – для негерметизированных БТВТ;
 - ТО № 2 при хранении – проводится один раз в два года для герметизированных БТВТ, один раз в год – для негерметизированных БТВТ;
 - ТО-2х ПКП – через каждые пять лет хранения, кроме тех лет, когда проводится РТО;
 - РТО – проводится через 10 лет с начала эксплуатации (хранения).

16.7. Особенности содержания машин в огневых городках

В огневых городках разрешается использовать машины боевой группы эксплуатации, которые заменяются после наработки установленной приказом величины ресурса стабилизатора вооружения. Вывод машин в огневой городок оформляется приказом по части. Командирские машины, от командира роты и выше, выводить в огневой городок запрещается.

При подготовке танков (БМП) для постановки в огневые городки выполняются работы, связанные с проверкой работоспособности приводов управления, средств связи, систем коллективной защиты, вооружения, аккумуляторных батарей. Все выявленные недостатки, неисправности и отклонения параметров от норм устраняются. Боеприпасы выгружаются и сдаются на склад, а возимое табельное имущество снимается с машин и содержится на складах (в хранилищах, подразделениях) в соответствии с установленным командиром части порядком. Машины должны храниться полностью заправленными охлаждающей жидкостью и ГСМ.

Расход моторесурсов на перегон машин из парков в огневые городки и обратно определяется из годовых норм их эксплуатации.

После установки машин в огневые городки проводится их обслуживание, в процессе которого очищается ходовая часть, все отделения готовятся к хранению в установленном объеме, перекрываются топливные краны, на все сиденья и спинки сидений надеваются дополнительные брезентовые чехлы, закрываются и пломбируются люки, жалюзи и лючки. Машины вскрываются и пломбируются командирами танков (БМП) или механиками-водителями, закрепленными за этими машинами.

В период нахождения танков (БМП) в огневых городках запрещается расходовать их моторесурсы и использовать штатные аккумуляторные батареи для питания стабилизаторов, приборов управления огнем, средств связи, приборов наблюдения, прицеливания и освещения.

Работа потребителей электроэнергии танков (БМП) в огневых городках разрешается только от постороннего источника тока, обеспечивающего постоянство напряжения в необходимых пределах (26–29 В). При этом посторонний источник тока должен иметь измерительные приборы (вольт-

метр, амперметр), позволяющие контролировать его работу, и автомат отключения потребителей при коротких замыканиях в цепи и изменениях напряжения, превышающих допустимые нормы.

Машины в огневых городках обслуживаются экипажами, за которыми они закреплены. Объем работ по обслуживанию определяется в соответствии с требованиями инструкций и руководств по эксплуатации машин. Чистят машины после окончания занятий занимавшиеся на машинах экипажи под руководством штатных командиров (экипажей).

Суммарная наработка фиксируется в Журнале учета работы стабилизатора вооружения и средств связи. О пребывании танка (БМП) в огневом городке делается запись в разделе XV формуляра машины. Кроме того, в соответствующие разделы формуляра заносятся сводные данные о работе стабилизатора, средств связи, приборов стрельбы, наблюдения и разведки.

16.8. Оборудование и материалы, применяемые при постановке машин на хранение

При герметизации машин применяются парковое оборудование и специальные материалы.

Цилиндры двигателей типа В-2, В-6, В-46, В-84 и УТД-20 промывают с помощью агрегата для консервации двигателей АКД-1М (рис. 16.3).

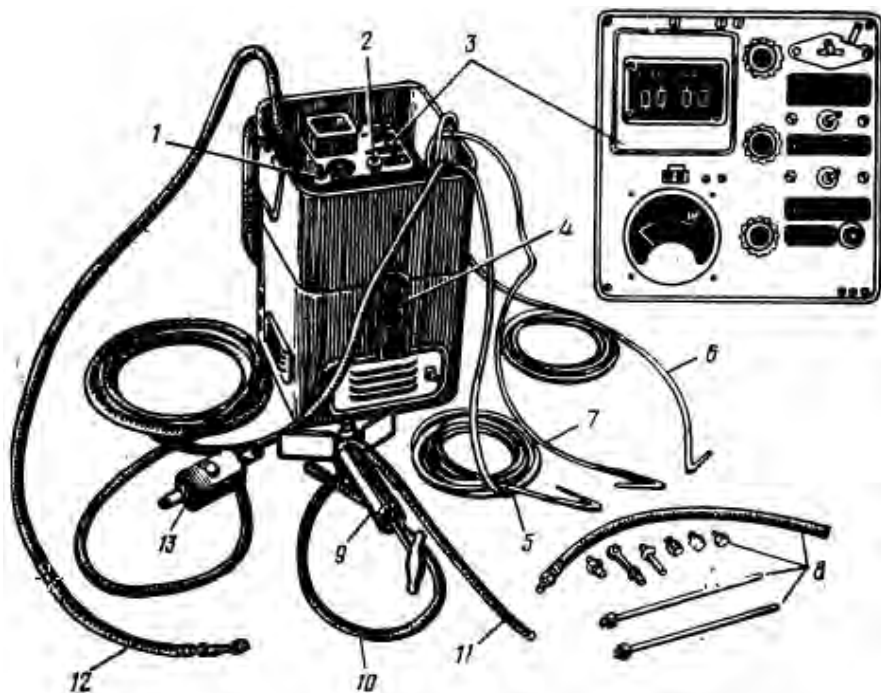


Рис. 16.3. Агрегат АКД-1М для консервации двигателя и его ЗИП:

- 1 – пробка заливной горловины; 2 – маховик перепускного клапана; 3 – пульт управления;
- 4 – маслоизмерительный уровень; 5 – кабель 55 для включения в цепь якоря стартера;
- 6 – кабель 54 для подсоединения к плюсу реле стартера; 7 – кабель с биркой «масса»;
- 8 – ЗИП агрегата; 9 – поршневой насос; 10 – откачивающий шланг поршневого насоса;
- 11 – нагнетающий шланг поршневого насоса; 12 – раздаточный шланг агрегата;
- 13 – реле ограничения тока

Агрегат АКД-1М состоит из корпуса, автомата с пультом управления, бака для масла, маслозакачивающего насоса и ЗИП. Он выполнен в переносном варианте с электроприводом и программным устройством. Рабочее напряжение 24 В. Температура масла в баке агрегата при промывке должна быть не ниже 70 °С.

При консервации двигателей для обеспечения проворачивания их коленчатых валов стартером используются штатные аккумуляторные батареи, а для консервации дизелей агрегат АКД-1М необходимо установить на машину или рядом так, чтобы можно было подключить электрические кабели АКД-1М в электрическую сеть машины, а раздаточный шланг – в систему воздухопуска. Схема подключения агрегата АКД-1М приводится в инструкциях по эксплуатации машин.

Раздаточный шланг агрегата соединяется с центральным штуцером воздухораспределителя, а при консервации топливного насоса – с запорным отверстием корпуса насоса или регулятора.

Через воронку в бак агрегата заливают 10–12 л обезвоженного масла, нагретого до 80–90 °С. Уровень масла контролируется по шкале на корпусе агрегата.

Основным условием качественной промывки цилиндров двигателя является строгое соблюдение правил прогрева двигателя как по температурному режиму, так и по частоте вращения коленчатого вала.

Для включения агрегата в работу необходимо поставить выключатели АВТОМАТ и СТАРТЕР в положение ВКЛЮЧЕНО, а выключатель КОНСЕРВАЦИЯ – в положение ДВИГАТЕЛЬ. Затем нажать кнопку ПУСК АВТОМАТА (кнопку в утопленном положении удерживать 2–3 с до первого щелчка в автомате). При включении кнопки на панели загорается белая лампа, которая горит в течение всей работы автомата.

Через 2–3 с после нажатия кнопки ПУСК АВТОМАТА стартер включается и начинает прокручивать коленчатый вал двигателя (загорается красная лампа); через 0,5 с после начала работы стартера включается маслозакачивающий насос МЗН-2 агрегата АКД-1 (загорается зеленая лампа), начинается подача масла в цилиндры двигателя. По истечении 4 с выключается маслозакачивающий насос (гаснет зеленая лампа), прекращается подача масла в цилиндры, а через 0,5 с выключается стартер (гаснет красная лампа) и завершается первая заливка масла в цилиндры двигателя. В дальнейшем через 15–18 с снова включается стартер машины, маслозакачивающий насос агрегата в той же последовательности вторично заливает масло в цилиндры, после чего снова через 15–18 с включаются стартер и маслозакачивающий насос агрегата, производится третья заливка масла в цилиндры. В четвертый раз после паузы в 15–18 с включается только стартер на 5 с (загорается красная лампа) для прокручивания коленчатого вала без подачи масла, затем агрегат АКД-1 автоматически выключается (гаснет белая лампа), т. е. заканчивается один цикл промывки цилиндров двигателя.

Для осуществления второго цикла следует через 3 мин после окончания первого цикла повторно нажать кнопку ПУСК АВТОМАТА. Цилиндры двигателей В-2, В-46, В-84 промываются за два цикла, а двигателей 5ТДФ и УТД-20 – за один цикл.

После остановки автомата необходимо проверить количество масла, закаченного в цилиндры двигателя. Количество масла контролируется по уровню, установленному на лицевой стенке агрегата. Если окажется, что в цилиндры залито менее $\frac{2}{3}$ указанного в Руководстве по хранению количества масла, то необходимо провести еще один цикл промывки.

Бак БОМ-2 (рис. 16.4) предназначен для обезвоживания масла перед его заливкой в цилиндры двигателя. Он выполнен в термоизоляционном варианте и имеет три нагревательных элемента, устройство для перемешивания масла, а также краны для слива отстоя и обезвоженного масла. Потребляемая мощность нагревателей 6 кВт, время нагрева масла 50 мин.

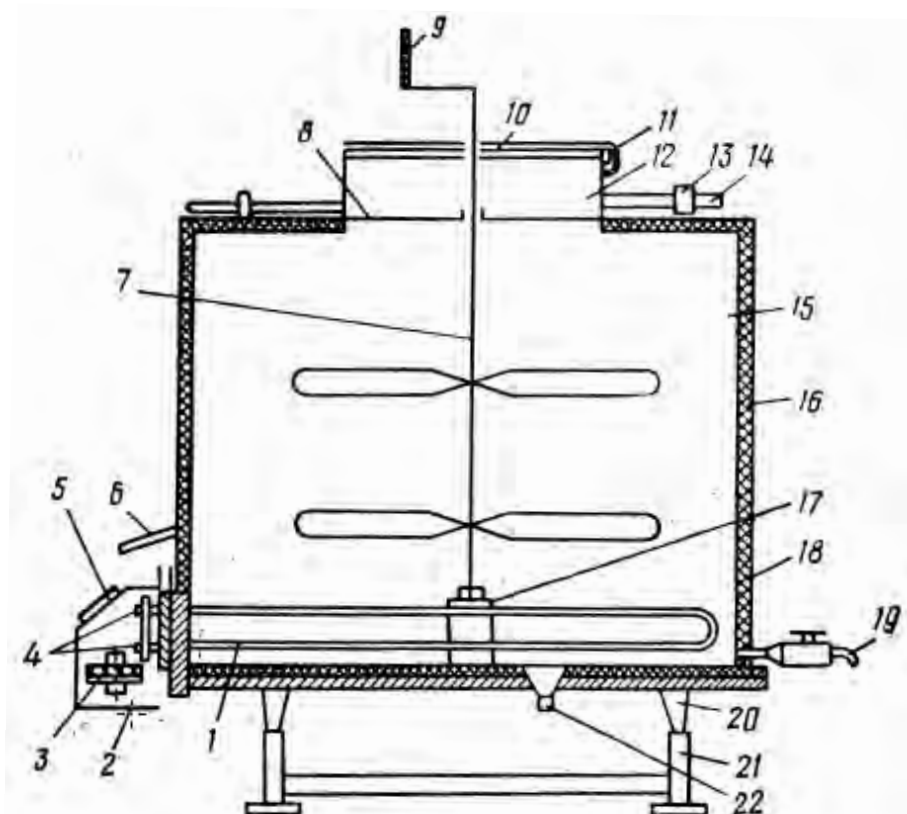


Рис. 16.4. Бак для обезвоживания масла БОМ-2:

- 1 – трубчатый масляный электронагреватель; 2 – коробка; 3 – асбоцементная плита;
 4 – контактные выводы нагревателей; 5 – табличка с электросхемой нагревателей;
 6 – козырек; 7 – ось мешалки с четырьмя лопастями; 8 – траверса; 9 – ручка; 10 – крышка;
 11 – защелка; 12 – цилиндрическая горловина; 13 – держатель; 14 – термометр;
 15 – корпус; 16 – наружная обшивка; 17 – подпятник; 18 – асбокартон; 19 – кран;
 20 – ножка; 21 – подставка; 22 – поддон с коробкой для слива масла

Для обезвоживания необходимо залить в бак 50 л масла и закрыть крышкой, оставляя щель в 2–3 см. Затем подключить бак к электросети со-

гласно электросхеме и подогревать масло до 125 °С, систематически перемешивая его с помощью мешалки (через 8–12 мин). Обезвоженное масло слить в чистую тару, предварительно слив 200 г отстоя. Масло считается обезвоженным, когда вспенивание его полностью прекращается.

Установка УСС-1 (рис. 16.5) предназначена для восстановления (регенерации) влагопоглощающих свойств силикагеля (влагопоглотителя) методом принудительной продувки горячего воздуха через влажный силикагель. Она состоит из сушильной камеры 1, нагревателя воздуха НВ-7 и соединительной трубы 2, по которой воздух из нагревателя поступает в сушильную камеру.

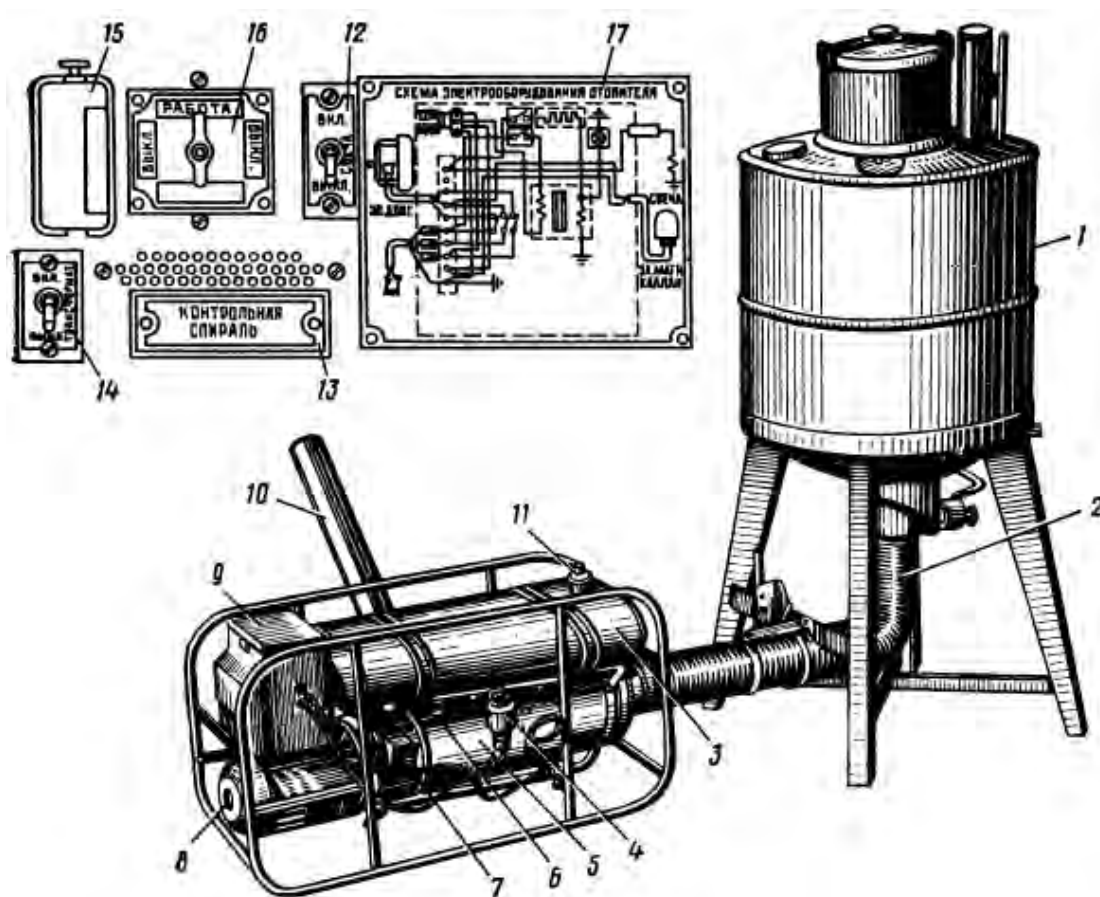


Рис. 16.5. Общий вид установки для сушки силикагеля УСС-1:

1 – сушильная камера; 2 – соединительная труба; 3 – топливный бак; 4 – электромагнитный клапан; 5 – теплообменник; 6 – топливный кран; 7 – жалюзи; 8 – вентилятор с электроприводом; 9 – электрощиток с пультом управления; 10 – выпускная труба; 11 – горловина для заправки топливом; 12 – выключатель свечи зажигания; 13 – окно контрольной спирали свечи; 14 – выключатель трансформатора; 15 – контрольная лампа электродвигателя; 16 – переключатель электродвигателя; 17 – пульт управления нагревателем

Установка размещается на ровной площадке в помещении, под навесом или на открытом воздухе с соблюдением общих правил пожарной безопасности. Труба 10 для отвода выпускных газов направляется в сторону или наращивается в целях выброса газов из помещения, но не более чем до 2,5 м, во избежание возрастания противодавления выпуску.

Силикагель общей массой 210–220 кг загружается так, чтобы в камере не оставалось пустот и обязательно при неработающем нагревателе. Предварительно необходимо убедиться в том, что рычаг сыпного стакана находится в верхнем положении, а крышка сыпного патрубка плотно закрыта.

Для пуска установки необходимо заземлить нагреватель, закрыть жалюзи, открыть топливный кран и включить выключатель трансформатора и свечи зажигания. После нагрева контрольной спирали до красного цвета выключить свечу, открыть жалюзи, включить электродвигатель и с помощью топливного крана отрегулировать подачу топлива до получения бездымного выхлопа.

В процессе работы нагревателя необходимо следить за температурой воздуха, подаваемого в сушильную камеру, которая должна быть 210–250 °С. Если температура будет выше 250 °С, то уменьшить подачу топлива. Если температура воздуха меньше 210 °С – увеличить подачу топлива (при бездымном выпуске).

Время сушки силикагеля влажностью до 28 % составляет 5 ч. Силикагель считается высушенным, если полированная пластинка, вводимая в поток воздуха на выходе из камеры, не запотеваает.

Для остановки нагревателя необходимо закрыть топливный кран и через 2–3 мин после прекращения горения рабочей смеси установить переключатель в положение ВЫКЛ.

Для выгрузки силикагеля подставить под сыпное отверстие тару, открыть крышку сыпного патрубка и, нажав на рычаг, высыпать необходимое количество силикагеля. Для прекращения сыпки поднять рычаг.

Силикагель выгружается в герметичную тару. Для этой цели можно использовать исправные барабаны из-под силикагеля, чистые бидоны или другую плотно закрывающуюся тару.

Прибор ПКВ-2М (рис. 16.6) является полупроводниковым измерителем емкости. В состав комплекта входят прибор 1, датчик 2 и токопровод 3.

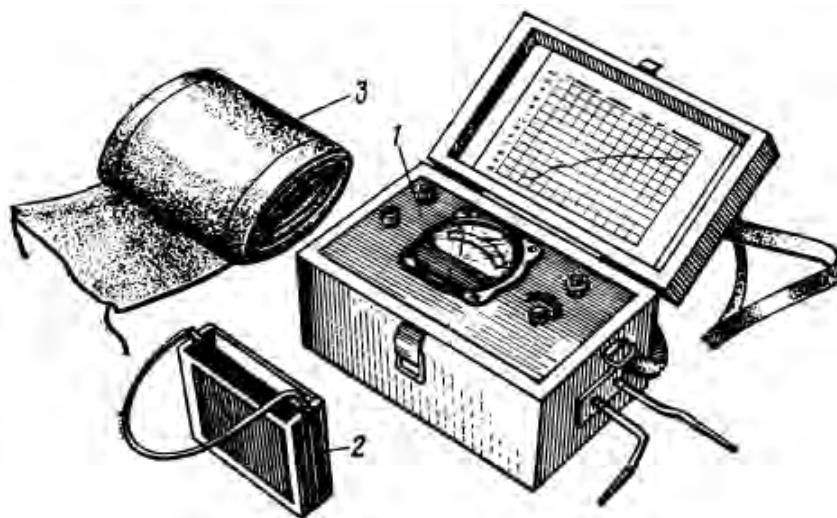


Рис. 16.6. Прибор ПКВ-2М для проверки влажности воздуха:
1 – прибор ПКВ-2М; 2 – емкостный датчик с силикагелем; 3 – токопровод

Перед измерением влажности воздуха производят калибровку прибора, а затем, подключив его к токопроводу, нажатием кнопки ПИТ включают прибор. Пользуясь дополнительным графиком, размещенным на крышке корпуса прибора, определяют влажность силикагеля.

В качестве оборудования используются приспособление для приготовления валиков из замазки ЗЗК-Зу, приспособление для взвешивания мешочков с силикагелем, гидрометр для определения состава этиленгликолевой низкотемпературной жидкости, психрометр для определения влажности воздуха в хранилищах и другое вспомогательное оборудование несложной конструкции.

Кроме специального оборудования при герметизации машин применяются специальные материалы: герметизирующие ткани, пленкообразующие эмали, клеи, замазки, вспомогательные материалы, влагопоглотитель.

Герметизирующая ткань ТТ представляет собой тонкую хлопчатобумажную ткань, подвергнутую огнестойкой пропитке и с одной стороны покрытую нитроцеллюлозной пленкой зеленого цвета, которая обеспечивает водонепроницаемость ткани и в достаточной степени препятствует проникновению водяных паров из окружающего воздуха внутрь загерметизированной машины. Ткань эластична и устойчива по отношению к действиям горючего, смазочных материалов и температурных изменений.

Замазка ЗЗК-Зу представляет собой темно-коричневую липкую мазь. Вязкость замазки изменяется в зависимости от температуры, поэтому для удобства работы зимой замазку в течение суток предварительно выдерживают в теплом помещении.

Силикагель – это твердое стеклообразное аморфное вещество, на 99 % состоящее из кремнезема (SiO_2), полученное путем обработки жидкого стекла соляной или серной кислотой. Частицы (зерна) силикагеля имеют сильно развитую пористую структуру (невидимые каналы), в результате этого он является хорошим поглотителем водяных паров и других газов из воздуха.

В зависимости от размеров зерен силикагель делится на крупный и мелкий, а по степени дисперсности пор – на мелко- и крупнопористый. В качестве влагопоглотителя для осушки воздуха в загерметизированных машинах применяется только мелкопористый гранулированный силикагель.

Силикагель – дорогостоящее вещество многократного использования. Высушивать его полагается при строго определенной температуре (210–250 °С). При более высокой температуре поры его могут уменьшиться, в результате утратятся влагопоглощающие свойства. Влагопоглощение резко снижается при попадании на силикагель масла или дизельного топлива, поэтому применять загрязненный силикагель не разрешается.

16.9. Основные положения по хранению подвижных средств технического обслуживания

Подготовка подвижных средств технического обслуживания к хранению включает подготовку технологического оборудования, кузова и шасси

согласно действующему Руководству по хранению автомобильной техники и имущества в Вооруженных Силах Республики Беларусь. При этом машины на хранении (кратковременном хранении) содержатся с законсервированными двигателями; топливные баки, картеры агрегатов и узлов заполнены сезонными или всесезонными сортами горючего и масел; системы охлаждения двигателей заполнены водой или низкозамерзающей жидкостью; аккумуляторные батареи хранятся на машинах до температуры воздуха не ниже $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Кроме того, при хранении машин на открытых площадках колеса разгружаются, а на стекла внутри машины устанавливаются щиты из картона.

Особенностью содержания машин на длительном хранении является то, что картеры агрегатов и механизмов машин заполняются рабоче-консервационными маслами и герметизируются.

системы охлаждения карбюраторных двигателей, обработанные ингибитором коррозии, хранятся незаполненными и загерметизированными; аккумуляторные батареи с машин снимаются.

Технологическое оборудование мастерских обслуживается и консервируется, а инструмент и приспособления, кроме того, тщательно укладываются на свои места согласно комплектовочной ведомости.

При подготовке кузова мастерской:

проверяются наличие и исправность крепежных деталей, болтов, скоб, кронштейнов, предохранительных сеток;

производится подтяжка крепления скоб, деталей и кузова к шасси, а также частичная или полная окраска кузова;

проверяется исправность отопительно-вентиляционной установки (на машинах, которые ими оборудованы);

отверстия для забора воздуха снаружи закрываются крышками;

шторки внутри кузова устанавливаются в закрытое положение;

петли дверей, ниш, ящиков смазываются трансмиссионным рабоче-консервационным маслом.

При подготовке к длительному хранению проводится герметизация кузова способом «заклейка». При этом:

с помощью замазки герметизируются люк электрических разъемов, правый и левый люки кузова, люки доступа к коробке отбора мощности, окна кузова и крышка выпускной трубы отопителя;

устанавливается заглушка заборного отверстия корпуса предфильтра фильтровентиляционной установки;

внутри кузова машины устанавливается датчик прибора влажности ПКВ-2 и провода выводятся наружу;

загружается силикагель, расфасованный в секционных мешках в количестве 30 кг, и закрывается дверь кузова.

С помощью ткани ТТ и замазки ЗЗК-Зу герметизируются отверстия замков боковых люков и задней двери, а также отверстие забора воздуха отопителя кузова.

17. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОДДЕРЖАНИЮ БОЕГОТОВНОСТИ МАШИН

17.1. Общие положения

Обеспечение постоянной высокой боевой готовности войск является первоочередной и важнейшей задачей их боевой и политической подготовки. Значение боевой мобилизационной готовности войск в современных условиях неизмеримо возросло, соответственно повысились и требования к ней. Поэтому состояние боевой готовности подразделений, частей и соединений считается основным критерием качества служебной деятельности командиров, инженеров и политработников.

Боевая готовность войск определяется их способностью в любой момент своевременно переходить в состояние, из которого они могут организовано вступить в бой с противником в сложных условиях обстановки и успешно выполнять поставленную задачу.

Основными составляющими боевой готовности частей и соединений являются:

высокий уровень боевой выучки и морально-психологических качеств, физическая выносливость, психологическая закалка и дисциплина личного состава;

укомплектованность техникой и ее высокая готовность к применению; обеспеченность необходимыми для выполнения задач запасами вооружения, боеприпасов, горючего, смазочных материалов и других материальных средств.

Исходя из важности фактора времени основными показателями уровня боевой и мобилизационной готовности являются сроки подготовки частей и соединений к ведению боевых действий. При этом учитывается время выхода по тревоге из мест постоянной дислокации и завершения всех работ в районе сосредоточения. Хотя оба эти показателя имеют важнейшее значение, но принимается во внимание и умение своевременно и в полном составе прибывать в указанные районы независимо от их удаления, сохраняя высокую боеспособность вооружения, техники и личного состава.

Обеспечение и поддержание высокой боевой готовности войск, организация быстрого выхода вооружения и техники из парков и вывоза со складов запасов материальных средств по тревоге в назначенные районы представляют сложную комплексную организационно-техническую задачу. Для ее решения в частях и соединениях создаются автоматизированные системы оповещения личного состава с дублированием по нескольким каналам. Заранее планируются и отрабатываются действия по отмотилизованию, готовится необходимая документация по обеспечению выхода техники и запасов материальных средств. Проводятся систематические тренировки личного состава в действиях по тревоге, в том числе и с военнообязанными за-

паса, в целях достижения согласованных действий при подготовке техники к движению в различных погодных и климатических условиях.

Понятие «боевая готовность БТВТ» является комплексным, включающим техническую готовность машины и готовность экипажа к выполнению боевой задачи.

Боевая готовность – это состояние системы «экипаж–машина», обуславливающее ее способность в заданный срок приступить к выполнению задачи и потенциальную возможность выполнить ее. Структура составляющих боевой готовности БТВТ показана на рис. 17.1.

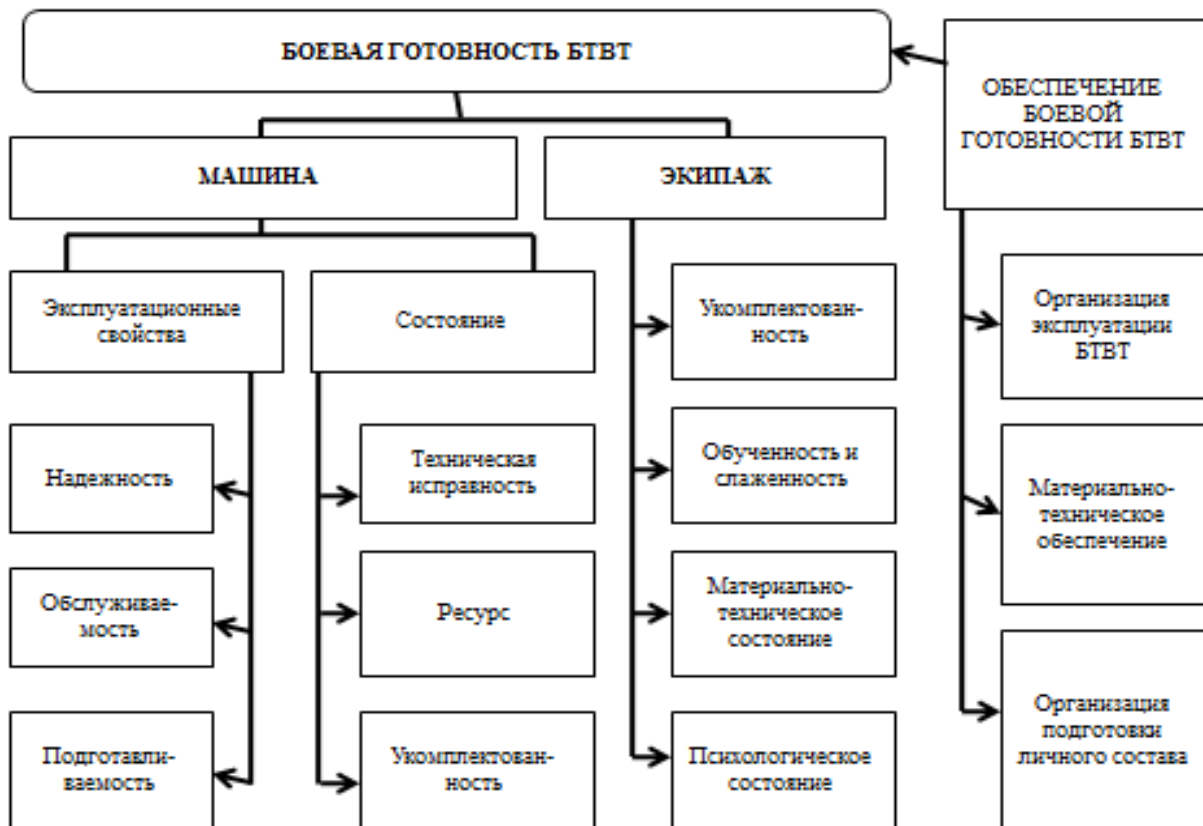


Рис. 17.1. Структура составляющих боевой готовности БТВТ

Для перевода БТВТ из режима ожидания в готовность к боевому применению необходимо выполнить определенные работы. Затраты времени на эти работы зависят от способа хранения машин, их технического состояния и эксплуатационных свойств, а также от эффективности организационно-технических мероприятий по обеспечению боевой готовности.

Критерий боевой готовности БТВТ – это вероятность того, что время T , затрачиваемое на подготовку машин, будет не более заданного t_3 :

$$K_{б.г} = P\{T \leq t_3\}.$$

Боевая готовность техники оценивается, кроме того, наличием у машин установленного запаса ресурса, а также количеством исправных машин.

Коэффициент запаса ресурса

$$K_{з.р} = \frac{N_{з.р}}{N},$$

где $N_{з.р}$ – количество машин, имеющих соответствующий ресурс;
 N – списочное количество машин.

Коэффициент технической готовности

$$K_{т.г} = \frac{N_{и}}{N_{з.р}},$$

где $N_{и}$ – количество исправных машин.

Показателем технического состояния БТВТ может быть коэффициент оперативной готовности, учитывающей конечное число работоспособных машин N_p , которые после выдвижения на расстояние $S_{\text{выд}}$ готовы вступить в бой:

$$K_{о.г} = K_{т.г} P(S_{\text{выд}}) = \frac{N_{и} N_p(S_{\text{выд}})}{N_{з.р} N_{и}} = \frac{N_p(S_{\text{выд}})}{N_{з.р}},$$

где $P(S_{\text{выд}})$ – вероятность безотказной работы объекта за период выдвижения.

На величину коэффициента $K_{о.г}$ оказывают влияние условия содержания БТВТ в частях различной организационно-штатной структуры. Так, например, в частях постоянной готовности машины содержатся на хранении с установленными аккумуляторными батареями (при температуре окружающего воздуха не ниже -30°C). В частях сокращенного состава основная часть БТВТ находится на длительном хранении, а определенное количество аккумуляторных батарей – в сухозаряженном состоянии. Поэтому продолжительность приведения техники в готовность к боевому применению будет определяться объемом и характером подготовительных работ.

Для перевода техники из режима ожидания в готовность к боевому применению выполняются работы по разгерметизации объектов, подготовке к пуску и прогреву двигателей до эксплуатационной температуры, контрольному осмотру машин в целях определения их готовности к движению, подготовке вооружения, радиостанций, систем коллективной защиты и др. Чтобы войска как можно быстрее покидали места постоянной дислокации, весь объем работ обычно делится на два этапа. В парках выполняется лишь минимум мероприятий, гарантирующих быстрый и безаварийный выход техники в районы сосредоточения, где и завершаются все работы. Чем лучше приспособлена техника к приведению в работоспособное состояние, тем короче сроки ее подготовки к боевому применению. Показателем подготавливаемости военной техники считают среднюю продолжительность работ по приведению объектов укомплектованным по

штату экипажем в полную боевую готовность в наиболее сложных условиях – при низких температурах.

17.2. Факторы, влияющие на боеготовность машин. Пути сокращения времени их подготовки к движению

Основными факторами, влияющими на боевую готовность БТВТ, являются наружная температура, способ хранения машин и укомплектованность членами экипажей.

Время пуска двигателя зависит от температуры окружающего воздуха. Продолжительность подготовки танков и БМП к движению при различных температурах и условиях хранения определена руководящими документами по эксплуатации машин.

Увеличение времени на подготовку БТВТ с понижением температуры окружающего воздуха вызвано прежде всего трудностями, связанными с пуском двигателей в зимнее время. Эти трудности связаны с ухудшением воспламенения топлива, увеличением момента сопротивления проворачиванию коленчатого вала и ухудшением работоспособности средств пуска. При понижении температуры до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ необходимость в разогреве двигателей приводит к увеличению продолжительности подготовки машин к движению до 35 мин. При более низкой температуре затраты времени увеличиваются на время доставки батарей из отапливаемых хранилищ и постановки их в машины. Кроме того, дальнейшее понижение температуры приводит к увеличению времени, необходимого для разогрева силовых установок.

Существенное влияние на время подготовки БТВТ к движению оказывает и способ хранения. При содержании машин на длительном хранении разгерметизация корпусов занимает от 5–6 («получехол») до 10–15 минут («заклейка»).

Если же экипажи укомплектованы не полностью, создаются бригады по два человека, которые работают на машинах поочередно.

В тех случаях когда батареи содержатся в сухозаряженном состоянии, время подготовки БТВТ возрастает из-за необходимости заливки электролита в батареи, а также из-за потребности в их пропитке.

Как видим, при полной укомплектованности экипажей обеспечение пуска двигателей является главной проблемой эксплуатации машин зимой. Поэтому большая часть мероприятий связана именно с подготовкой двигателей к пуску и их пуском.

На ухудшение самовоспламенения топлива в основном влияют снижение температуры воздушного заряда, ухудшение качества распыла топлива вследствие повышения его вязкости и снижения давления в конце такта сжатия из-за увеличения зазора в соединении «гильза–поршень» и частичной утечки заряда.

Основное влияние на величину момента сопротивления проворачиванию коленчатого вала оказывает загустевание масла в его опорах и в меньшей степени – между гильзами и поршнями. Уменьшение момента сопро-

тивления возможно либо предпусковым разогревом двигателя для уменьшения вязкости моторного масла до величины, достаточной для обеспечения поступления его к узлам трения, либо путем использования специальных маловязких масел.

Обеспечение необходимой для уверенного пуска частоты вращения коленчатого вала затрудняется вследствие увеличения сопротивления проворачиванию и ухудшения работоспособности аккумуляторных батарей при низких температурах воздуха. С понижением температуры электролита в батареях уменьшается емкость и быстро снижается напряжение под нагрузкой. В результате стартер не обеспечивает необходимого крутящего момента, а частота вращения коленчатого вала не достигает пусковой. Предельной температурой, при которой аккумуляторные батареи практически перестают быть работоспособными, является $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Основными мероприятиями по обеспечению работоспособности аккумуляторных батарей при понижении температуры окружающей среды являются их утепление, специальный обогрев или содержание в отапливаемых помещениях.

Для компенсации естественного саморазряда аккумуляторных батарей при температурах окружающего воздуха не ниже $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ применяются средства их подзаряда малыми токами (типа ОПС-32-1/28).

Задача по обеспечению надежного пуска двигателя при содержании аккумуляторных батарей на машинах в условиях низких температур окружающего воздуха может быть решена путем уменьшения нагрузки на батареи или путем их разогрева в машинах. Значительное уменьшение нагрузки на аккумуляторные батареи в машинах обеспечивает групповой метод пуска двигателей, разработанный профессором В. В. Соколовым. Наибольший эффект этот метод дает на машинах с электропусковой системой напряжением 24 В.

При осуществлении группового пуска двигателей все аккумуляторные батареи в смежных машинах подсоединяются в общую сеть через розетки внешнего пуска (рис. 17.2) и работают как буферные группы.

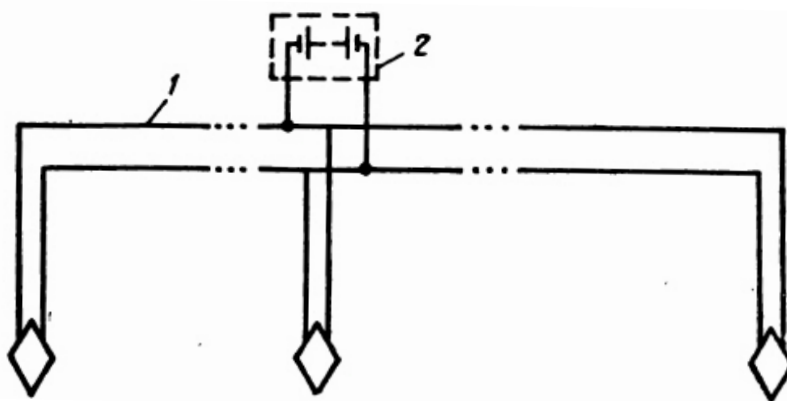


Рис. 17.2. Схема электрического соединения машин при групповом способе пуска двигателей:
1 – электрическая сеть; 2 – буферная группа

Токовая нагрузка, приходящаяся на долю аккумуляторных батарей в каждом танке (БМП), значительно снижается. Для обеспечения гарантированного пуска первого двигателя в групповую систему может подключаться буферная группа аккумуляторных батарей.

В системе группового пуска важную роль играют штатные генераторы. После пуска двигателя его генератор включается в общую электросеть. В системе появляется дополнительный источник электроэнергии более высокого напряжения, который в стартерном режиме может отдавать ток 250–300 А, и условия работы аккумуляторных батарей в машинах облегчаются. Поскольку напряжение генераторов больше ЭДС батарей, то основная нагрузка при последующих пусках двигателей покрывается уже работающими генераторами, аккумуляторные батареи в машинах при пусках разряжаются все меньше и меньше.

Перспективным способом является разогрев аккумуляторных батарей. Применяются два способа разогрева: внутренний и внешний.

На танке Т-72 и БМП-2 применяется внешний обогрев батарей за счет подачи к ним теплого воздуха от работающего двигателя. При этом скорость нагрева батарей очень мала и составляет 0,1–0,2 °С в минуту.

Внутренний обогрев аккумуляторных батарей возможен путем изменения их конструкции – между футляром и бачками имеется зазор для прохода горячего воздуха. В днище и стенках выполнены отверстия, через которые подается теплый воздух.

Серийные аккумуляторные батареи могут разогреваться при прохождении через их пластины переменного тока. Способ обогрева аккумуляторных батарей переменным током основан на выделении тепла при прохождении низкого напряжения через пластины. При этом плюсовые клеммы двух аккумуляторных батарей соединяют с источником переменного тока, а минусовой – с перемычкой. При прохождении переменного тока выделяется тепловая энергия. Поэтому прежде всего разогревается наиболее важная для работы часть аккумулятора – зона его химических реакций.

Прохождение тока через аккумулятор вызывает колебательное движение ионов в противоположных направлениях соответственно полярности электрического поля. Путь, проходимый ионами, зависит от времени действия электрического поля в одном направлении, т. е. от частоты переменного тока. При циркуляции переменного тока частотой 50 Гц этот путь мал и электрические процессы могут проходить только в твердой фазе электродов. Поэтому этот способ не оказывает какого-либо отрицательного влияния на техническое состояние аккумуляторных батарей.

Одним из показателей, определяющих боеготовность танковых подразделений, является время выхода их по тревоге из мест постоянной дислокации (парков). К основным факторам, влияющим на это время, относятся подготовка к пуску и пуск двигателей.

Для повышения эффективности пуска двигателей танков в парках, особенно в холодное время года, целесообразно иметь дополнительные

внешние источники электроэнергии – буферные группы аккумуляторных батарей.

Буферная группа аккумуляторных батарей обеспечивает пуск поршневых и газотурбинных двигателей, имеющих как 24-, так и 48-вольтовые системы электрического пуска через штатные розетки внешнего пуска и разъемы.

Буферная группа состоит из четырех аккумуляторных батарей типа 12СТ-85Р, реле стартера-генератора РСГ-10М, пускового устройства ПУС-15Р, контактора КМ-100Д, розетки внешнего пуска РВП, разъемов, выключателя батарей и вольтметра М4200. Кроме того, в комплект входят два провода внешнего пуска и кабель управления (для танка Т-72). В качестве источника электроэнергии в буферной группе можно использовать аккумуляторные батареи типа 6СТ-140Р или 6СТЭН-140М.

Основные элементы буферной группы скомпонованы в закрытом металлическом корпусе. Корпус имеет два отсека, закрываемых легко снимаемыми дверками. В одном отсеке размещены аккумуляторные батареи, а в другом – РСГ, ПУС и контактор. На верхней панели буферной группы, закрываемой крышкой, установлены розетка внешнего пуска, разъемы Ш1 и Ш2 и выключатель батарей.

Наиболее эффективным способом применения буферной группы для пуска двигателей является ее совместное (параллельное) использование со штатными аккумуляторными батареями объекта.

Универсальная буферная группа при соблюдении правил ее применения может использоваться в качестве средства повышения эффективности пуска всех танковых двигателей, а также в качестве внешнего источника питания бортовой сети всех типов объектов бронетанкового вооружения и техники при проведении на них технического обслуживания и регламентных работ.

При содержании и хранении батарей с электролитом как на машинах, так и в хранилищах в целях сбережения батарей, снижения трудозатрат и компенсации емкости, утраченной в результате саморазряда, хранить их рекомендуется с подзарядом малыми токами.

При хранении батарей в машинах с подзарядом их малыми токами повышается техническая готовность объектов БТВТ, сокращается трудоемкость обслуживания батарей, а также исключаются их повреждения, вызванные частым снятием и постановкой для проведения периодического подзаряда машины.

На современных танках, имеющих эффективную систему подогрева, наибольший эффект по сокращению времени подготовки к движению дает совокупное применение подогревателя, маловязких масел, способов облегчения пуска и ускоренного прогрева двигателя на холостом ходу.

Применение маловязкого масла в системе смазки двигателя позволяет сократить продолжительность разогрева двигателя подогревателем, поскольку пуск танкового двигателя в зимних условиях лимитируется прокачкой масла, и одновременно уменьшить время его прогрева.

При прогреве охлаждающей жидкости и моторного масла по ускоренной технологии перед пуском двигателя производят кратковременный разогрев двигателя подогревателем, создают давление масла насосом МЗН, а затем прогревают двигатель до температуры масла 10 °С на холостом ходу при одновременной его работе с подогревателем.

При этом основной поток жидкости, нагретой подогревателем, идет в контур для обогрева масла в масляном баке и в заборном маслопроводе, что способствует ускорению прогрева масла в машинах, имеющих параллельные потоки охлаждающей жидкости в двигателе и в системе обогрева таких машин, как Т-72 и БМП. Продолжительность подготовки двигателя к работе под нагрузкой сокращается в 2–2,5 раза.

Быстрый разогрев двигателя возможен лишь при условии правильности подачи топлива в котел подогревателя. Нарушение подачи топлива приводит к резкому увеличению нагарообразования, при этом теплопроизводительность подогревателя резко снижается. Даже в случае нормальной регулировки подачи топлива наблюдается заметное снижение эффективности работы подогревателя примерно через 50 ч. Этот срок следует принимать за периодичность чистки котла подогревателя от нагара.

17.3. Мероприятия по сокращению времени выхода машин из парка

Крайне важно не только подготовить машины к движению, но и осуществить быстрый и организованный выход их из парка. Этого можно достичь путем проведения организационных мероприятий и внедрением в элементы парка различных технических средств.

К организационным мероприятиям относятся занятия и тренировки личного состава по быстрому и организованному выходу техники из парка, которые проводятся в общей системе боевой подготовки войск.

Важная роль отводится и оборудованию элементов парка. Планировка и размещение элементов парка должны обеспечивать быстрый выход техники по тревоге. Однорядное размещение техники в хранилищах создает более благоприятные условия для этого по сравнению с двухрядным их размещением. Обеспечение быстрого, без взаимных помех выхода машин достигается правильным оборудованием дорожной сети парка, наличием для каждого батальона отдельного маршрута выхода и недопущением при этом пересечения маршрутов. Важное место должны занимать вопросы регулирования движения машин в парке, а также вопросы контроля за их выходом.

В ряде воинских частей парки оборудуются светофорами и другими средствами регулирования движения техники. Это способствует организованному выходу подразделений из пунктов постоянной дислокации и предупреждает возможные несчастные случаи с увечьем или гибелью людей.

Работы на машинах завершаются их выходом из хранилища.

18. ПАРКОВЫЕ ДНИ

18.1. Общие положения

В целях обеспечения постоянной готовности БТВТ к использованию, своевременного и качественного их обслуживания Уставом внутренней службы и приказами Министра обороны Республики Беларусь в частях устанавливаются парковые дни.

Парковый день – день, отведенный для проведения работ по поддержанию вооружения и военной и специальной техники в исправном и боеготовом состоянии, а также работ по благоустройству парков воинских частей.

Своевременная подготовка, правильная организация и качественное проведение парковых дней являются одной из составляющих обеспечения высокой боевой готовности ВВСТ, повышения уровня технических знаний и практических навыков личного состава в техническом обслуживании и ремонте ВВСТ.

В воинских частях парковые дни проводятся еженедельно, как правило, по пятницам.

Основными задачами паркового дня являются:

проверка ВВСТ, которую проводят должностные лица, личный состав экипажей (расчетов), механики-водители (водители), специалисты-ремонтники, а также устранение выявленных неисправностей;

техническое обслуживание ВВСТ, проверка наличия, исправности и правильной укладки запасных частей и принадлежностей, их обслуживание и обработка, пополнение недостающими предметами;

ремонт неисправных ВВСТ;

изучение личным составом устройства ВВСТ, объемов и последовательности их обслуживания, порядка использования средств технического обслуживания и ремонта, требований безопасности;

оборудование и совершенствование элементов парка.

В воинских частях, в которых нет парков, в парковые дни проводятся работы по обслуживанию ВВСТ и других материальных средств.

Парковые дни не подменяют плановые работы по техническому обслуживанию ВВСТ после проведения занятий и учений, по сезонному техническому обслуживанию, подготовке к хранению и по очередным техническим обслуживаниям.

Материально-техническое обеспечение паркового дня возлагается на заместителей командира воинской части по вооружению и тылу, начальников служб воинской части.

Заместители командира воинской части, начальники родов войск и служб руководят проведением паркового дня, проверяют ВВСТ, контролируют ход и качество работ, выполняемых в подразделениях.

18.2. Организация парковых дней

Парковые дни организуются и проводятся под руководством командира части не реже двух раз в месяц с привлечением всего личного состава, кроме находящихся в наряде. Для организации работ в подразделениях, контроля за качеством их проведения привлекаются офицеры и прапорщики подразделений, работающих в парке, и необходимое количество офицеров штаба части.

18.3. Планирование, подготовка и материально-техническое обеспечение паркового дня

Эффективность ПД во многом зависит от продуманного их планирования, всестороннего материально-технического обеспечения, четкой организации их проведения и контроля за качеством и полнотой выполнения заданий.

Ответственность за планирование, подготовку и качественное проведение парковых дней несут командир воинской части, его заместители, начальники родов войск и служб, командиры подразделений.

Конкретный объем работ, выполняемых на ВВСТ, территории и объектах парка, определяется на каждый парковый день решением командира воинской части на основании годовых и месячных планов эксплуатации и ремонта ВВСТ, периодичности технического обслуживания, данных о техническом состоянии ВВСТ.

Подготовка паркового дня организуется заблаговременно согласно схеме, указанной в форме 1.

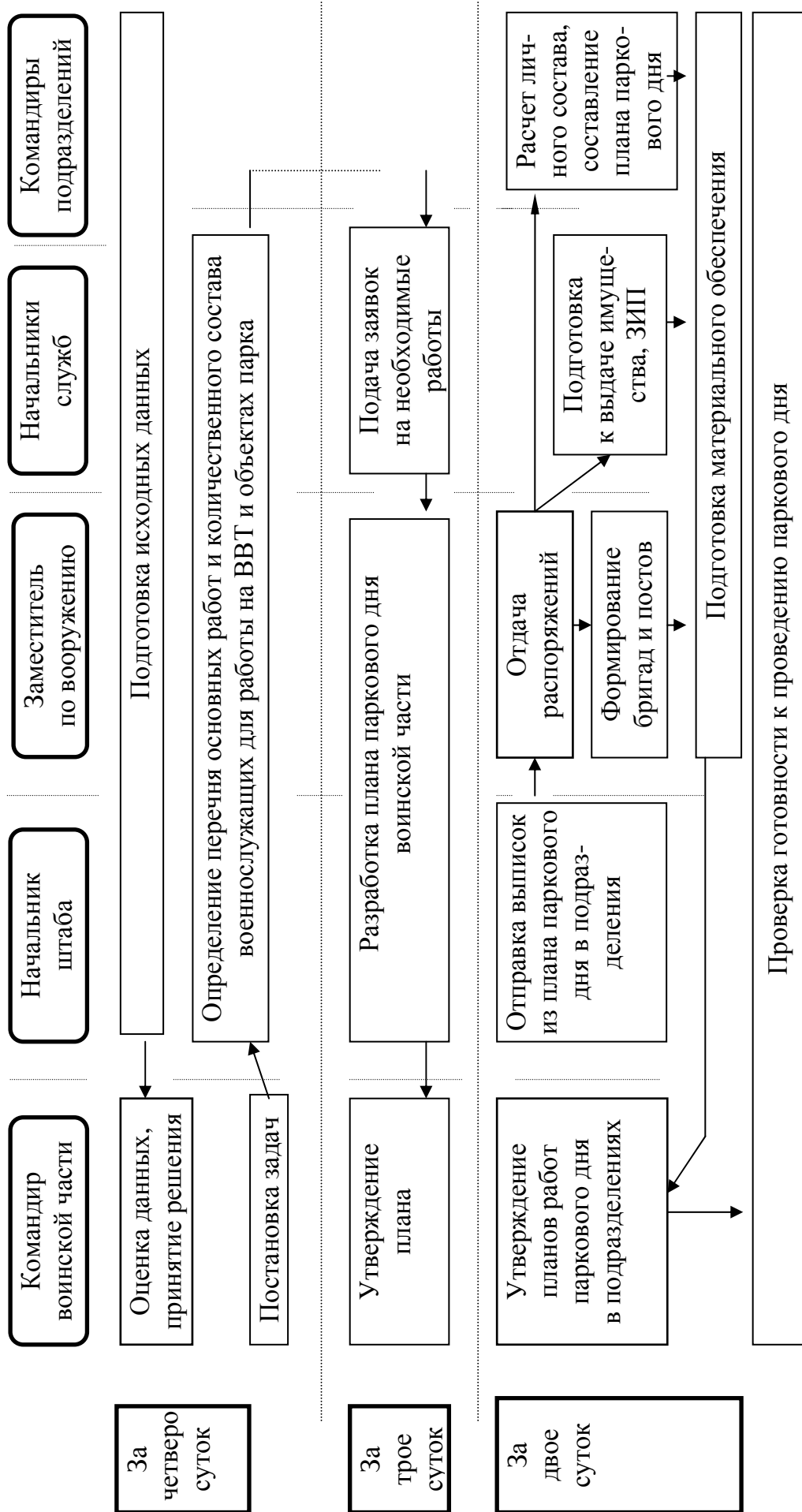
План проведения паркового дня разрабатывают заместитель командира воинской части по вооружению и начальник штаба воинской части.

Исходными данными для разработки плана проведения паркового дня являются:

- план боевой подготовки воинской части;
- годовой и месячные планы эксплуатации и ремонта ВВСТ;
- результаты ранее проведенных осмотров (проверок) ВВСТ;
- итоги ранее проведенных парковых дней;
- условия эксплуатации и хранения ВВСТ;
- заявки командиров подразделений на проведение необходимых специальных работ по обслуживанию и ремонту ВВСТ;
- производственные возможности подразделений технического обеспечения воинской части;
- установленные нормативными правовыми актами Министерства обороны объемы и периодичность плановых технических обслуживаний образцов ВВСТ;
- указания старших начальников.

ПОРЯДОК

планирования и подготовки паркового дня в воинской части



На основании исходных данных заместитель командира воинской части по вооружению совместно с начальником штаба воинской части определяют объем работ на очередной парковый день, составляют план его проведения по форме 2 и представляют его на утверждение командиру воинской части.

Форма 2

УТВЕРЖДАЮ
Командир в/ч

ПЛАН
проведения паркового дня в войсковой части _____
«___» _____ 20__ г.

№ п/п	Наименование работ (мероприятий)	Время выполнения	Подразделения (объекты, места работы)	Привлекаемые силы и средства		Ответственные исполнители	Кто контролирует выполнение работ	Отметка о выполнении
				Личный состав	Обеспечение			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Организационные мероприятия:								
при подготовке к парковому дню								
в ходе паркового дня								
Осмотр ВВТ								
Техническое обслуживание ВВТ, содержащихся на кратковременном хранении								
Техническое обслуживание ВВТ, содержащихся на длительном хранении								
Техническое обслуживание ВВТ учебно-боевой и транспортной групп эксплуатации								
Совершенствование территории и объектов парка								
Подведение итогов паркового дня								

Начальник штаба войсковой части

(воинское звание, подпись,
инициалы, фамилия)

Заместитель командира войсковой
части по вооружению

(воинское звание, подпись,
инициалы, фамилия)

В плане паркового дня мероприятия группируются по следующим разделам:

- организационные мероприятия;

- осмотр ВВСТ;

- техническое обслуживание ВВСТ, содержащихся на кратковременном хранении;

- техническое обслуживание ВВСТ, содержащихся на длительном хранении;

- техническое обслуживание ВВСТ учебно-боевой и транспортной групп эксплуатации;

- благоустройство территории и совершенствование объектов парка;

- подведение итогов паркового дня.

На основании плана проведения паркового дня воинской части командиры подразделений составляют планы проведения паркового дня в подчиненных подразделениях (форма 3).

УТВЕРЖДАЮ
Командир в/ч

ПЛАН

проведения паркового дня в подразделении «_____» _____ 20__ г.

1. Расчет личного состава для работы на ВВТ и объектах парка

№ п/п	Наименование (перечень) работ	Распределение личного состава						Итого	Ответственный за выполнение работ
		наименование подразделений							

2. Задачи по изучению материальной части ВВТ

3. Планируемые работы

№ п/п	Наименование (перечень) работ (мероприятий)	Время выполнения работ	Подразделения (объекты, место работы)	Привлекаемые силы и средства		Исполнители	Отметка о выполнении
				Личный состав	Обеспечение		
Организационные мероприятия							
Осмотры ВВТ							
Техническое обслуживание ВВТ кратковременного хранения							
Техническое обслуживание ВВТ длительного хранения							
Ремонт и техническое обслуживание ВВТ учебно-боевой и транспортной групп эксплуатации							
Совершенствование территории и хранилищ батальона							
Подведение итогов работы							

Командир подразделения

(воинское звание, подпись, инициалы, фамилия)

Командиры взводов составляют планы-задания экипажам (расчетам) и механикам-водителям (водителям) на каждый образец ВВСТ (форма 4).

Форма 4

ПЛАН-ЗАДАНИЕ

экипажу (расчету), механику-водителю (водителю) машины № _____
на «___» _____ 20__ г.

№ п/п	Наименование работ	Кто выполняет	Время выполнения	Материальное обеспечение	Отметка о выполнении, подпись ответственного лица

Командир подразделения

(воинское звание, подпись, инициалы, фамилия)

Для проведения специальных работ в воинской части, исходя из численности специалистов-ремонтников, создаются специализированные посты и бригады (по необходимости):

1. На базе стационарного пункта технического обслуживания и ремонта посты:

- контрольно-диагностического осмотра;
- слесарно-механических работ;
- электрогазосварочных и медницко-жестяницких работ;
- по проверке, обслуживанию и ремонту аккумуляторных батарей;
- проверке и ремонту приборов электрооборудования;
- проверке и ремонту топливной аппаратуры;
- шиномонтажных и шиноремонтных работ;

по ремонту и заточке инструмента;
столярных работ;
по ремонту сидений и тентов;
покрасочных работ;
по взвешиванию баллонов противопожарного оборудования и огнетушителей;
просушке силикагеля;
проверке и регулировке паровоздушных клапанов;
ремонту оружия;
проверке и ремонту оптических и электронно-оптических приборов.

2. Бригады из числа специалистов служб воинской части и ремонтного подразделения:

по проверке и регулировке стабилизаторов вооружения;
проверке и регулировке автоматов (механизмов) заряжания;
проверке средств связи и автоматизированных систем управления;
проверке систем коллективной защиты;
проверке противооткатных устройств;
проверке состояния боеприпасов (ракет) в объектах, оснащенных необходимыми для работы оборудованием и инструментом. Личный состав постов и бригад работает в подразделениях в соответствии с графиком, который составляет командир ремонтного подразделения и согласовывает с начальниками служб технической части воинской части.

В целях успешного выполнения работ, запланированных на парковый день, с личным составом изучаются их объем и последовательность, для чего с членами экипажей, механиками-водителями (водителями) и специалистами-ремонтниками накануне в часы самоподготовки проводятся занятия, на которых доводятся порядок и правила выполнения работ, требования безопасности.

Заместитель командира воинской части по тылу, начальники служб воинской части на основании плана проведения паркового дня организуют материально-техническое обеспечение работ. Все необходимые имущество и материалы сосредотачиваются на складах, где согласно заявкам они комплектуются по подразделениям. Накладные на выдачу имущества и материалов выписываются накануне паркового дня.

18.4. Порядок проведения паркового дня и подведения его итогов

Работы в парке проводятся полный рабочий день под личным руководством командира воинской части и с участием всех офицеров. Для их выполнения привлекается весь личный состав воинской части, за исключением лиц суточного наряда. В парковый день запрещается проводить занятия и другие мероприятия, не связанные с работой в парке, ограничивается эксплуатация ВВСТ. Личный состав подразделений технического обеспе-

чения, экипажей и механики-водители (водители) учебно-боевых и транспортных машин во время проведения паркового дня в суточный наряд не назначаются. Для подразделений, личный состав которых находится в суточном наряде, парковый день планируется на другой день недели.

Парковый день начинается с общего построения личного состава воинской части в парке. В ходе построения уточняются задачи, устанавливаются необходимые требования безопасности при выполнении работ на ВВСТ. После построения командиры подразделений разводят личный состав по местам работ, организуют и контролируют их выполнение.

Начало и конец работы в парке, а также перерывы делаются по командам (сигналам), подаваемым в часы, установленные распорядком дня.

Командир воинской части и его заместители осуществляют контроль за ходом работ в подразделениях, работой офицеров и прапорщиков подразделений, организуют участие офицеров управления воинской части в проверке ВВСТ. Лично и с привлечением начальников служб воинской части они осматривают ВВСТ подразделений. Результаты осмотра записываются в формуляры (паспорта) объектов, книги проверок (осмотра) ВВСТ и боеприпасов подразделений, принимаются меры по устранению обнаруженных недостатков.

Должностные лица служб ракетно-артиллерийского вооружения, бронетанковой, автомобильной, инженерной, разведки, химической, связи, медицинской, горючего и смазочных материалов, продовольственной и вещевого осматривают ВВСТ в пределах своих должностных обязанностей, контролируют работу личного состава постов и бригад, организованных по их службам, руководят работой в подчиненных подразделениях.

Командиры подразделений руководят работой и обучают личный состав правильному обслуживанию ВВСТ, лично осматривают материальную часть, проверяют качество выполнения работ.

Командир ремонтного подразделения организует работу личного состава постов и бригад, осуществляет контроль за его работой.

По мере выполнения работ в планах по проведению паркового дня воинской части и подразделений об этом делаются отметки с обязательной росписью лиц, ответственных за выполнение этих работ.

После завершения паркового дня должностные лица воинской части проверяют техническую исправность и боевую готовность ВВСТ, пожарную безопасность парка и его элементов. Применяющиеся в подразделениях при техническом обслуживании, ремонте, проверке и осмотре ВВСТ парковое оборудование, инструмент и принадлежности приводятся в порядок и укладываются на свои штатные места, после чего ВВСТ, находящиеся на открытых площадках, хранилища и территорию командиры подразделений представляют дежурному по парку.

Осмотры ВВСТ являются обязанностью соответствующих должностных лиц воинской части.

Периодичность и объем проверки (осмотра) ВВСТ определяются правовыми актами Министерства обороны.

Осмотры ВВСТ проводятся в парковые дни, по окончании перевода на режим сезонной эксплуатации, постановки на хранение, перед выходом на занятия и после возвращения с них.

При проведении парковых дней количество подразделений для проведения осмотра ВВСТ определяется исходя из необходимости проверки каждого подразделения воинской части не менее двух раз в год.

Для качественного осмотра ВВСТ подразделения заместитель командира воинской части по вооружению совместно с начальником штаба воинской части накануне паркового дня разрабатывают план проведения осмотра ВВСТ в подразделениях и представляют его на утверждение командиру воинской части.

В осмотре ВВСТ подразделений принимают участие командир воинской части, его заместители, начальники родов войск и служб, специалисты-ремонтники. В ходе осмотра члены комиссии воинской части подвергают проверке не менее 25 % всех видов ВВСТ боевой и строевой групп эксплуатации и 100 % учебно-боевой и транспортной групп эксплуатации. По результатам осмотра ВВСТ подразделений составляется акт и издается приказ командира воинской части.

Должностные лица подразделений проверяют ВВСТ в соответствии со своими обязанностями, результаты проверок отражаются в книгах осмотра ВВСТ и боеприпасов, а также в формулярах (паспортах) машин.

По окончании паркового дня командиры подразделений докладывают по команде о проделанной работе и с личным составом подводят ее итоги. При этом оцениваются:

- выполнение плана паркового дня;
- качество выполненных работ;
- работа личного состава каждого взвода, экипажа (расчета), механика-водителя (водителя);
- отмечаются недостатки и их причины;
- даются указания о порядке выполнения незавершенных работ.

Командир воинской части на основании докладов заместителей, начальников родов войск и служб, командиров подразделений и своих личных наблюдений подводит итоги паркового дня с офицерами воинской части. При этом он отмечает выполнение плана и качество выполненных работ, дает оценку каждому подразделению, указывает недостатки, сроки, порядок их устранения, дает указания по организации следующего паркового дня.

18.5. Порядок хранения планирующих и отчетных документов

Порядок хранения планирующих и отчетных документов по парковым дням (далее – документы) следующий:

в делопроизводстве воинской части – планы осмотра ВВСТ подразделений, акты проверки состояния ВВСТ, приказы по результатам осмотра ВВСТ подразделений;

делопроизводстве технической части воинской части – планы проведения парковых дней, графики работы личного состава постов и бригад, вторые экземпляры актов проверок состояния ВВСТ подразделений;

батальонах (дивизионах) – планы проведения парковых дней батальонов (дивизионов);

роте (батарее) – планы проведения парковых дней роты (батареи), книги осмотра (проверки) ВВСТ и боеприпасов;

хранилищах ВВСТ (в технических уголках рот (батареи)) – планы-задания, дефектные ведомости (карточки учета недостатков).

Сроки хранения документов определяются правовыми актами Министерства обороны.

19. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Современное бронетанковое вооружение и техника непрерывно развиваются и совершенствуются. Первым и необходимым условием высокой эффективности использования БТВТ является своевременное обеспечение их эксплуатационными материалами положенного ассортимента и соответствующего качества. Вторым – умение оценить по показателям качества потенциальные возможности каждого материала и установить границы его применения, обуславливающие высокую готовность к действию машин, безотказность в их работе и достаточную долговечность.

Отечественная промышленность выпускает разнообразные эксплуатационные материалы. Широкий ассортимент продукции промышленности подразделяют на группы, группы, в свою очередь, – на марки, а марки (при необходимости) на виды.

В качестве основного исходного сырья, служащего для получения современных моторных топлив и смазочных материалов, используют нефть. Получаемые при переработке нефти продукты являются полуфабрикатами топлив и смазочных материалов. После очистки продуктов (деасфальтизации и депарафинизации) их смешивают и получают базовые топлива и масла. Непосредственно используемые в агрегатах, узлах топлива и масла получают после введения в них присадок, улучшающих или придающих им новые эксплуатационные свойства.

Как правило, в современные топлива (особенно в смазочные материалы) вводят композиции из нескольких присадок различного состава и назначения. При составлении композиции учитывают взаимное влияние присадок, которое может либо усилить их положительный эффект, либо ослабить его; многие виды присадок одновременно обладают несколькими полезными свойствами. Такие присадки называют многофункциональными.

19.1. Моторные топлива

В двигателе внутреннего сгорания химическая энергия топлива преобразуется в тепловую, а тепловая – в механическую работу. В этом заключается основное назначение топлива для двигателей внутреннего сгорания.

В качестве топлива в ДВС в зависимости от типа двигателя применяются бензины и дизельные топлива, а в многотопливных двигателях – еще и реактивное топливо. Все они по агрегатному состоянию жидкие, по химическому составу – углеводородные, а по виду исходного сырья – нефтяные.

Чтобы получить максимально возможный эффективный КПД двигателя, обеспечить его надежную работу в различных условиях эксплуатации и в то же время уменьшить отрицательное воздействие топлива или продуктов его сгорания как на обслуживающий персонал, так и на детали и системы самого двигателя, качество топлива должно отвечать определенным общим требованиям:

обладать хорошей прокачиваемостью для бесперебойного и в достаточном количестве поступления в камеру сгорания при любых условиях и режимах работы двигателя;

хорошо распыливаться и полностью испаряться для обеспечения быстрого образования горючей смеси заданного состава;

относительно легко воспламеняться и полностью сгорать с оптимальной скоростью для получения высокого коэффициента использования теплоты сгорания;

обладать достаточной физической и химической стабильностью для обеспечения сохранности состава и свойств топлива при хранении, не вызывать коррозии металла при хранении и использовании;

не содержать механических примесей и воды;

не быть токсичным и не оказывать вредного воздействия на окружающую среду.

Эти требования к качеству топлива уточняются в зависимости от типа и конструкции того или иного двигателя и условий применения.

19.1.1. Свойства топлив

Важное эксплуатационное значение имеют такие свойства топлив, как прокачиваемость, пусковые свойства, нагарообразующая способность, коррозионная агрессивность, огнеопасность. Эти свойства топлив оцениваются одним или несколькими показателями, которые нормированы ГОСТ или ТУ.

Прокачиваемость топлива обуславливает его подачу из бака в двигатель и зависит от вязкости, низкотемпературных свойств, испаряемости и чистоты топлив.

Вязкость топлива увеличивается с понижением температуры и с увеличением давления. Изменение вязкости топлива в эксплуатационных условиях вызывает ряд нежелательных отклонений в работе топливной системы. С увеличением вязкости топлива сопротивление топливной системы возрастает и уменьшается степень наполнения насосов. При определенном значении вязкости топлива потери напора возрастают настолько, что топливная струя разрывается, нарушается нормальная подача топлива к насосу, который начинает работать с перебоями, и мощность двигателя падает.

Наиболее уязвимым местом топливной системы двигателя, лимитирующим подачу топлива, является ее участок от бака к подкачивающему насосу. На этом участке топливо обычно идет самотеком за счет разницы в уровнях между баком и насосом, а также под влиянием всасывающего действия подкачивающего насоса.

Вязкость дизельного топлива оказывает заметное влияние на работу насоса высокого давления. С уменьшением вязкости топлива повышается его утечка через плунжерную пару, вследствие чего снижается коэффициент подачи насоса K_n и увеличивается разжижение масла подтекающим топливом.

Коэффициент подачи насоса

$$K_{\text{п}} = 1 - \frac{\Delta V}{V_{\text{н}}},$$

где ΔV – утечка через зазоры в плунжерной паре топливного насоса высокого давления, см^3 ;

$V_{\text{н}}$ – объем нагнетательной полости насоса, см^3 .

Кроме того, с понижением вязкости топлива повышается неравномерность его подачи топливным насосом высокого давления и повышается износ топливной аппаратуры, в результате чего подача топлива снижается после длительной работы насоса.

При изменении вязкости бензина изменяются коэффициенты гидравлических сопротивлений жиклеров и, соответственно, расход бензина через них. В результате в карбюраторных двигателях нарушается работа топливодозирующих элементов. Поэтому изменение вязкости топлив в процессе эксплуатации должно быть ограничено. Если бензины имеют удовлетворительную вязкостно-температурную характеристику и не требуют регламентации, то вязкость дизельных топлив при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ должна быть в диапазоне:

при летней эксплуатации – $3,0\text{--}8,0\text{ мм}^2/\text{с}$;

зимой – $2,2\text{--}6,0\text{ мм}^2/\text{с}$;

в арктических условиях – $1,5\text{--}4,0\text{ мм}^2/\text{с}$.

Под низкотемпературными свойствами понимается способность бензинов обеспечивать работоспособность топливной системы при отрицательных температурах. При наличии в дизельном и реактивном топливах углеводов с высокой температурой плавления они могут выпасть при охлаждении в твердую фазу в виде кристаллов, которые забивают фильтры и другие элементы системы топливоподачи, снижая прокачиваемость топлива. Оценка склонности топлив к образованию кристаллов и потере подвижности осуществляется по температурам помутнения, кристаллизации и застывания.

Температура, при которой из топлива выпадают твердые углеводороды (парафины), называют температурой помутнения (для дизельных топлив), а температуру, при которой топливо теряет подвижность при малых усилиях сдвига, – температурой застывания. При помутнении топливо не теряет текучести. Микрочастицы твердых углеводородов через фильтр грубой очистки проходят, а через фильтр тонкой очистки не проходят из-за образования непроницаемой для топлива тонкой парафиновой пленки, нарушающей подачу топлива к насосу высокого давления и к форсункам. За нижний температурный предел применения любого дизельного топлива принимают температуру, которая на $3\text{--}5\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше температуры помутнения.

При понижении температуры ниже температуры помутнения кристаллики парафина срачиваются друг с другом и образуют каркас. Когда каркас из кристалликов парафина образуется по всей массе топлива, то топливо

полностью теряет свою подвижность и застывает. Топливо теряет текучесть, а поэтому пуск и нормальная работа двигателя окажутся невозможными.

Для обеспечения нормальной работы двигателя температура застывания топлива должна быть на 10–15 °С ниже температуры окружающего воздуха. Таким образом, температура помутнения топлив характеризует их фильтруемость при низких температурах, а температура застывания – прокачиваемость. Автомобильные бензины имеют низкие температуры начала кристаллизации.

В целях улучшения низкотемпературных свойств топлив разработан ряд способов, основанных на удалении нормальных парафиновых углеводородов (депарафинизация), превращении их в углеводороды других классов, снижении содержания наиболее высокоплавких углеводородов путем облегчения фракционного состава топлив и общего содержания парафиновых углеводородов смешиванием высокозастывающих топлив с низкозастывающими и на введении в топлива присадок, способных снижать температуру помутнения, пределы фильтруемости и застывания (депрессоры). В эксплуатационных условиях температуру застывания дизельного топлива можно понизить добавлением реактивного топлива (керосина).

Подача бензина из топливного бака в двигатель может быть нарушена при образовании паровых пробок в топливной системе. Склонность бензина к образованию паровых пробок зависит от содержания в нем легкоиспаряющихся фракций и оценивается в основном величиной давления насыщенных паров. Слишком большое содержание легких фракций приводит к увеличению потерь от испарения и повышает склонность бензина к образованию паровых пробок. Перебои в работе двигателя из-за образования паровых пробок обычно наблюдаются в жаркое лето или при работе техники в высокогорных условиях, а также при повторных пусках перегретого двигателя.

Чтобы не допустить образования паровых пробок, следует в жаркое лето использовать летние бензины с показателем давления насыщенных паров не более 500 мм рт. ст., а зимой – зимние, у которых давление насыщенных паров находится в пределах 500–700 мм рт. ст. При работе техники в высокогорных условиях целесообразно использовать бензин с давлением насыщенных паров не выше 300–360 мм рт. ст. (бензины с пониженным давлением насыщенных паров обладают ухудшенными пусковыми свойствами).

По техническим условиям топливо не должно содержать механических примесей, воды и других посторонних веществ, попадающих в топливо при его перевозке, хранении, заправке и эксплуатации техники. Наличие значительного количества влаги в топливе недопустимо, так как при понижении температуры она кристаллизуется, засоряет топливоподающую систему и нарушает подачу топлива. Кроме того, вода способствует коррозии двигателя, ускоряет смолообразование, растворяет антиокислитель и способствует разложению тетраэтилсвинца в этилированных бензинах.

Механические примеси ухудшают прокачиваемость топлива по топливной системе, служат основой для образования смолистых отложений

и нагара, ведущих к нарушению нормальной работы двигателя, интенсифицируют механический износ и коррозию конструкционных материалов. Особенно большой вред механические примеси наносят системам топливоподачи дизелей, вызывая повышенный износ прецизионных пар топливного насоса и форсунок, потерю герметичности форсунок, подтекание топлива в цилиндр двигателя, засорение отверстий распылителей и нарушение распыла топлива.

Основным источником механических примесей в топливе является атмосферная (почвенная) пыль. Поэтому нельзя допускать загрязнения и обводнения топлива при его перевозке, хранении (особенно при заправке). Заправлять машины необходимо только через фильтры и закрытой струей. Особенно тщательно следует предохранять топливо от обводнения при заправке машин во время дождя или снегопада. Топливные баки необходимо плотно закрывать пробками с прокладками.

Испарение топлива в двигателях в процессе образования горючей смеси зависит от состава и свойств топлива, степени его распыливания и других условий. С повышением степени распыливания топлива процесс испарения ускоряется, образование смеси улучшается. Горючая смесь образуется быстрее при повышении температуры воздуха и стенок впускного трубопровода.

Испарение топлива и образование горючей смеси зависят главным образом от фракционного состава, давления насыщенного пара, теплоты испарения, вязкости и др. Количественно испаряемость топлив оценивают по кривой перегонки с характерными температурными точками (рис. 19.1). Фракционный состав характеризует температурные пределы выкипания отдельных фракций топлива, его определяют путем разгонки топлива на специальном приборе.

Характерные температурные точки для бензина:

температура начала перегонки $t_{н.п}$ температуры перегонки 10, 50 и 90 % бензина (t_{10} , t_{50} , t_{90}) и температура конца перегонки $t_{к.п}$. Чем однороднее углеводородный состав топлива, тем более круто поднимается кривая разгонки в своей средней части.

Температуры $t_{н.п}$ и t_{10} характеризуют пусковые качества бензина. Чем ниже $t_{н.п}$ бензина, тем лучше его пусковые свойства, но больше вероятность появления паровых пробок в топливной системе прогретого двигателя.

Температура t_{50} характеризует среднюю испаряемость бензина, влияющую на приемистость, прогрев и устойчивость работы двигателя. Чем ниже t_{50} , тем выше испаряемость бензина, лучше приемистость и устойчивость работы двигателя на данном бензине.

Температуры t_{90} и $t_{к.п}$ характеризуют наличие в бензине тяжелых трудноиспаряющихся фракций. С повышением этих температур увеличивается расход бензина, так как тяжелые фракции не успевают испариться и сгореть, больше бензина проникает в картер, смывая масло со стенок цилиндра и разжижая масло в картере, что ведет к износу деталей и повышенному расходу масла.

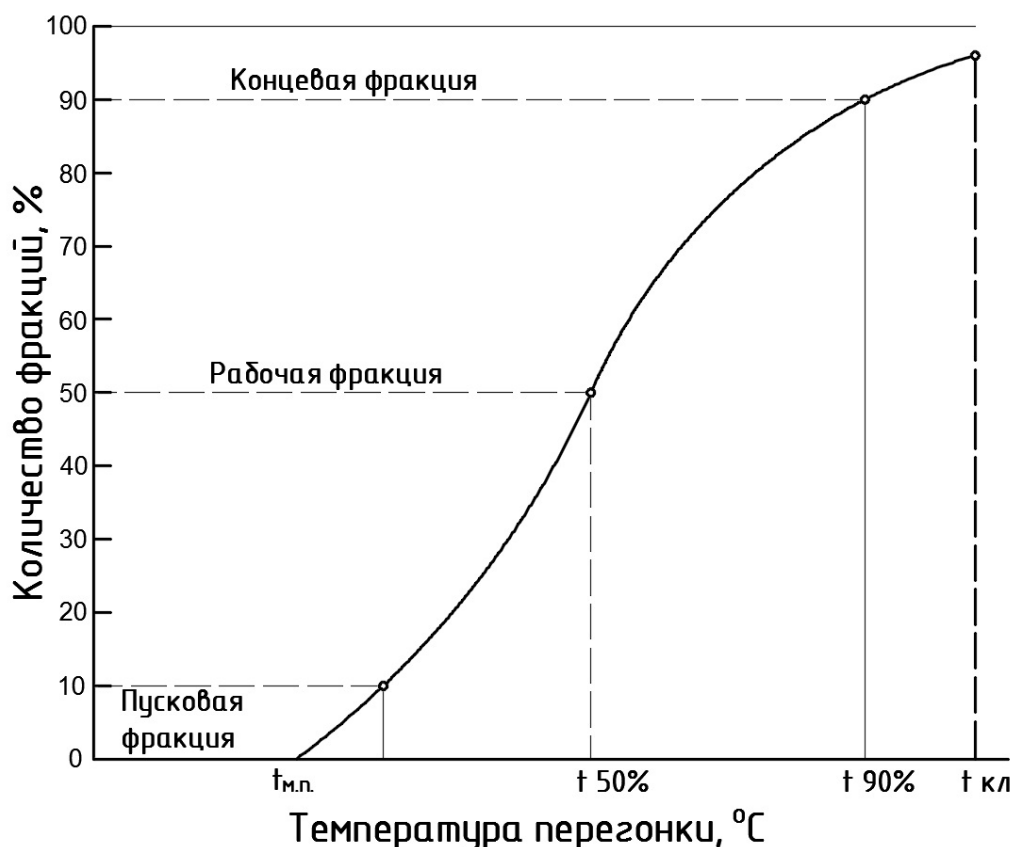


Рис. 19.1. Кривая перегонки топлива нефтяного происхождения

Характерные температурные точки для дизельного топлива: температуры перегонки 10, 50 и 96 % топлива (t_{10} , t_{50} , t_{96}).

Температура t_{10} указывает на наличие в дизельном топливе низкокипящих фракций, которые довольно легко испаряются, но плохо воспламеняются. Поэтому содержание низкокипящих фракций в дизельном топливе ограничивают. Температура t_{50} в некоторой степени характеризует пусковые качества дизельных топлив, снижение до известного предела улучшает пусковые свойства топлива. Температура t_{96} (конец перегонки) показывает содержание в дизельном топливе трудноиспаряющихся фракций, ухудшающих смесеобразование и влекущих неполное сгорание. Дизельные топлива с сильно облегченным фракционным составом способны быстро и полно испаряться в камере сгорания, но имеют плохую самовоспламеняемость. В результате возникают трудности с пуском двигателя, а после прогрева работа его становится жесткой.

Топлива, состоящие из высококипящих углеводородов, медленно и неполно испаряются в условиях камеры сгорания, вызывают затруднения при пуске двигателя. Невоспламенившиеся тяжелые фракции дизельного топлива, стекая по стенкам цилиндра и смывая масло, способствуют увеличению износа деталей цилиндропоршневой группы и разжижению масла в картере двигателя.

Имея данные разгонки, можно сделать эксплуатационную оценку бензина и определить его соответствие стандарту по фракционному составу.

Для обеспечения нормальной испаряемости бензина во время пуска двигателя и во избежание образования паровых пробок в период его работы предусмотрен выпуск двух сезонных видов бензина – летнего и зимнего.

Дизельные топлива по сравнению с бензином обладают более низкой испаряемостью. Поэтому для успешного смесеобразования необходима большая поверхность испарения топлива, что достигается тщательным его распыливанием. На распыливание решающее влияние оказывает вязкость дизельного топлива.

С повышением вязкости дизельного топлива его распыливание ухудшается, капли высоковязкого топлива получаются крупными, с излишне большой дальностью образующегося из них факела, что ведет к их замедленному испарению и частичному оседанию на днище поршня, а также на стенки камеры сгорания. В результате процесс горения нарушается и сопровождается рядом отрицательных явлений (понижение КПД двигателя, увеличение количества нагара на деталях камеры сгорания, дымный выпуск отработавших газов и т. д.).

С понижением вязкости распыливание улучшается, но чрезмерно низкая вязкость приводит к тому, что капли получаются очень мелкими. Дальность их полета настолько уменьшается, что они концентрируются и сгорают в основном в непосредственной близости от форсунок. В этом случае возможны перегрев и деформация форсунок и неполное использование воздуха, находящегося в наибольшем удалении от них.

Из сказанного следует, что топливо для дизелей должно обладать определенной (оптимальной) вязкостью. В стандарте на отечественные дизельные топлива вязкость дается при 20 °С в единицах кинематической вязкости, причем значения ее устанавливаются, как уже говорилось, от 1,5 до 6,0 мм²/с в зависимости от марки.

Самовоспламеняемость топлива характеризует его способность к самовоспламенению в дизеле и количественно оценивается его цетановым числом.

Цетановое число – это условный показатель самовоспламеняемости дизельного топлива, численно равный процентному содержанию цетана в такой его смеси с альфа-метилнафталином, которая имеет такой же период задержки самовоспламенения, как и данное топливо. Цетановое число характеризует скорость процессов окисления топливовоздушной смеси в период ее подготовки к воспламенению. От него зависят основные параметры, характеризующие рабочий цикл дизеля: длительность периодов задержки воспламенения и нарастания давления, а также максимальное давление в камере сгорания (рис. 19.2).

При низких цетановых числах в дизелях возникает большая задержка воспламенения, в результате чего к моменту воспламенения большое количество топлива находится в состоянии готовности к сгоранию, сокращается время, отводимое на собственно сгорание топлива. Следствием этого является высокая жесткость работы двигателя, а также неполное сгорание топлива,

в результате чего снижается мощность двигателя, увеличиваются удельный расход топлива, износ, шумность и токсичность отработавших газов.

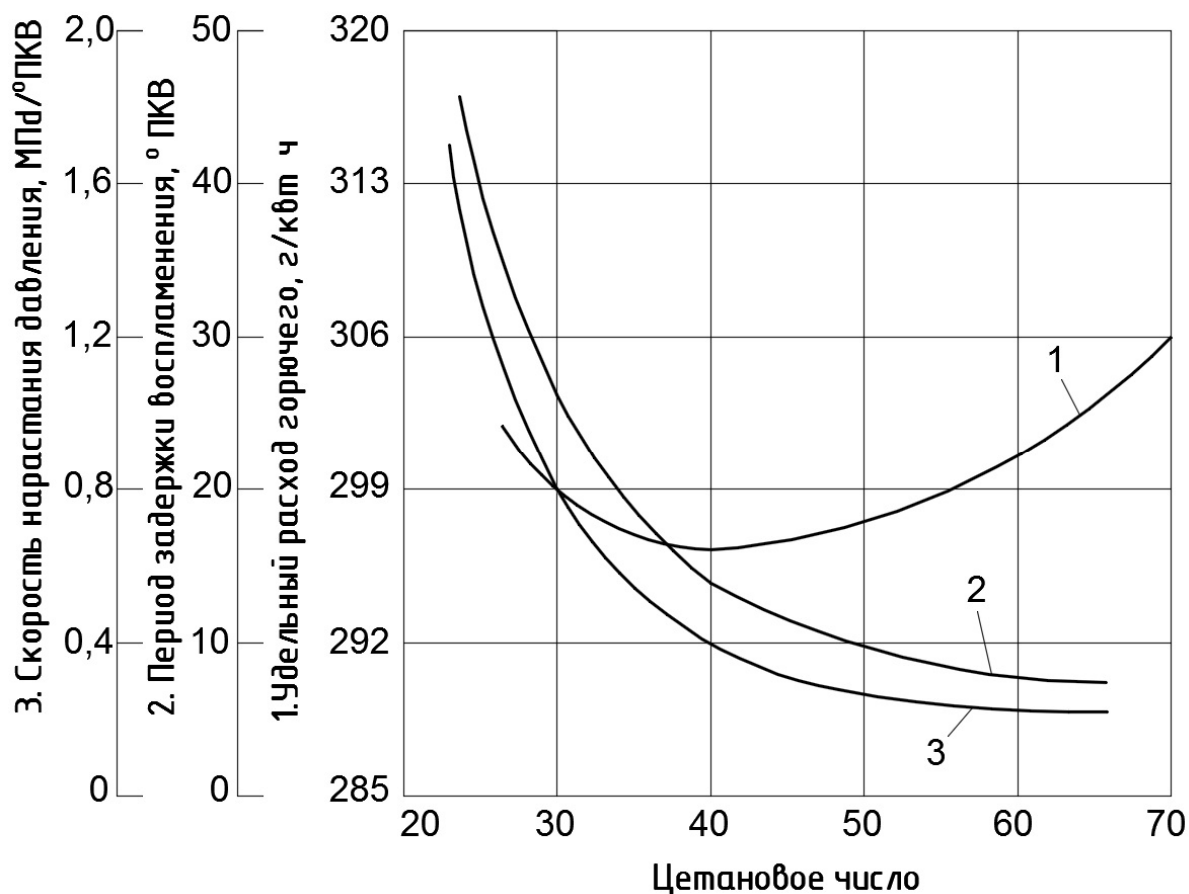


Рис. 19.2. Влияние цетанового числа горючего на характеристику его сгорания и экономичность двигателя:

1 – удельный расход горючего; 2 – период задержки воспламенения;
3 – скорость нарастания давления

При значительном повышении цетанового числа наблюдаются потеря мощности и дымление двигателя. Это объясняется тем, что у таких топлив задержка воспламенения настолько мала, что очаг горения после впрыска образуется уже вблизи головки форсунки и воздух, находящийся дальше от места впрыска, почти не участвует в процессе горения, остальное впрыскиваемое топливо попадает не в воздух, а в высокотемпературные продукты сгорания. В результате топливо сгорает не полностью, отработавшие газы содержат углерод (черный дым). Кроме того, увеличение цетанового числа повышает стоимость дизельного топлива.

Для нормальной работы двигателя необходимы топлива с оптимальным цетановым числом, которое для быстроходных двигателей принимают равным 45–50. Для улучшения воспламеняемости в дизельные топлива вводят присадки, ускоряющие процессы холодно-пламенного окисления и снижающие температуру воспламенения, что сокращает период задержки воспламенения.

Пуск холодных быстроходных дизелей, работающих на стандартных дизельных топливах, при отрицательных температурах воздуха затруднен или вовсе невозможен. В этом случае необходимо прибегать к предварительному разогреву двигателя или использовать пусковые жидкости, которые обеспечивают пуск холодного двигателя при температурах до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. В стандарте на отечественные дизельные топлива цетановые числа установлены не менее 45.

Детонационная стойкость бензина характеризует его способность сгорать в двигателе с принудительным воспламенением без детонации. Детонация (детонационное сгорание) является одним из наиболее встречающихся видов ненормального сгорания рабочей смеси в двигателях. В нормально работающем двигателе скорость распространения пламени равна 20–25 м/с. При детонации некоторая часть смеси паров бензина с воздухом сгорает не плавно, а взрывается, при этом скорость распространения пламени достигает 1500–2500 м/с.

При детонационном сгорании наблюдается повышение давления и температуры газов в двигателе. Причина возникновения детонации заключается в том, что в горючей смеси до момента ее сгорания образуются взрывчатые вещества (перекиси).

При сильной детонации уменьшается мощность, увеличивается удельный расход бензина, перегреваются цилиндры, прогорают поршни и клапаны, пригорают поршневые кольца, разрушаются подшипники и другие детали. Внешним проявлением детонации является звонкий металлический стук высоких тонов, возникающий из-за отражения детонационных волн от стенок камеры сгорания.

Детонационная стойкость бензинов оценивается октановым числом.

Октановое число – это условный показатель детонационной стойкости бензина, численно равный процентному (по объему) содержанию изооктана в такой его смеси с нормальным гептаном, которая имеет такую же детонационную стойкость, как и данный бензин.

Октановое число определяется на специальных установках по моторному и исследовательскому методам. Условия испытания по моторному методу более жесткие, оно проводится при более напряженном режиме работы установки, чем при испытании по исследовательскому методу, поэтому октановое число по исследовательскому методу, как правило, несколько выше, чем по моторному.

Современные автомобильные двигатели характеризуются непрерывным повышением удельной мощности, частоты вращения и снижения удельного расхода топлива. Это достигается увеличением степени сжатия, литровой мощностью и применением высокооктановых бензинов. Ресурсы получения таких бензинов ограничены, а стоимость их высока, поэтому в настоящее время повышение октанового числа достигается путем добавления к базовому бензину высокооктановых компонентов в количестве 15–40 % или антидетонаторов.

Антидетонаторы – вещества, вводимые в бензин для повышения его детонационной стойкости. Они снижают себестоимость и расширяют ресурсы автобензинов. Одним из наиболее эффективных антидетонаторов является тетраэтилсвинец в виде этиловой жидкости. Увеличение тетраэтилсвинца в бензине вызывает повышение его октанового числа только в определенных пределах. Исходя из этого, а также учитывая ядовитость тетраэтилсвинца, в автобензины его вводят не более 0,40–0,85 г на 1 кг бензина. Автобензины основных марок вырабатываются как с тетраэтилсвинцом, так и без него. Бензины, содержащие в своем составе этиловую жидкость, называются этилированными и в отличие от неэтилированных имеют хорошо заметную окраску.

Наиболее эффективным и надежным способом предупреждения детонации является применение предназначенного для данного двигателя бензина с оптимальным значением октанового числа, обеспечивающим бездетонационную работу двигателя на всех режимах. Чем выше степень сжатия двигателя, тем выше требования к детонационной стойкости бензина, но одновременно тем выше топливная экономичность и удельная мощность двигателя (рис. 19.3).

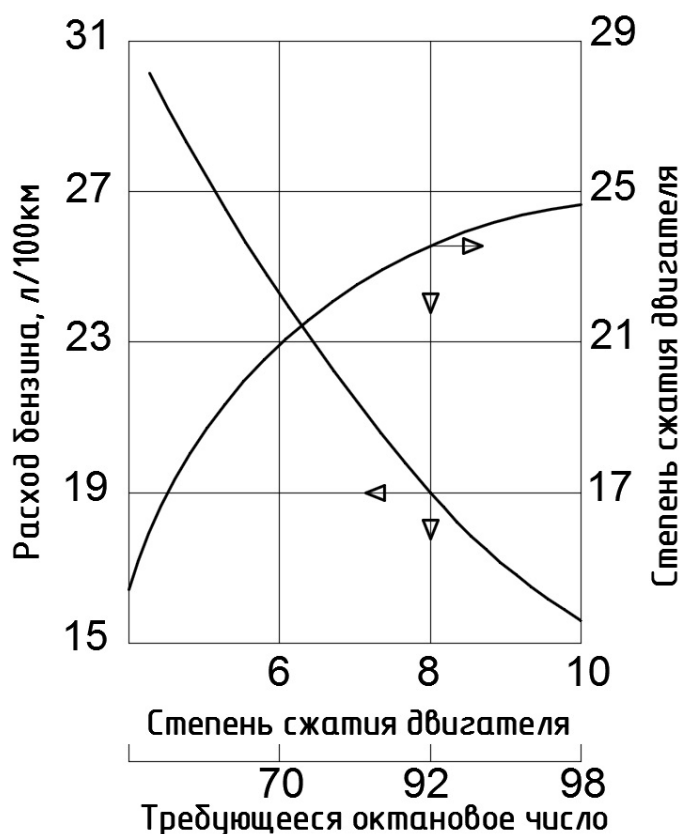


Рис. 19.3. Влияние степени сжатия двигателя на октановое число бензина, экономичность и мощность двигателя

Применение в двигателях бензина с меньшим октановым числом приводит к потере мощности двигателя, снижению экономичности и возник-

новению детонации, которая снижает ресурс работы двигателя и может вызвать серьезные нарушения в его работе.

Под *стабильностью топлива* понимается его способность сохранять свойства и состав при длительном хранении, перевозке и применении в пределах определенных допусков. Различают физическую и химическую стабильность.

Физической стабильностью топлива называется его способность сохранять физические свойства в процессе эксплуатации. В топливе фракционный состав может измениться в результате испарения легких фракций и растворенных газов. Дизельные топлива имеют достаточно высокие температуры кипения, поэтому при хранении и перевозках они практически не испаряются, а следовательно, обладают достаточно высокой физической стабильностью. Относительно высокая испаряемость бензина обуславливает его недостаточную физическую стабильность. В результате испарения легких фракций изменяется фракционный состав, что приводит к ухудшению пусковых свойств бензина. Физическую стабильность бензина оценивают давлением насыщенных паров t_{10} .

Для уменьшения потерь от испарения бензин необходимо хранить в герметичных емкостях. Топливные баки следует защищать от прямых солнечных лучей элементами конструкции машины или специальными экранами.

Химической стабильностью топлива называется его способность сохранять химические свойства в процессе эксплуатации. Изменение химического состава вызывается низкотемпературным окислением кислородом воздуха химически наиболее неустойчивых соединений, входящих в состав топлива, а также окислительной полимеризацией и конденсацией высокомолекулярных соединений, содержащихся в нем.

Окисление топлива вызывает образование растворимых органических кислот и смолистых веществ. Процесс окисления является самоускоряющимся – образовавшиеся кислые соединения являются катализаторами, ускоряющими дальнейшее окисление топлива. Он идет более интенсивно и при повышении температуры топлива. Дизельные топлива обладают большей по сравнению с бензинами химической стабильностью. Топливо, подвергавшееся окислению, желтеет, у него появляется резкий, неприятный запах, увеличивается коррозионная агрессивность и снижается детонационная стойкость.

Применение топлива, содержащего большое количество смол, вызывает ряд неполадок в работе двигателя. Смолы, откладываясь на стенках и днище топливных баков и в топливопроводах, способствуют интенсивному осмолению топлива, уменьшают проходное сечение топливопроводов.

Смолистые вещества, оседая на горячих стенках впускного трубопровода, уплотняются, коксуются и образуют плотный слой. Смолы, осевшие на горячих впускных и выпускных клапанах, образуя нагар, нарушают посадку клапанов и вызывают их зависание, что нарушает газораспределение, а в конечном счете приводит к остановке двигателя. Смолы вымывают

закоксовывание головок форсунок и продувочных окон. При закоксовывании отверстий форсунок нарушается нормальное распыливание топлива, что может привести к отрыву головок форсунок. Смолистые вещества засоряют фильтры тонкой очистки и ухудшают подачу топлива в двигатель. Образование смолистых пленок на иглах распылителей форсунок может привести к зависанию игл.

Чем ниже химическая стабильность топлива, тем более интенсивно образуется нагар. В поршневых двигателях нагар уменьшает объем камеры сгорания, повышает степень сжатия и вызывает детонационное сгорание топлива. Отложения нагара в верхнем пояске поршня повышают износ поверхности цилиндра. Нагар на клапанах вызывает их перегрев и коробление, что нарушает плотность их посадки в гнездо.

Большое влияние на стабильность топлива оказывает наличие в нем сернистых соединений, которые ускоряют смолообразование. В этилированных бензинах сернистые соединения вызывают усиленный распад ТЭС, который является неустойчивым соединением, склонным к разложению под воздействием температуры, солнечного света, воздуха и воды. Кроме того, присутствие ТЭС и продуктов его разложения повышает склонность бензина к окислению.

Наличие в топливе воды и механических примесей ухудшает его химическую стабильность. В присутствии воды быстро накапливаются вещества, каталитически воздействующие на окисление топлива. Ускорению окисления топлива способствуют неполное заполнение емкости, свет, частая перекачка и соприкосновение с различными металлами, которые каталитически влияют на окисляемость топлива.

Химическая стабильность оценивается индукционным периодом, йодным числом, концентрацией фактических смол, коксуемостью. Склонность топлив к окислению и смолообразованию при их длительном хранении оценивают индукционным периодом.

Индукционный период – это время (в минутах), в течение которого топливо, находясь в условиях ускоренного окисления, не окисляется. Чем длительнее индукционный период, тем выше стабильность топлива, тем дольше его можно хранить без осмоления и тем меньше будет в двигателе смолистых веществ. Для различных марок бензинов на месте их производства и до этилирования индукционный период должен быть не менее 450–900 минут.

Степень осмоления топлива оценивают концентрацией фактических смол, которая позволяет судить о склонности топлива к смолообразованию в двигателях. Чем больше фактических смол содержится в топливе, тем выше его склонность к смолообразованию.

Концентрация фактических смол ограничивается стандартами:

в бензинах – не более 7–15 мг/100 мл;

в дизельных топливах: в зимних марках – не более 30, в летних – не более 40 мг на 100 см³ топлива.

Склонность топлива к нагарообразованию косвенно оценивается коксуемостью. Коксуемость выше у того топлива, которое содержит больше смолистых и нестабильных соединений.

Содержание нестойких к окислению непредельных углеводородов оценивают йодным числом. Чем больше непредельных углеводородов содержится в топливе, тем больше йодное число и, следовательно, тем ниже химическая стабильность топлива. Для повышения химической стабильности топлив применяют антиокислительные присадки, которые реагируют с образующимися при окислении продуктами, превращая их в неактивные вещества и разрушая цепь окислительных реакций.

Эффективность антиокислителя зависит не только от его свойств и концентрации в топливе, но и от свойств топлива, его состава и условий применения. Дизельные фракции нефти менее чувствительны к введению антиокислителей, чем бензиновые. Индукционный период бензинов увеличивается в несколько раз. Эффективным средством подавления каталитического воздействия металлов на окисляемость топлив является введение в топливо наряду с антиокислителем специальной присадки – деактиватора металлов.

Под *коррозионностью топлива* понимается свойство топлива или продуктов его сгорания вызывать при контакте с металлами их коррозию. Способность топлива и продуктов его сгорания вызывать коррозию соприкасающихся с ними металлов объясняется наличием в нем свободной серы и сернистых соединений, минеральных (водорастворимых) кислот и щелочей, органических кислот, а также воды.

Содержание водорастворимых кислот, щелочей и воды в топливе не допускается, поскольку они сильно влияют на коррозию деталей двигателя. Органические кислоты отличаются меньшей, чем у минеральных, коррозионной активностью, но они вызывают коррозию цветных металлов. Содержание органических кислот оценивают кислотностью. Чем больше показатель, тем больше коррозионная агрессивность топлива.

Количество и характер сернистых соединений в топливах зависят от исходного сырья. Содержание сернистых соединений в топливах увеличивается с возрастанием температуры выкипания фракций. Поэтому дизельные топлива содержат большее по сравнению с бензинами и керосинами количество сернистых соединений.

Сернистые соединения делят на активные и неактивные. Активные сернистые соединения (элементарная сера, сероводород и меркаптаны) вызывают интенсивную коррозию металлов в нормальных условиях, особенно в присутствии воды. Коррозионный износ плунжерных пар топливных насосов высокого давления и игл распылителей форсунок в значительной степени обусловлен наличием в топливе меркаптанов. Поэтому содержание в топливах элементарной серы и сероводорода не допускается, а содержание меркаптанов не должно превышать 0,01 % в дизельном топливе и 0,005 % – в реактивных топливах.

Неактивные сернистые соединения (сульфиды, дисульфиды и др.), находясь в жидком топливе, практически не обладают коррозионной агрессивностью. При сгорании топлива в дизелях все сернистые соединения, в том числе и неактивные, образуют серный и сернистый газы, характер воздействия которых на детали зависит от температурных условий в двигателе.

Когда двигатель прогрет и работает в нормальном режиме, а вода не конденсируется, окислы серы реагируют с металлом непосредственно в газообразном состоянии, создавая условия для газовой коррозии. При пуске, остановке двигателя или при его работе на низкотемпературном режиме создаются условия для конденсации паров воды. С водяными парами окислы серы образуют кислоты, вызывающие электрохимическую коррозию цилиндров и поршневых колец. Кроме того, продукты сгорания проникают через неплотности цилиндропоршневой группы в картер двигателя, где всегда имеются условия для конденсации воды. Поэтому в картере двигателя также образуются кислоты, которые вместе со смазочными маслами поступают к трущимся деталям двигателя и подвергают их коррозии. Особенно сильно подвергаются коррозии подшипники из свинцовистой бронзы, очень чувствительной к воздействию кислот и разрушающейся даже под воздействием слабых органических кислот.

Борьба с коррозионной агрессивностью топлив осуществляется на нефтезаводах путем удаления сернистых соединений. В зависимости от количества содержания серы предусмотрен выпуск:

автобензинов – с содержанием серы не более 0,15 %, а со знаком качества – не более 0,01–0,05 %;

реактивных топлив – с содержанием серы не более 0,25 %;

дизельных топлив – двух видов с содержанием общей серы до 0,2 % и до 0,5 % с обозначением ее в маркировке дизельных топлив.

Кроме того, осуществляются мероприятия, направленные на исключение или уменьшение времени работы двигателя на низкотемпературных режимах. Для нейтрализации кислот в моторные масла и дизельные топлива вводят противокоррозионные присадки. Механизм действия этих присадок основан на торможении процессов электрохимической коррозии вследствие вытеснения воды с поверхности металла.

19.1.2. Ассортимент топлив и их применение

При эксплуатации БТВТ применяются топлива основных, дублирующих и резервных марок.

Основные марки должны полностью обеспечивать требуемые технические характеристики двигателей и предназначены для постоянной их эксплуатации. Дублирующие марки по сравнению с основными могут иметь ограниченные сырьевые ресурсы, более высокую стоимость или не полностью обеспечиваться промышленным производством и предназначены для эксплуатации машин при отсутствии основных марок. Резервные

марки топлив могут иметь более низкий уровень качества по сравнению с основными и дублирующими марками и допускаются к применению для кратковременной эксплуатации при отсутствии других марок (срок эксплуатации устанавливается не менее 10 % времени ресурса).

В производстве и применении топлив имеется четкое разделение на бензины, дизельные и реактивные топлива, которые резко отличаются друг от друга по основным физико-химическим параметрам. Топлива представляют собой смеси углеводородов, выкипающих в определенных диапазонах температур.

Дизельные топлива – смесь прямогонных фракций нефти с фракциями, прошедшими гидроочистку и депарафинизацию, имеющие температуры кипения от 150 до 360 °С.

Реактивные топлива изготавливают из керосиновых дистиллятов прямой перегонки нефти, прошедших обессеривание гидроочисткой и имеющих температуры кипения от 135 до 280 °С.

Бензины представляют собой смесь углеводородов, имеющих температуры кипения от 35 до 195 °С и полученных при прямой перегонке, каталитическом риформинге, термическом и каталитическом крекинге, с высокооктановыми компонентами и присадками.

Маркировка топлива характеризует прежде всего сезонность применения:

Л – летнее;

З – зимнее;

А – арктическое топливо.

Летние топлива в южной климатической зоне используются всесезонно, а в умеренной и холодной зонах – летом (при условии, что температура окружающего воздуха даже временно не опускается ниже 0 °С).

Зимние топлива предназначены для двух климатических зон: для умеренной с температурой воздуха не ниже –20 °С и для холодной – с температурой воздуха не ниже –30 °С.

Арктическое топливо применяют при температуре окружающего воздуха не ниже –50 °С. Температуру помутнения для него не нормируют, предполагая, что это топливо подвергается глубокой депарафинизации.

Все марки топлив выпускают двух видов:

в малосернистом (вид I) – содержание серы должно быть не более 0,2 %;

в сернистом (вид II) – не более 0,5 % для летнего и зимнего;

не более 0,4 % – для арктического.

В соответствии со стандартом дизельные топлива имеют условные обозначения, в которых указывается предельное содержание серы. Кроме того, в условном обозначении летних топлив отмечается температура вспышки, а зимних – температура застывания. Содержание серы показывает вид топлива, а температура вспышки – область применения.

Для дизелей общего назначения температура вспышки – не ниже 40 °С, для других двигателей – не ниже 61 °С.

Например: топливо летнее с содержанием серы до 0,2 % и температурой вспышки 40 °С: топливо дизельное Л-0,2 ГОСТ 305–82 – минус 40 °С; топливо зимнее с содержанием серы до 0,2 % и температурой застывания –35 °С; топливо дизельное 3-02 ГОСТ 305–82 – минус 35 °С; топливо арктическое с содержанием серы до 0,4 %: А-0,4 ГОСТ 305–82.

В переходные периоды эксплуатации машин разрешается использовать запасы зимних топлив весной, летних топлив – осенью, а также их смеси. В баках машин, поставленных на кратковременное хранение, топливо заменяется соответствующим сезону, на длительное хранение – арктическим или зимним.

Параметры дизельного топлива, вырабатываемого по ГОСТ 4749–75 и ГОСТ 305–82, существенно отличаются от принятых международных норм, особенно в части экологических требований. В целях повышения конкурентоспособности дизельного топлива, производимого нефтеперерабатывающими предприятиями России и Беларуси, и доведения его качества до уровня европейских стандартов с 1996 года действует дизельное топливо европейского стандарта. Оно имеет обозначение EN590. Это топливо предусмотрено для различных регионов с индивидуальными климатическими условиями (табл. 19.1).

Таблица 19.1

Летний период			Переходные весенний/осенний периоды			Зимний период			
Сорт А	Сорт В	Сорт С	Сорт D	Сорт E	Сорт F и класс 0	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
Не ниже +5 °С	Не ниже 0 °С	Не ниже –5 °С	Не ниже –10 °С	Не ниже –15 °С	Не ниже –20 °С	Не ниже –26 °С	Не ниже –32 °С	Не ниже –38 °С	Не ниже –44 °С

Для использования в черте города в городское дизтопливо летом добавляют антидымные присадки, а зимой – еще и депрессорные. Антидымные присадки способны снизить дымность отработанных газов топлива до 50 %. Депрессорные присадки добавляются в зимнее топливо, чтобы повысить его морозостойкость при пониженных температурах воздуха.

В связи с повышением стоимости нефтяных продуктов резко возросла стоимость дизельного топлива. Ученые стали искать замену минеральному дизельному топливу. Его оказалось возможно заменить растительными маслами. В настоящее время биологическое топливо можно применять совместно с дизельным. Для этого достаточно смешивать топливо в соотношении 5–15 % биологического дизельного топлива к минеральному дизельному топливу. В настоящее время основным сырьем для создания биодизеля служит рапсовое масло, чуть меньше – пальмовое. Биодизель имеет цетановое число не менее 51 (обычное 42–45), температуру вспышки более 150 °С, значительно лучшие смазочные характеристики.

Основным препятствием распространения биодизельного топлива является высокая стоимость технологии производства биологического топлива, чем топлива из нефтяных продуктов, неполное сгорание биологического продукта внутри двигателя за счет высокой вязкости, ограниченный срок хранения после изготовления (три месяца).

В маркировке бензинов буква А обозначает целевое назначение бензина – автомобильный, И – метод определения октанового числа – исследовательский; цифры обозначают минимально допустимое октановое число.

В зависимости от условий эксплуатации двигателей автомобильные бензины разделяются на летние и зимние. Летние виды бензинов применяются во всех районах, кроме северных и северо-восточных, в период с 1 апреля по 1 октября, в южных районах – круглый год, зимние виды – круглый год в северных и северо-восточных районах, а в остальных районах – с 1 октября по 1 апреля. Сезонность вида бензина определяется только двумя показателями его качества – фракционным составом и давлением насыщенных паров. Для суровых мест Арктики и Сибири применяется бензин северный, отличающийся от зимнего повышенным давлением насыщенных паров.

Неэтилированный бензин Н-80 может применяться в двигателе В-46, В-84 в случае отсутствия дизельного топлива, но не более 100 моточасов за весь срок работы двигателя.

Бензин Н-80 – основная марка для двигателей военной техники. Его готовят на основе бензинов каталитического риформинга и каталитического крекинга с добавлением 15–30 % легкого бензина прямой перегонки. Допускается этилирование бензина, но содержание тетраэтилсвинца ограничено величиной 0,24 г/кг топлива (в пересчете на свинец). Бензин рекомендуется для большинства современных двигателей со степенью сжатия 6,5–7,0.

Бензин АИ-93 применяется для двигателей со степенью сжатия 8,5–9,0. Выпускают его в этилированном и неэтилированном вариантах. Содержание тетраэтилсвинца ограничено 0,5 г/кг топлива (в пересчете на свинец). Резервным для него является бензин АИ-98.

Бензин АИ-98 выпускается только летним и используется всесезонно для двигателей со степенью сжатия 9,0–10,0. Его также выпускают в этилированном и неэтилированном вариантах. При этилировании количество тетраэтилсвинца не должно превышать 0,5 г/кг топлива. Бензин АИ-98 готовят на основе неэтилированного варианта бензина АИ-93. Бензин «Экстра» выпускается только в неэтилированном варианте, готовится на базе бензина каталитического крекинга легкого режима с добавлением высокооктановых компонентов.

В целях обеспечения безопасности в обращении и маркировки этилированные бензины должны быть окрашены.

С 31 декабря 2012 года в силу вступил технический регламент Таможенного союза «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту».

Особенностью документа является введение понятия экологического класса топлива – классификационного кода (К2, К3, К4, К5), определяющего требования безопасности топлива. В связи с этим изменилось обозначение марки автомобильного бензина или дизельного топлива.

Современное моторное топливо белорусского производства фактически соответствует стандартам технического регламента Таможенного союза.

Например, марка бензина будет обозначаться так: АИ-95-К5, где буквы «АИ» обозначают автомобильный бензин, 95 – цифровое обозначение октанового числа автомобильного бензина, определенного исследовательским методом, а символы «К5» обозначают экологический класс топлива.

Обозначение дизельного топлива будет включать в себя буквы ДТ, обозначающие дизельное топливо для автомобильных двигателей, буквы Л (летнее), З (зимнее), А (арктическое), Е (межсезонное), обозначающие климатические условия применения, и символы, обозначающие экологический класс дизельного топлива, например ДТ-З-К4 (дизельное топливо зимнее экологического класса 4).

Обозначение марки топлива может дополнительно включать торговую марку (торговый знак) изготовителя.

Реализовав ряд крупных инвестиционных проектов, ОАО «Нафтан» и ОАО «Мозырский НПЗ» в настоящее время выпускают весь объем дизельного топлива для автомобилей класса Евро-4 и Евро-5 (по техническому регламенту ТС – экологического класса К4 и К5 соответственно), высокооктановые автомобильные бензины – для автомобилей класса Евро-3 и Евро-5 (К3 и К5).

19.2. Смазочные материалы

Смазочные материалы – вещества, вводимые между трущимися поверхностями различных узлов трения агрегатов и механизмов для уменьшения трения и снижения износа трущихся деталей. Они выполняют следующие основные функции:

- уменьшают трение, возникающее между трущимися деталями;
- снижают износ трущихся деталей и предотвращают их заедание;
- охлаждают трущиеся детали;
- уплотняют сопряженные детали от прорыва газов, паров или жидкостей;
- удаляют с трущихся поверхностей различные загрязнения, в том числе продукты износа;
- защищают детали от коррозии, что особенно важно для машин, находящихся на хранении.

Смазочные материалы классифицируют по роду исходного сырья, агрегатному состоянию, способу получения и целевому назначению.

По роду исходного сырья смазочные материалы разделяются на минеральные, растительные и синтетические.

Минеральные (нефтяные) смазочные материалы являются основной группой выпускаемых смазочных масел (более 90 %), которые являются продуктом переработки нефти.

Растительные и животные масла имеют органическое происхождение. Растительные масла (касторовое, горчичное, сурепное и др.) являются продуктом переработки семян определенных растений. Животные масла получают из животных жиров (баранье и говяжье сало, технический рыбий жир и др.). Органические масла по сравнению с нефтяными обладают более высокими смазывающими свойствами, но более низкой термической устойчивостью, поэтому их чаще всего используют в смеси с минеральными маслами.

Синтетические смазочные материалы получают из различного исходного сырья (газов, парафинов, углей, сложных эфиров карбоновых кислот, многоатомных кислот и спиртов, кремнийорганических кислот), многими методами (полимеризацией, синтезом и др.).

По агрегатному состоянию смазочные материалы делятся на четыре основные группы: жидкие смазочные масла, пластичные, твердые и газообразные смазки.

По способу получения нефтяные жидкие смазочные масла классифицируют на дистиллятные, остаточные (получаемые из остатка перегонки нефти – гудрона), смешанные из дистиллятного и остаточного компонентов и загущенные.

По целевому назначению смазочные масла разделяют на моторные (для карбюраторных, дизельных и авиационных двигателей), трансмиссионные, турбинные, компрессорные (для воздушных и холодильных компрессоров), электроизоляционные, промышленные (общего назначения, для гидросистем, зубчатых передач, направляющих скольжения, специальные), приборные и др.

Твердые и газообразные смазки применяют при низких и высоких температурах, высоких удельных нагрузках, в условиях интенсивного радиоактивного излучения и т. п.

19.2.1. Смазочные масла

Практически любое смазочное масло представляет собой масляную основу — базовое масло, в которое вводят присадки (от 3 до 20 %) разного функционального назначения.

Для основных моторных масел (зимних и летних) выпускают следующие базовые масла:

М-6 — дистиллятное;

М-8 — дистиллятное с добавлением не менее 14 % остаточного масла;

М-11 — смесь дистиллятного и не менее 30 % остаточного масла;

М-14 — смесь дистиллятного и не менее 40 % остаточного масла;

М-16 — смесь дистиллятного и не менее 50 % остаточного масла;

М-20 — состоит только из остаточных масел.

Для получения всесезонных масел или масел для северных и арктических районов в качестве базовых используют дистиллятные масла малой вязкости (веретенное масло АУ, АСВ-5 и др.).

Для выполнения своих функций смазочные масла должны отвечать следующим требованиям:

иметь определенные вязкостные свойства, обеспечивающие надежную и экономичную работу агрегатов на всех эксплуатационных режимах;

иметь хорошую смазывающую способность для того, чтобы предотвратить интенсивное изнашивание трущихся деталей при нарушении жидкостной смазки;

быть в необходимой степени физически и химически стабильными, обеспечивая минимальное изменение своих свойств в процессе применения, а также образуя коррозионно-активные продукты и вредные отложения в возможно меньших количествах;

иметь возможно более низкую температуру застывания, не вызывая особых затруднений при хранении, транспортировании, перекачках и заправке в баки машины;

защищать трущиеся поверхности и другие металлические детали от коррозии;

не содержать механических примесей и воды;

не быть токсичными и не вызывать опасного загрязнения окружающей среды.

Важными эксплуатационными свойствами смазочных масел являются вязкостные, смазывающие, защитные и химическая стойкость.

Под вязкостными свойствами масел принято понимать вязкость, индекс вязкости и температуру застывания. Вязкость является одним из основных свойств, которыми руководствуются при подборе масла. От величины вязкости зависят затраты энергии на трение, прокачивание масла по системе смазки, охлаждение трущихся деталей, степень уплотнения узлов трения, очистка деталей от загрязнения, а также фильтрация и расход масла.

Для одних процессов (обеспечение несущей способности масляного слоя, уплотнение деталей, расход масла) требуется повышенная вязкость, а для остальных – предпочтительно масло с меньшей вязкостью (рис. 19.4). Чтобы гарантировать создание надежного жидкостного трения в основных узлах машины, смазочному маслу в стандартах устанавливают номинально допустимое значение вязкости при рабочих температурах. В качестве рабочей температуры для двигателя внутреннего сгорания и агрегатов трансмиссии приняты 100 °С. Так, для карбюраторных двигателей наиболее подходящей вязкостью масла является 10 мм²/с летом, 6 мм²/с – зимой, для дизелей – 12 и 8 мм²/с (для двигателей типа В-2 всесезонно – 16 мм²/с), для агрегатов трансмиссии в средней климатической зоне – 15 мм²/с, в условиях севера – 10 мм²/с.

Зависимость вязкости от температуры присуща всем нефтепродуктам, в особенности смазочным маслам. Кривые, построенные по величине вязкости при разных температурах, называются *вязкостно-температурными характеристиками*.

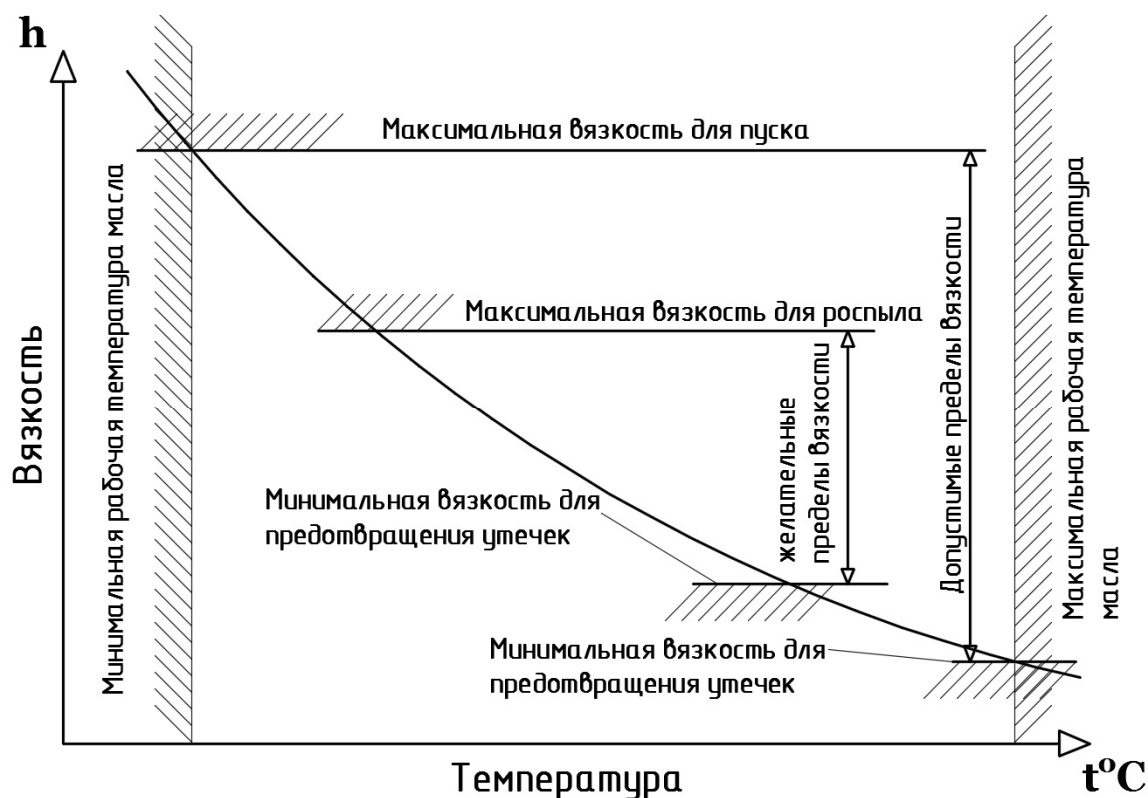


Рис. 19.4. График, иллюстрирующий требования к вязкостно-температурным свойствам масел

Вязкость различных масел изменяется неодинаково. Чем меньше она изменяется с повышением или понижением температуры или чем более полого идет кривая изменения вязкости с изменением температуры, тем выше качество масла. Такое масло при высокой температуре остается достаточно вязким, чтобы обеспечить смазку трущихся деталей, а при низких температурах легко прокачивается по трубопроводам и каналам системы смазки. В ГОСТ, ТУ на масла для оценки вязкостных свойств в зависимости от температуры указывают значения вязкости при нескольких температурах, отношение вязкостей при двух температурах, индекс вязкости.

Определение фактической вязкости при нескольких наиболее характерных эксплуатационных температурах является самым надежным способом оценки вязкостно-температурных свойств. По отношению вязкости при двух температурах судят о качестве масла: чем меньше отношение, тем положе ВТХ и лучше вязкостно-температурные свойства масла. Индекс вязкости (ИВ) определяют, сравнивая масло с двумя эталонными маслами. Лучшее из эталонных масел обладает пологой ВТХ и имеет большую величину ИВ, худшее обладает крутой ВТХ и имеет ИВ, равный 0.

Индекс вязкости определяют с помощью таблиц и номограммы. Значения индексов 80–100 и выше характеризуют хорошие, а ниже 50–60 – плохие вязкостно-температурные свойства масла. Чем меньше вязкость с понижением температуры (чем лучше ИВ), тем лучше пусковые свойства масел. Величина пусковой вязкости для различных агрегатов неодинакова.

Она устанавливается из необходимости поступления масла к трущимся деталям и обеспечения проворачивания трущихся деталей пусковыми устройствами. Предельно допустимая вязкость смазочных масел при холодном пуске для автомобильных двигателей 12 000–13 000 мм²/с, для двигателей В-2 – 5000 мм²/с (кинематическая вязкость), для трансмиссий планетарного типа – 100 Па·с (динамическая вязкость), для трансмиссий другого типа – не более 400 Па·с.

Если температура окружающего воздуха ниже минимально возможной температуры пуска агрегата на данном масле, масло подогревают непосредственно в картере (баке) или системы заправляют теплым маслом. Категорически запрещается пуск двигателя или трогание машины с места с помощью буксировки на масле, вязкость которого выше пусковой, так как это неизбежно приведет к усиленному изнашиванию или поломке отдельных деталей.

Самое лучшее при низких температурах – использовать масло с хорошими пусковыми свойствами, с большим ИВ, т. е. загущенные масла (ИВ = 100–120 и выше). Загущенные масла получают на базе легких индустриальных и специальных масел с вязкостью около 2–3 мм²/с при 100 °С и введением в них 2–5 % вязкостной присадки. В результате получают продукты, при 100 °С отвечающие по вязкости современным маслам и одновременно превосходящие по ВТХ незагущенные масла с той же вязкостью при рабочей температуре.

Пусковые свойства загущенных масел превосходят пусковые свойства лучших марок маловязких дистиллятных зимних масел. Недостатками загущенных масел являются относительно низкая стабильность вязкостных присадок под действием высоких температур и, соответственно, возможность ухудшения ВТХ масла при длительной бессменной работе в агрегате.

С понижением температуры вязкость масел резко возрастает до полной потери текучести, т. е. масла застывают. Температура застывания практически не соответствует нижнему температурному пределу применения масла, так как оно теряет текучесть в механизмах при более высоких температурах, чем температура застывания. Обычно нижний предел применения масла на 8–12 °С выше температуры его застывания. Застывшее масло без подогрева нельзя вылить из тары, перекачать обычными средствами или заправить им систему смазки; оно не поступает по системе смазки к узлам трения.

В процессе производства масел температуру застывания понижают депарафинизацией (удалением избытка парафина) и введением депрессорных присадок (0,2–0,5 %), вызывающих снижение температуры застывания на 15–25 °С.

Смазывающими свойствами масел принято называть их способность образовывать на трущихся поверхностях тонкую граничную пленку (граничный слой), которая предотвращает непосредственный контакт этих поверхностей.

Образование граничного слоя (толщиной 1,5–2 мкм) может происходить путем физической адсорбции полярно-активных молекул смазочного материала (противоизносное действие) или благодаря химическому взаимодействию элементов масла (серы, хлора, фосфора) с металлом. В частности, первый ряд молекул, непосредственно расположенный у поверхности, может представлять собой продукт химической реакции активных элементов масла с металлом. По сравнению с просто адсорбированными молекулами он прочнее связан с твердой поверхностью (противозадирное действие). Для образования адсорбированных пленок в масла вводят противоизносные присадки в количестве 0,1–0,2 %, для образования химической пленки – противозадирные присадки в количестве 3–5 %, а иногда и более.

При возрастании давления в масляном слое или при других условиях, не обеспечивающих сохранение жидкостной смазки, толщина зазора между деталями уменьшается до тех пор, пока граничные слои, имеющиеся на поверхностях, не придут в непосредственное соприкосновение. Если сила (рис. 19.5) не превосходит некоторого критического значения, то дальнейшему сближению будут препятствовать граничные слои, обладающие высокой прочностью в направлении действия нагрузки.

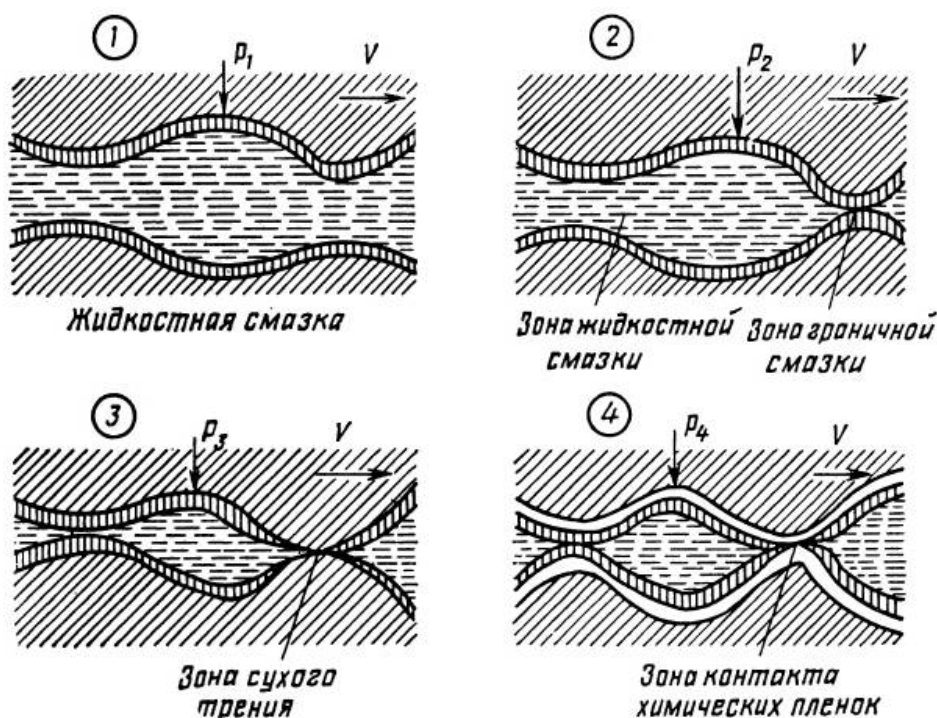


Рис. 19.5. Схематическое изображение различных видов трения, встречающихся при работе механизмов машин:

1 – жидкостное; 2 – граничное; 3 – сухое; 4 – контакт химических пленок

Сочетание жидкостной и граничной смазок, создающихся в зонах контакта зубчатых передач и опор качения, обеспечивает работу агрегатов без значительных износов и с достаточно высоким КПД. С ростом нагрузки и с повышением скорости скольжения v температура в зазоре повыша-

ется. При некоторой критической величине P_3 (в случае неизменного значения v) или при определенном сочетании P и V температура масла становится настолько высокой, что в некоторых зонах граничной смазки наступает разрушение адсорбированного слоя, а за ним и непосредственное соприкосновение. В результате наряду с жидкостной и граничной смазками в отдельных точках появляется сухое трение, которое увеличивает трение и износ. Для облегчения жестких режимов работы на поверхности детали с помощью серо- и фосфорсодержащих присадок создаются прочные и термостойкие пленки, а поверх них уже формируются адсорбированные слои.

Химическая стойкость

В агрегатах смазочное масло неизбежно подвергается химическим превращениям. В результате этого изменяются первоначальный состав масла и его физико-химические свойства, образуются вещества, вредно отражающиеся на состоянии трущихся деталей. В основе химических превращений масла лежат реакции окисления, крекинга, полимеризации и др. Главное значение имеют процессы окисления масла.

Интенсивность процесса окисления и характер образующихся продуктов зависят от химического состава масла, температуры, величины поверхности соприкосновения масла с кислородом, наличия катализаторов и антиокислителей. При наличии в масле непредельных углеводородов процесс окисления может протекать и при обычных температурах окружающего воздуха. Непредельных углеводородов в масле очень мало, а поэтому его можно хранить продолжительное время (до пяти лет) без значительного окисления.

При температуре $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ начинается интенсивный процесс окисления масла, который резко растет при дальнейшем ее повышении. Так, например, при возрастании температуры на $10\text{--}20\text{ }^{\circ}\text{C}$ скорость и глубина окисления возрастают в два раза. Наиболее интенсивно окислительные процессы развиваются при $275\text{--}300\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше.

Окисление масла в замкнутом объеме протекает медленнее, так как затруднен доступ кислорода к нижним слоям, а в тонком слое (например, на поверхности поршня) оно интенсивнее. Быстрее всего масло окисляется в распыленном состоянии. В этом случае поверхность контакта масла с кислородом воздуха самая большая. Мелкие частицы износа большинства металлов трущихся поверхностей являются катализаторами.

Вещества, замедляющие окисление, содержатся как в самом масле (смолы, ароматические углеводороды), так и добавляются при его изготовлении в количестве $0,1\text{--}0,5\%$. Это так называемые антиокислительные присадки. Однако условия окисления масла в системе смазки, особенно в самом двигателе, настолько благоприятны, что полностью затормозить этот процесс не удастся, в результате чего в масле появляются высокотемпературные и низкотемпературные отложения, возникает коррозия трущихся деталей.

Высокотемпературные отложения возникают там, где на тонкий слой масла действует высокая температура. К ним относятся нагар и лаковые отложения.

Нагар представляет собой твердое черного цвета вещество, отлагающееся на стенках камер сгорания, на клапанах, свечах, в канавках поршневых колец, на распылителях форсунок. Он ухудшает теплоотвод от деталей, облегчает возникновение детонации и калильного зажигания. Отрываясь от стенок и попадая в масло, его частицы ухудшают качество масла, усиливают осадкообразование при низкой температуре. Источником нагара являются не успевшие сгореть смазочное масло и топливо. Количество нагара обусловлено в основном тепловым режимом работы двигателя. С повышением температуры нагара становится меньше, так как он быстро выгорает. Поэтому борьба с нагарообразованием основана главным образом на эксплуатационных мероприятиях, обеспечивающих поддержание нормального теплового состояния двигателя.

Лаковые отложения – это продукты глубокого окисления масла, представляющие собой тонкую блестящую пленку от светло-желтого до темно-коричневого и даже черного цвета. Лак откладывается в зоне поршневых колец, на наружной поверхности боковых и внутренних стенок поршней, на шатунах, стержнях клапанов и стенках картера. Обладая очень плохой теплопроводностью, лаковые отложения ухудшают отвод тепла от двигателей, вызывают пригорание колец. Это ухудшает уплотнение поршней в цилиндрах, приводит к утечкам газов, горючей смеси и воздуха из цилиндров в картер.

Количество лаковых отложений возрастает при увеличении времени работы двигателя и повышении температуры его деталей. Для уменьшения лакообразования в двигателе к маслам добавляют моющие присадки от 3 до 20 %. Поскольку они способствуют вспениванию масла при его интенсивном перемешивании, для нейтрализации этого процесса в масла добавляется антипенная присадка в количестве 0,001–0,005 %.

Низкотемпературные отложения (шлам) – вещества, которые осаждаются из используемого масла в поддоне картера, маслопроводах, на фильтрах и сетке приемника маслососа. По внешнему виду это липкие осадки, окрашенные в бурый или черный цвет.

Осадки вредно отражаются на работе двигателя, так как нарушают циркуляцию масла, особенно при работе двигателя на низком температурном режиме, когда температура охлаждающей жидкости не превышает 40–50 °С. Поэтому необходимо поддерживать оптимальный температурный режим, обеспечивать исправную работу системы вентиляции картера, своевременно обслуживать фильтры и исключить попадание воды в картер двигателя.

Коррозионность смазочных масел обуславливают содержащиеся в них в виде примесей водорастворимые кислоты, образующиеся при сгорании имевшихся в топливе сернистых соединений и в результате окисления атмосферного азота в камере сгорания двигателя, а также органические кис-

лоты. Коррозионность содержащихся в масле органических кислот увеличивается при наличии в нем даже очень малого количества воды. С увеличением кислотности масла возрастает коррозионный износ трущихся пар двигателя. Особенно интенсивной коррозии подвергаются цветные металлы, входящие в антифрикционные сплавы для вкладышей подшипников.

Коррозионность масел уменьшают улучшением их химической стойкости к окислению и добавкой антикоррозионных присадок в количестве около 1 %. При работе на сернистом топливе такая концентрация антикоррозионных присадок оказывается недостаточной. Для нейтрализации H_2SO_4 и H_2SO_3 , образующихся в картере двигателя, к маслу добавляют присадки с повышенной щелочностью. Щелочное число отдельных марок моторных масел достигает 5–8 мг КОН на 1 г масла. В процессе эксплуатации щелочные свойства масла уменьшаются. Поэтому уменьшение щелочных свойств масла ниже определенного предела является фактором, свидетельствующим о необходимости замены масла.

Защитные свойства смазочного материала – это его способность защищать поверхность металла от коррозии окружающей атмосферой, в которой содержатся влага, кислород и другие активные газы. Наиболее сильно атмосферная коррозия может проявиться при длительных перерывах в работе.

Защита слоем смазочного материала, находящегося на поверхности металла, основана на изоляции его поверхности от агрессивных веществ. Также этот эффект усиливается созданием ингибиторами коррозии адсорбированной или химической пленки, стойкой к воздействию агрессивных веществ. В общем случае защитный слой (рис. 19.6) состоит из химической пленки, образованной в результате химического взаимодействия компонентов смазочного материала с металлом, из адсорбированной пленки, образованной поверхностно-активными веществами смазочного материала, из объемного слоя смазочного материала. Увеличение толщины этого слоя улучшает защитные свойства.

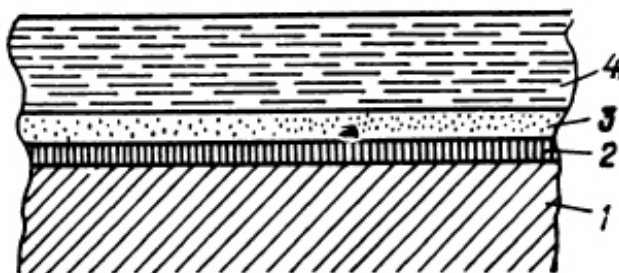


Рис. 19.6. Строение защитного покрытия металла смазочным маслом:
1 – металл; 2 – химическая пленка; 3 – адсорбированная пленка;
4 – объемный слой масла

Для улучшения защитных свойств смазочных масел к ним добавляют защитные присадки (АКОР-1, КП). Тогда эти масла называют рабоче-консервационными, так как они помимо выполнения своих основных рабочих функций при хранении защищают трущиеся поверхности от коррозии.

В ассортимент смазочных масел, применяемых для боевой техники, входят в основном моторные и трансмиссионные масла. В соответствии с действующей классификацией моторные масла разделяют на группы в зависимости от количества присадок, уровня и эксплуатационных свойств.

В каждой группе для различных назначений и условий применения могут быть масла разной вязкости. Классификацией предусмотрен выпуск семи классов масел с номинальной вязкостью, при 100 °С равной 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20 мм²/с, и индексом вязкости для всех масел не менее 90, а также четырех классов загущенных масел с индексом вязкости не менее 125. Классификацией предусматривается выпуск масел групп Б, В, Г как для карбюраторных двигателей, так и для дизелей. В первом случае после марки ставится цифра 1, а во втором – 2. Все моторные масла имеют индекс М.

Масла группы А содержат небольшое количество присадок, обладают самой низкой химической стойкостью и поэтому пригодны для нефорсированных двигателей. Масла группы Б содержат до 6 % присадок, что позволяет использовать их на малофорсированных двигателях. Масла группы В содержат до 8 % присадок и пригодны для среднефорсированных двигателей. Масла группы Г содержат до 14 % присадок и пригодны для высокофорсированных двигателей.

Рассмотрим маркировку современных масел (например, М-10Г₂). Буква М указывает, что масло моторное, его вязкость составляет 10 мм²/с при 100 °С, по эксплуатационным свойствам пригодно для использования летом в высокофорсированных (Г) дизелях (индекс 2). М-10Г₁ расшифровывается так же, как и в предыдущем случае, только масло предназначено для использования в высокофорсированных карбюраторных двигателях (индекс 1).

Маркировка загущенных масел (буква З) сложнее, так как в ней дополнительно указывается класс вязкости при отрицательной (–18 °С) температуре (в числителе условные цифры 4 или 6). Цифра 4 условно выражает вязкость, находящуюся в пределах 1300–2600 мм²/с, цифра 6 – вязкость 2600–10 400 мм²/с. Так, марка М-4_з/8В₂ означает, что масло моторное, цифра 4 показывает класс вязкости (при –18 °С она должна быть не более 2600 мм²/с), буква з – масло содержит загущающие присадки и может быть использовано как зимнее или всесезонное в северных районах страны. Цифра 8 – вязкость при 100 °С, а буква В с индексом 2 – масло предназначено для работы в среднефорсированных дизелях.

При старой классификации моторные масла по типу двигателя разделяются на автомобильные, дизельные и авиационные. В маркировке масел буквы в старой классификации означают:

- А, Д, М – автомобильные, дизельные, авиационные;
- МТ – танковые;
- К, С – способ очистки: кислотный, селективный;
- з – масло загущенное;
- п – наличие в масле многофункциональной присадки.

Числовой индекс в маркировке означает среднюю вязкость масла, мм²/с, при 100 °С.

Ниже рассматриваются основные марки моторных масел, которые применяются на объектах БТВТ. Моторные масла составляют 60 % от общего объема производства масел.

Масло М-6₃/10В ОСТ 38 01370–84 – селективной очистки, по старой классификации – долгорботающее всесезонное ДВ АСЗ_п-10В выпускают двух видов: с температурой застывания от –30 до –40 °С в зависимости от основы. Высокие эксплуатационные свойства масла позволяют использовать его круглый год как в дизелях (без наддува), так и в карбюраторных двигателях с увеличенным сроком смены до 15–18 тыс. км пробега. Такое масло на основе АСВ-6 обеспечивает пуск холодного двигателя без предварительного разогрева при температуре окружающего воздуха до –20 °С, на основе АСВ-5 – при температуре до –30 °С. Дублирующими маслами М-6₃/10В для карбюраторных двигателей являются масла МТЗ-10_п и АСЗ_п-10.

М-4₃/6В₁ ОСТ 3801370–84 – загущенное масло с высоким индексом вязкости и низкой температурой застывания (–42 °С), обеспечивающее пуск двигателя в зимнее время без разогрева при температуре до –35 °С и используемое в карбюраторных двигателях в качестве северной всесезонной марки и зимней марки для средней и южной климатических зон.

АСЗ_п-10 ОСТ 38 01370–84 – всесезонное загущенное автомобильное масло селективной очистки из сернистых нефтей, применяемое для карбюраторных двигателей и обеспечивающее холодный пуск двигателя при температуре до –30 °С.

Для дизельных двигателей применяют дизельные масла, которые в основном являются смешанными (смесью дистиллятных и остаточных нефтяных масел с отдельными присадками или различными композициями присадок) или остаточными маслами. Основными для автомобильных дизелей являются масла М-6₃/10В ОСТ 38 01370–84 как всесезонные для мало- и среднефорсированных дизелей, а М-8Г_{2к} и М-10Г_{2к} ГОСТ 8581–78 применяются в качестве зимних и летних для высокофорсированных автомобильных дизелей с наддувом (КамАЗ).

Для дизелей типа В-2, а также для трансмиссий некоторых автомобилей и боевой техники применяется масло марки МТ-16п ГОСТ 6360–83. Кроме того, для дизелей выпускаются масла МТЗ-10п и М-16 ИХП-3 ГОСТ 25770–83.

Масло МТ-16п вырабатывают на основе дистиллятного и остаточного масел селективной или сернокислотной очистки из сернистых или мало-сернистых нефтей, содержащее многофункциональную, антипенную и депрессорную присадки. В качестве основной марки для систем смазки двигателей типа В-2, В-6, УТД-20 применяется всесезонно.

Масло М-16 ИХП-3 – селективной очистки из сернистых нефтей, готовят смешиванием дистиллятного и остаточного масел с композицией присадок. Рекомендуется в качестве основной всесезонной марки для

средненагруженных дизелей с ужесточенным температурным режимом работы (5 ТДФ, В-46, В-55 и В-84). Максимально возможная температура пуска холодного двигателя на маслах МТ-16п и М-16 ИХП-3 составляет 0 °С, а при более низкой температуре окружающего воздуха двигатель пускают после предварительного разогрева. Кроме того, эти масла применяют в агрегатах трансмиссий, в редукторах с цилиндрическими и спирально-коническими зубчатыми передачами, работающими при невысоких нагрузках и скоростях скольжения, а также для смазки подшипников качения и скольжения, карданных валов и других механизмов.

Масло МТЗ-10п – загущенное, его получают на основе маловязкого дистиллята селективной очистки из сернистых нефтей с добавкой присадок. Рекомендуются в качестве основной северной всесезонной и зимней марок (для средней и южной климатических зон) для быстроходных дизелей типа В-2, В-6 и УТД-20, а также в качестве дублирующей марки масла М-6₃/10В для карбюраторных двигателей.

Загущенные масла нельзя разбавлять дистиллятными или остаточными маслами из-за нарушения соотношения вязкостной присадки в масле и резкого снижения вязкости смеси.

Отечественные трансмиссионные масла получают преимущественно путем смешения высоковязких нефтепродуктов с маловязкими или загущения маловязких масел высокополимерными присадками. Последний способ является наиболее оптимальным и перспективным, поскольку, варьируя химическим составом основы и типом загущающей присадки, можно получить масла с заданными вязкостно-температурными свойствами.

Для приготовления трансмиссионного масла к основе добавляют функциональные присадки – противоизносные, противозадирные, антиокислительные и др. Среди них особое значение придается присадкам, снижающим износ и заедание. В настоящее время предложена классификация отечественных трансмиссионных масел, учитывающая специфические условия их эксплуатации.

Согласно ГОСТ 17479.2–85 в зависимости от напряженности работы передач трансмиссионные масла делят на группы, а по величине кинематической вязкости при 100 °С – на классы.

Производство трансмиссионных масел составляет до 5 % от общего объема выпускаемых масел.

В соответствии с данной классификацией в зависимости от области применения и эксплуатационных свойств установлены следующие группы масел (ТМ – трансмиссионное масло):

ТМ1 (масла без присадок) – для прямозубых, спирально-конических и червячных передач, работающих при контактных напряжениях до 1600 МПа и температуре масла в объеме до 90 °С;

ТМ2 (масла с противоизносными присадками) – для прямозубых, спирально-конических и червячных передач, работающих при контактных напряжениях до 2100 МПа и температуре масла в объеме до 130 °С;

ТМЗ (масла с противозадирными присадками умеренной эффективности) – для прямозубых, спирально-конических и червячных передач, работающих при контактных напряжениях до 2500 МПа и температуре масла в объеме до 150 °С;

ТМ4 (масла с противозадирными присадками высокой эффективности) – для прямозубых, спирально-конических и червячных передач, работающих при контактных напряжениях свыше 2000 МПа, а также для гипоидных передач, работающих при высокой скорости скольжения и низком крутящем моменте, низкой скорости скольжения и высоком крутящем моменте и температуре масла в объеме до 150 °С;

ТМ5 (масла с противозадирными присадками высокой эффективности и полифункционального действия) – для гипоидных передач, работающих при высокой скорости скольжения и ударных нагрузках, высокой скорости скольжения и низком крутящем моменте и температуре масла в объеме до 150 °С.

Масла, относящиеся к классу 9, по вязкости рекомендуются для использования в условиях Севера, а 34 – в тропических условиях.

Ниже рассмотрим основные марки трансмиссионных масел, применяемых на объектах БТВТ.

В агрегатах трансмиссий машин, имеющих планетарные редукторы и коробки передач, используют масла ТСЗп-8 ТУ 38 001365–84 и МТ-8п ТУ 38 101277–85.

Масло ТСЗп-8 представляет собой маловязкое нефтяное масло, загущенное вязкостной присадкой, содержит композицию присадок, обеспечивает эксплуатацию машин при температуре окружающего воздуха до –50 °С.

Масло МТ-8п – смешанное масло селективной очистки из сернистых нефтей с композицией присадок. Рекомендуются взамен масла ТСЗп-8 в качестве дублирующей марки при температуре окружающего воздуха до –35 °С; совместимо с маслом ТСЗп-8 в любых соотношениях.

В агрегатах трансмиссий танков, имеющих прямозубые редукторы, используют авиационное масло МС-20с ГОСТ 21743–76 или автомобильное трансмиссионное масло ТАД-17И ГОСТ 23652–79.

Авиационное масло МС-20с – высоковязкое остаточное масло фенольной очистки из сернистых нефтей без присадок.

Масло ТАД-17И – универсальное, представляет собой смесь остаточного и дистиллятного масел с присадками. Оно отличается высокими противозадирными, противоизносными, защитными и антиокислительными свойствами и обеспечивает свободное трогание машин без подогрева масла в агрегате при температурах окружающего воздуха до –35 °С.

В агрегатах трансмиссий колесных БТР в летний период эксплуатации применяется моторное масло МТ-16п.

В зимний период вместо МТ-16п используется масло ТСЗ-9 ГИП ОСТ 38 01158–78, а в случае отсутствия последнего – масло ТСп-10 ГОСТ 23652–79, кроме ведущих мостов БРДМ-2.

Масло ТСЗ-9ГИП – загущенная низкомолекулярным полимером с добавлением ряда присадок смесь маловязкого низкозастывающего масла с остаточным высоковязким маслом. Рекомендуются для агрегатов трансмиссий машин при их эксплуатации в холодной климатической зоне (до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Масло ТСП-10 – смесь высоковязкого остаточного масла с маловязким низкозастывающим маслом, содержащая ряд присадок. Масло обеспечивает трогание машин при температурах окружающего воздуха до $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$. В недостаточно герметизированных тяжело нагруженных зубчатых редукторах, из которых менее вязкий смазочный материал вытекает, применяется полужидкая трансмиссионная смазка ЦИАТИМ-208 ГОСТ 16422–79.

ЦИАТИМ-208 – смесь осевого масла, осерненного нигрола, кальциевых мыл, осерненного асидола и окисленного петролатума, обладает хорошими противозадирными, противоизносными и защитными свойствами. При нагреве в узлах трения до $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ загустевает, при этом ухудшаются эксплуатационные свойства. Работоспособна при температуре окружающего воздуха до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и контактных напряжениях до 3500 МПа.

Современные моторные масла имеют противоизносные и противозадирные свойства на таком уровне, что некоторые из них применяют в качестве трансмиссионных, например масло ДВ АСЗп-10В (М-6_з/10В).

Следующим этапом унификации ГСМ является создание и внедрение как универсальных моторных и трансмиссионных масел, так и рабоче-консервационных моторных и трансмиссионных масел. Например, единое всесезонное рабоче-консервационное масло М-4_з/8ГРК ТУ 38401342–81 допущено к применению на всех типах карбюраторных и безнаддувных дизельных двигателях автомобильной техники. Масло применяется всесезонно без средств предварительного разогрева двигателя до температуры $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и более низких температур (с использованием штатных средств предварительного разогрева двигателя).

К применению на автомобильной технике допущено универсальное всесезонное рабоче-консервационное трансмиссионное масло ТМ5-12РК, позволяющее в 2 раза увеличить сроки хранения машин, в 2–4 раза увеличить сроки замены по сравнению с существующими марками и заменить 15 марок трансмиссионных масел.

19.2.2. Пластичные смазки

Наряду с жидкими маслами при эксплуатации вооружения и техники применяются мазеобразные смазочные материалы (так называемые пластичные смазки). По количеству они составляют около 6 % общего производства смазочных материалов. Однако значение их велико и в ряде случаев они незаменимы.

По составу пластичные смазки – сложные вещества, состоящие, как правило, из смазочного масла (70–90 %), загустителя (5–25 %), присадок и наполнителя (1–15 %).

В качестве смазочного масла в смазках используют масла нефтяного и синтетического происхождения, реже – их смеси. Многие свойства смазок зависят от масляной основы, хотя важнейшие характеристики определяются все же типом загустителя. Так, природа, фракционный состав, молекулярная масса загущаемых масел полностью определяют испаряемость смазок. От вязкости смазочного масла во многом зависят вязкостные характеристики смазок (например, прокачиваемость смазки при низких температурах, сопротивление вращению в таком важном узле трения, как подшипник качения), а также низкотемпературные свойства.

В большинстве случаев для производства смазок применяют мало- и средневязкие масла. Смазки, приготовленные на маловязких маслах, можно применять при $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Из средневязких ($15\text{--}50\text{ мм}^2/\text{с}$ при $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$) производят массовые и многоцелевые смазки. Вязкие масла применяют в основном для производства консервационных смазок.

Загустителями служат соли высокомолекулярных жирных кислот (мыла, твердые углеводороды), церезины, петролатумы и некоторые продукты неорганического или органического происхождения. Наиболее распространенные загустители – мыла и твердые углеводороды. Концентрация мыльного загустителя обычно не превышает 15 %, а концентрация твердых углеводородов доходит до 25 %. Загуститель образует структурный каркас, в ячейках которого удерживается масло. Поэтому при малых нагрузках смазки проявляют свойства твердого тела, а при критических нагрузках, превышающих прочность структурного каркаса, обычно $(0,5\text{--}20)\cdot 10^2\text{ Па}$, они начинают пластично деформироваться (течь подобно жидкости). После снятия нагрузки смазки опять приобретают свойства твердого тела (структурный каркас практически мгновенно восстанавливается).

Для регулирования формирования структуры, а чаще в целях улучшения эксплуатационных свойств смазок в их состав вводят присадки различного функционального действия и твердые добавки (наполнители). Применяют, как правило, те же присадки, что и в производстве масел. Иногда в смазки вводят стабилизаторы структуры, например, в солидол вводят воду для сохранения однородности коллоидной стабильности системы.

Наполнители – различные по составу твердые порошкообразные продукты, вводимые в смазки. Наполнители увеличивают прочность смазки, повышают термостойкость, препятствуют выдавливанию смазки из узлов трения, снижают коэффициент трения и улучшают некоторые другие свойства. Наиболее широко в качестве наполнителя применяют графит и дисульфид молибдена, которые, имея кристаллическое строение, определяют эффективность смазочного действия смазки.

По типу применяемых загустителей смазки делят на четыре основные группы: мыльные, углеводородные, неорганические и органические. В процессе эксплуатации вооружения и техники наибольшее применение получили мыльные и углеводородные смазки.

Основное назначение смазок такое же, как и масел, – уменьшение износа деталей, снижение коэффициента трения и защита металлов от коррозии. Их применяют в основном для смазывания таких узлов трения, из которых жидкие масла вытекают или которые подвергаются сильному воздействию грязи, пыли и работают в условиях влажной среды (узлы ходовой части, шарниры приводов управления, отдельные узлы трансмиссии и др.).

По сравнению с маслами пластичные смазки имеют преимущества:

удерживаются на наклонных и вертикальных поверхностях, не вытекают и не выдавливаются из узлов трения под действием значительных нагрузок;

лучше защищают металлические поверхности от коррозии;

обеспечивают лучшую герметизацию узлов трения и предохраняют их от загрязнения;

меньшая зависимость вязкости смазок от температуры, что позволяет применять их при работе узлов трения в широком интервале температур (от -60 до $+200$ °С);

более эффективная работа в жестких условиях эксплуатации (при одновременном воздействии высоких температур, давлений, ударных нагрузок, при переменном режиме скоростей и т. п.);

экономичность за счет большего ресурса работоспособности и меньшего расхода.

Смазки могут выполнять возлагаемые на них функции только при условии, что они будут удовлетворять следующим требованиям:

обладать необходимыми механическими свойствами, особенно в области высоких рабочих температур, и не слишком загустевать при низких температурах;

обладать достаточной теплостойкостью и не плавиться при нагревании;

не распадаться при хранении и в узлах трения на масло и загуститель;

не разрушаться под действием воды;

обладать хорошими защитными свойствами и не вызывать коррозии металлов;

надежно выполнять свои функции в широком диапазоне температур, удельных нагрузок и скоростей перемещения трущихся поверхностей;

в минимальной степени изменять свои свойства в условиях эксплуатации;

быть однородными и не содержать воды и механических примесей.

Особенности агрегатного состояния пластичных смазок обуславливают наличие у них специфических механических свойств, отличных от свойств твердых и жидких веществ.

Под воздействием небольших нагрузок относительно жесткий структурный каркас пластичной смазки изменяется в пределах упругих деформаций. Дальнейшее увеличение нагрузок связано с разрушением каркаса, при этом свойства пластичной смазки начинают все сильнее приближаться к свойствам вязкой жидкости. Минимальное напряжение, при котором

начинается разрушение каркаса, называется пределом прочности пластичной смазки. Этот показатель оценивает способность пластичных смазок удерживаться в заданном месте под действием внешних сил, а также величину начального усилия сдвига в узле трения (например, усилия, которые необходимо приложить к подшипнику в начале его вращения).

Предел прочности изменяется в зависимости от температуры. При повышении температуры он уменьшается, при понижении увеличивается, а при температуре плавления смазки равен нулю. Минимальная величина прочности смазки на сдвиг при максимальной температуре ее применения должна быть не ниже 100–200 Па (1–2 г/см²). Чрезмерно большой предел прочности нежелателен, так как такие смазки плохо проникают в зазоры между поверхностями трущихся деталей. Для различных марок предел прочности при +50 °С составляет 100–700 Па (1–7 г/см²).

Предел прочности характеризует способность смазок сопротивляться вытеканию через неплотности узла трения, противостоять сбрасыванию с движущихся деталей под влиянием инерционных сил и удерживаться, не стекая и не сползая с наклонных и вертикальных поверхностей. Температура, при которой предел прочности приближается к нулю, характеризует верхний температурный предел работоспособности смазки. При работе в узлах трения нагрузки, действующие на пластичные смазки, превышают предел прочности. При этом начинается течение пластичной смазки. В этом диапазоне ее свойства можно охарактеризовать эффективной вязкостью.

Понятие вязкости здесь имеет специфический характер. Для однородных жидкостей вязкость не зависит от градиента скорости сдвига и определяется только физико-химическими параметрами этих жидкостей. В отличие от них во внутреннем объеме пластичной смазки наряду с жидкостью (маслом) имеются твердые остатки разрушенного каркаса, между которыми постоянно возникают и разрушаются силовые связи.

Условия динамического равновесия между возникновением и разрушением этих связей зависят от скорости деформации – с ее увеличением процессы разрушения связей начинают превышать процессы их возникновения (и наоборот). Разрушение связей соответствует снижению эффективной вязкости, а их возникновение – ее увеличению. Снижению эффективной вязкости при увеличении скорости деформации способствует также ориентация структурного каркаса загустителя в направлении движения. При достаточно большой скорости течения смазки связи между частицами загустителя прекращаются практически полностью, дальнейшее понижение вязкости с увеличением скорости деформации прекращается, вязкость становится независимой от скорости деформации, пластичная смазка ведет себя как обычная жидкость. Скорость деформации оценивается градиентом скорости сдвига dv/dh , где v – скорость относительного перемещения слоев смазки; h – расстояние между ними.

Вязкость пластичной смазки зависит не только от градиента скорости деформации, но и от температуры (при одной и той же скорости деформа-

ции вязкость тем ниже, чем выше температура). Пластичные смазки обладают лучшими по сравнению с входящими в них маслами вязкостно-температурными характеристиками. Вязкость пластичных смазок с понижением температуры увеличивается в сотни раз меньше, чем вязкость входящих в них масел.

С помощью эффективной вязкости при заданной температуре оценивают прокачиваемость смазки по шлангам и маслопроводам к узлам трения, скорость продвижения смазки через отверстия, потери энергии на трение в узлах трения на рабочих режимах и величину усилий (затраты энергии) на подачу смазки к узлам трения в пусковой период, когда вязкость смазки максимальна, а также возможность заправки узлов трения смазкой.

Для обеспечения хорошей прокачиваемости эффективная вязкость смазки не должна превышать 2000 Па·с при минимальных рабочих температурах и градиенте скорости сдвига 10 с^{-1} . За нижний температурный предел работоспособности смазки применительно к данному механизму (узлу) принимают ту температуру, при которой вследствие возросшей эффективной вязкости мощность привода становится недостаточной для приведения механизма (узла) в движение или выведения его на нужный скоростной режим.

Предел прочности количественно отражает одно из свойств смазок, которое роднит их с твердыми веществами, а эффективная вязкость – с жидкостями.

Пенетрация характеризует густоту (мягкость или твердость) смазок. Число пенетрации определяется глубиной погружения в смазку стандартного конуса под действием его собственной массы (150 г) в течение 5 с при температуре 25 °С и выражается в десятых долях миллиметра глубины погружения конуса. Чем мягче пластичная смазка, тем глубже войдет в нее конус и тем больше величина пенетрации.

Например, при погружении конуса на глубину 22 мм число пенетрации исследуемой смазки равно 220. Смазка с большим числом пенетрации применяется зимой, а с меньшим числом – летом.

Теплостойкость – переход из пластичного состояния в жидкое, для некоторых смазок условно выражают температурой каплепадения – температурой, при которой из стандартного прибора в процессе нагревания падает первая капля смазки.

Температура каплепадения зависит от типа загустителя и его концентрации: у смазок на кальциевых мылах 70–90 °С, на натриевых 120–150 °С, на литиевых 170–210 °С, на углеводородных – до 65 °С. По температуре каплепадения смазки делятся на низкоплавкие, среднеплавкие и тугоплавкие. Принадлежность смазок к одной из названных групп отмечалась в старой маркировке. Например, марки УТ и УС соответственно расшифровываются так: универсальная тугоплавкая и универсальная среднеплавкая.

Чтобы не возникла опасность вытекания смазок из узла, они должны применяться при температурах более низких, чем температура каплепаде-

ния. Самая высокая температура, до которой допустимо нагревание смазки во время работы, должна быть ниже на 10–20 °С температуры каплепадения. Более точно верхний температурный предел применения смазки, как указывалось выше, определяется по пределу прочности.

Водостойкость смазок оценивается как положительная, если под влиянием воды смазка сохраняет свои свойства: не растворяется и не вымывается водой из зазоров смазываемых узлов. В большей степени она зависит от типа загустителя и его растворимости в воде. Наибольшей водостойкостью обладают смазки, приготовленные с углеводородными загустителями, удовлетворительной – с кальциевыми и литиевыми и плохой – с натриевыми.

Химическая стабильность пластичных смазок характеризует стойкость смазок против окисления кислородом воздуха при повышенных температурах. При недостаточной химической стабильности смазки могут окисляться кислородом воздуха. Окисление сопровождается уплотнением смазок и образованием смол и других углеводородных окислов, вызывая коррозию металла. Для повышения химической стабильности в некоторые пластичные смазки добавляют антиокислительные присадки.

Коллоидная стабильность характеризует стойкость пластичных смазок против выделения из них жидкого масла под воздействием высоких температур, центробежных сил и т. д. Хорошая смазка должна выделять при работе в узлах трения небольшое количество жидкого масла. Это способствует его более глубокому проникновению в зазоры и надежной смазке деталей узлов трения. Чрезмерно стабильные (сухие) смазки нежелательны, так как плохо смазывают поверхности трения деталей. При плохой коллоидной стабильности ухудшаются уплотнительные свойства смазок, из которых теряется большое количество масла. Такие смазки после непродолжительной работы становятся непригодными к дальнейшему применению. Для смазок коллоидная стабильность не должна превышать 30 %.

Защитные свойства пластичных смазок определяют по степени изменения поверхности металлических пластин с нанесенным слоем смазки, помещенных в среду с повышенной влажностью. Кроме того, при оценке защитных свойств определяют способность смазок сопротивляться сползанию и смыванию их с поверхностей.

Коррозионность пластичных смазок обуславливается наличием свободных органических кислот или щелочей, а также продуктами окисления смазок, образующихся непосредственно в узлах трения. В пластичных смазках, как и в других эксплуатационных материалах, не допускается наличие воды и механических примесей абразивного характера. Исключением являются кальциевые смазки.

Во-первых, в них разрешается содержание десятых долей процента механических примесей, вносимых в варочный котел вместе с известью – основным компонентом, используемым при изготовлении такого типа смазок. Однако в числе примесей не допускаются песок и другие абразивно-действующие частицы.

Во-вторых, в них обязательно присутствие воды, десятые доли процента которой участвуют вместе с загустителем в образовании структурного каркаса. Без воды кальциевая смазка распадается на составные части и теряет однородность. В связи с этим нельзя допускать плавления солидола и испарения из него воды, так как после охлаждения расплава получается система из масла и кальциевого мыла, непригодная для дальнейшего использования.

Отечественная промышленность выпускает широкий ассортимент различных марок пластичных смазочных материалов. В соответствии с ГОСТ 23258–78 наименование смазки состоит из одного слова. Для того чтобы различать модификации данной смазки, используют буквенные и цифровые индексы, например: солидол С и солидол Ж; консталин-1 и консталин-2; Литол-24 и Литол-24РК; смазка графитная и т. д.

По назначению все пластичные смазки разделены на четыре группы: антифрикционные, консервационные (защитные), уплотнительные и канатные.

Антифрикционные смазки (наиболее обширная группа) предназначены для снижения износа и трения скольжения сопряженных деталей. Они делятся на подгруппы: смазки общего назначения и специальные. В первой подгруппе выделяют смазки для обычных температур (до 70 °С), смазки для повышенных температур (до 110 °С); многоцелевые (работоспособны от –30 до +130 °С в условиях повышенной влажности). Специальные антифрикционные смазки делят на термостойкие (150 °С и выше), морозостойкие (–40 °С и ниже), противозадирные и противоизносные, химически стойкие и др.

Консервационные смазки (около 15 % в общем объеме производства смазок) предназначены для предотвращения коррозии металлических изделий и механизмов при хранении, транспортировании и эксплуатации.

Уплотнительные смазки предназначены для надежной герметизации зазоров и щелей оборудования, уплотнения подвижных и неподвижных узлов трения машин и механизмов. Уплотнительные и канатные смазки в БТВТ используются ограниченно.

Канатные смазки предназначены для предотвращения износа и коррозии стальных канатов.

Для инженера-танкиста особый интерес представляют антифрикционные и консервационные смазки.

Антифрикционные смазки

Ассортимент антифрикционных смазок отечественного производства превышает 100 наименований. Как отмечалось, классификация смазок по типу загустителя соответствует областям их применения. Наиболее распространены мыльные смазки, загущенные кальциевыми, натриевыми, литиевыми, алюминиевыми и другими мылами высших жирных кислот.

Смазки общего назначения для обычных температур – солидолы. Солидолы наиболее старые и дешевые антифрикционные пластичные смазки. Их готовят загущением нефтяных масел средней вязкости гидратированным кальциевым мылом жирных кислот, входящих в состав природных жиров (солидол Ж) и гидратированным кальциевым мылом синтетических жирных кислот (солидол С).

Для стабилизации солидолов в их составе присутствуют 1–3 % воды, удаление которой при нагревании до 80–100 °С приводит к распаду солидола, что ограничивает максимальную температуру их применения (65–75 °С).

Морозостойкость солидолов умеренная (работоспособны до –30 °С). К достоинствам солидолов относятся хорошая водостойкость, удовлетворительные коллоидная стабильность и противозадирные свойства. Солидолы применяют в разнообразных узлах трения. Ими смазывают резьбовые, шлицевые соединения, трущиеся поверхности и др. Солидолами защищают от коррозии металлические изделия при хранении и транспортировании, но в течение ограниченного времени.

Смазки общего назначения для повышенных температур – консталины. При температурах выше 65–85 °С вместо солидолов использовали натриевые и натриево-кальциевые смазки. Натриевые смазки (консталин-1 и консталин-2) получают загущением нефтяных масел средней вязкости натриевым мылом природных жиров – касторового масла, сала, сало-масла и т. п. Консталины растворимы в воде и легко смываются водой с рабочих поверхностей. Они предназначены для смазки подшипников качения, работающих при температуре до 110–120 °С, но в которые исключено попадание воды, работоспособны при температурах от –20 до +110 °С.

Натриево-кальциевые смазки относятся к группе смазок на смешанных мылах, среди которых массовыми считаются смазка 1-13 и смазка автомобильная (ЯНЗ-2 по старой маркировке).

Смазка 1-13 жировая готовится загущением касторового масла натриево-кальциевым мылом. Водостойкость низкая, при контакте с водой эмульгируется и растворяется в ней. Работоспособна при температуре от –20 до +110 °С.

Смазку автомобильную готовят загущением нефтяного масла натриево-кальциевыми мылами синтетических жирных кислот. Смазка плохо растворяется в воде, но при длительном пребывании во влажной среде эмульгируется, склонна к термоупрочению при высоких температурах, направляется в узлы трения солидола нагнетателями, работоспособна при температуре от –30 до +100 °С.

Многоцелевые смазки – это универсальные смазки, которые можно применять в основных узлах трения машин и механизмов. Применительно к БТВТ такой смазкой является смазка «Литол-24». Ее готовят загущением смеси нефтяных масел литиевым мылом 12-гидроксистеариновой кислоты. Для смазки «Литол-24» характерны высокая температура каплепадения, небольшая испаряемость, достаточный предел прочности. Смазка сохраня-

ет водостойкость даже в кипящей воде. Заправляется в узлы трения с помощью солидолонагнетателя при температурах до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Она обладает отличной механической, коллоидной и химической стабильностью, достаточно высокими смазочными свойствами. Смазка обеспечивает достаточно надежную защиту металлических изделий от коррозии; она может применяться в качестве единой смазки для смазывания узлов наземной техники, пополняемых в процессе эксплуатации. Одновременно она может использоваться в качестве несменяемой в герметизированных узлах трения (в частности, в закрытых подшипниках). Смазка «Литол-24» работоспособна при температуре от -40 до $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$, сохраняет работоспособность в течение продолжительного времени при $130\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Смазка «Литол-24РК» представляет собой смазку с улучшенными защитными свойствами. По всем основным показателям, назначению и областям применения она идентична смазке «Литол-24», обеспечивает консервацию узлов трения в течение 10 лет, может применяться в условиях повышенной коррозионной агрессивности окружающей среды.

К термостойким относятся смазки, работоспособные в течение достаточно длительного времени при температуре $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше.

Для смазывания подшипников генераторов и электрических машин с частотой вращения до 9000 об/мин и повышенной нагрузкой всесезонно применяется смазка ВНИИ НП-219. Смазку готовят с комплексным кальциевым загустителем. Она работоспособна при температуре от -50 до $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$.

К морозостойким относятся смазки, работоспособные при температурах ниже $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Смазки ЦИАТИМ-201 и «Зимол» работоспособны во всех основных узлах трения качения и скольжения гусеничных и других машин, эксплуатирующихся в северных и арктических районах. Смазки различаются по составу и обладают некоторыми специфическими свойствами.

Смазку ЦИАТИМ-201 готовят загущением легкого масла литиевым мылом стеариновой кислоты. Смазка обладает посредственными противозадирными свойствами, поэтому ее не рекомендуется использовать в узлах, работающих при высоких нагрузках. Она достаточно водостойка, однако может смываться с открытых поверхностей. Консервационные свойства, механическая и коллоидная стабильность низкие. Работоспособна при температуре от -60 до $+90\text{ }^{\circ}\text{C}$, кратковременно – до $120\text{ }^{\circ}\text{C}$.

«Зимол» – многоцелевая морозостойкая смазка. Ее получают загущением нефтяного масла АСВ-5 литиевым мылом 12-гидроксистеариновой кислоты. У смазки низкая испаряемость, хорошие смазочные свойства и механическая стабильность. В смазку вводят комплекс присадок для улучшения противоизносных и защитных свойств, а также химической стабильности. Смазка «Зимол» является морозостойким аналогом смазки «Литол-24» и применяется в качестве всесезонной и единой для узлов трения любых машин, эксплуатирующихся в районах с особо холодным климатом. Работоспособна при температуре от -50 до $+130\text{ }^{\circ}\text{C}$, кратковременно – до $150\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Смазку МЗ готовят загущением веретенного масла алюминиевым мылом синтетических жирных кислот и церезином. Содержит антикоррозионную и вязкостную присадки. Обеспечивает работу узлов трения автоматики при температуре до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Верхний температурный предел применения $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ определяется невысокой температурой каплепадения смазки МЗ.

Смазку МС-70 получают загущением маловязкого масла церезином, стеаратами бария и алюминия. Она содержит вязкостную присадку, водостойка, имеет хорошие защитные свойства, работоспособна при температуре от -50 до $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Смазки МЗ и МС-70 рекомендуются для обеспечения защиты металлических поверхностей от коррозии при высокой относительной влажности в условиях возможного контакта с морской водой.

Противозадирная и противоизносная смазка – графитная (по старой маркировке УСсА), применяется в рессорах, торсионных подвесках гусеничных машин. По составу смазка близка к синтетическим солидолам, но содержит графит (10 %). Смазка водостойка и сохраняет работоспособность при температуре от -20 до $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Консервационные смазки

Надежность и долговечность работы машин и механизмов определяются эффективностью защиты металлических поверхностей от коррозии.

В качестве консервационных смазочных материалов применяют жидкие и пластичные продукты – консервационные масла, пленкообразующие ингибированные нефтяные составы и пластичные смазки.

Консервационные масла предназначаются для предохранения неокрашенных металлических поверхностей машин, приборов, деталей техники, артиллерийского и стрелкового оружия от атмосферной коррозии.

Консервационное масло К-17 – смесь трансформаторного и авиационного масел с композицией защитных присадок. Температура застывания не выше $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Масло применяется для консервации наружных и внутренних поверхностей систем, агрегатов, узлов и деталей. В зависимости от условий хранения и конструктивных особенностей объектов консервации оно обеспечивает их защиту от коррозии до 10 лет и ввод машин в эксплуатацию без расконсервации.

Для консервации артиллерийского вооружения применяется рабоче-консервационное масло КАМ-25, состоящее из смеси авиационного и веретенного масел с композицией присадок различного назначения. Оно обеспечивает хранение вооружения без переконсервации не менее 15 лет.

Для чистки, смазки и защиты от коррозии стрелкового оружия в процессе эксплуатации при температуре окружающего воздуха применяется единое рабоче-консервационное масло КРМ, состоящее из смеси масел МГЕ-10А (53 %) и веретенного АУ (32 %) с комплексом присадок различного назначения (15 %). В сочетании с упаковочной бумагой УНИ обеспе-

чивает хранение стрелкового оружия более 10 лет и ввод его в эксплуатацию без расконсервации.

Для улучшения рабочих и защитных свойств моторных, трансмиссионных и других смазочных масел применяются присадки АКОР-1, КП и НГ-110м.

АКОР-1 – смесь нитрованного масла с небольшим количеством стеариновой кислоты и синтетических жирных кислот. Применяется для приготовления рабоче-консервационных масел при введении 5–10 % в рабочие моторные, трансмиссионные и другие масла. Для обеспечения длительной консервации машин в рабочие масла вводят до 15–20 % присадки АКОР-1. Рабоче-консервационные и консервационные масла на базе присадки АКОР-1 в зависимости от условий хранения и конструктивных особенностей объектов обеспечивают их защиту от коррозии до 10 лет.

Присадка КП – композиция присадок на базе сульфатов различного состава. В концентрации 5–15 % применяется для приготовления консервационно-рабочих масел, в концентрации 15–20 % – консервационных масел с гарантийными сроками хранения объектов пять лет.

Для придания высоких консервационных свойств рабочим маслам и обеспечения хранения двигателей в течение 10–15 лет без переконсервации разработан ингибитор коррозии НГ-110м, который применяется взамен присадок КП и АКОР-1. Содержание ингибитора в масле 5 %, т. е. в четыре раза меньше, чем присадки КП.

При снятии с хранения машины, законсервированные маслами с присадками, расконсервации не подвергаются.

Пленкообразующие ингибированные нефтяные составы – наиболее перспективные консервационные нефтяные материалы. Они наносятся на металлические поверхности путем разбрызгивания, в состав пленкообразующих ингибированных нефтяных составов входят загустители, масла и ингибиторы коррозии. После испарения растворителя (бензина, уайт-спирита и др.) тонкая ингибированная пленка обеспечивает высокую эффективность защитного действия.

Применяются следующие защитные пленочные покрытия: НГ-216А, НГ-222А, «Мовиль», «Мовиль-МЛ» и НГ-МЛ.

Ассортимент консервационных смазок значителен, но наибольшее распространение получили углеводородные смазки. Низкая температура плавления углеводородных смазок (40–75 °С) позволяет наносить их на поверхность в расплавленном виде путем окунания деталей в расплавленные смазки или методом распыления.

Изменяя температуру расплавленной смазки регулируют толщину ее слоя на металлической поверхности. Также на защищаемую поверхность смазку наносят кистью. Предварительно поверхность очищают от следов коррозии, жировых и прочих загрязнений. Расконсервацию изделий проводят механическим способом, органическими растворителями, горячей водой или комбинацией этих методов.

К углеводородным консервационным смазкам относятся смазки ГОИ-54п и пушечная.

Смазку ГОИ-54п готовят загущением маловязкого масла церезином с добавкой антикоррозионной присадки. Она водостойка, имеет хорошие консервационные свойства и стабильна при хранении. Применяется как рабоче-консервационная смазка в механизмах артиллерийских систем и узлах трения приборов. При низких температурах смазка сохраняет работоспособность до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, однако из-за низкой температуры плавления применять ее при температуре выше $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ не допускается.

Смазка пушечная представляет собой сплав петролатума, церезина, антикоррозионной присадки и вязкого масла. Ее применяют для консервации наружных и внутренних поверхностей деталей и узлов механизмов на длительное хранение. Хорошие эксплуатационные свойства (высокая водостойкость и стабильность, низкая испаряемость и др.) позволяют применять смазку для защиты металлических изделий от коррозии в течение 10 лет. Недостатком этой смазки является возрастание вязкости смазки при понижении температуры ниже $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (при температуре $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ – до $1000\text{ Па}\cdot\text{с}$).

Канатные смазки применяются для уменьшения трения и износа отдельных проволок и прядей стальных канатов и для предотвращения их коррозии. Канатная смазка 39У получается сплавлением вязкого нефтяного масла, церезина, гудрона, конденсата кубовых синтетических жирных кислот с триэтаноломином. Она водостойкая, липкая, с хорошими консервационными свойствами. Температура плавления $65\text{--}75\text{ }^{\circ}\text{C}$. Работоспособна при температуре от -25 до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Уплотнительные смазки применяются для герметизации и уплотнения мест прилегания деталей друг к другу в целях предохранения от вытекания топлива, смазочных материалов и других жидкостей, а также попадания в зазоры узлов трения воды и грязи.

Замазку 33К-3у готовят загущением вязкого масла алюминиевым мылом с петролатумом и синтетическим каучуком. Замазка представляет собой однородную, плотную, липкую пасту темно-коричневого цвета. Температура плавления $115\text{ }^{\circ}\text{C}$. Применяется для герметизации щелей у люков, крышек, дверей и других неплотностей машин при длительной консервации и преодолении водных преград.

При применении пластичных смазок необходимо соблюдать следующие правила:

не применять смеси различных смазок, а также смазки, обводненные или содержащие механические примеси и топливо;

не заполнять узлы трения смазкой до отказа (во время работы при нагревании смазка увеличивается в объеме и часть ее может вытечь), узлы трения должны заполняться смазкой примерно на 30–60 % своего объема;

не применять смазку при температурах, превышающих ее температуру каплепадения, и не нагревать ее выше температуры каплепадения (перегретая смазка может потерять свои свойства);

соблюдать правила хранения смазок (под действием температуры, влаги, пыли и солнечного света их свойства могут измениться);

смазки хранить в герметичной таре, не допуская их обводнения и загрязнения механическими примесями (при правильном хранении большинство пластичных смазок сохраняет свои свойства в течение нескольких лет).

19.3. Специальные жидкости

При эксплуатации машин широко применяются специальные жидкости: для охлаждения двигателей, заполнения амортизаторов, гидравлических приводов управления механизмами, гидравлического наведения пушки и башни, гидравлических противооткатных устройств и других механизмов.

19.3.1. Охлаждающие жидкости

В процессе работы двигателя от сгорания топлива в его цилиндрах выделяется большое количество теплоты, часть которой превращается в механическую работу, а остальная расходуется на нагрев его деталей. При значительном нагреве металлических деталей снижаются их прочность и износостойкость. Если двигатель не охладить, то он быстро перегреется и выйдет из строя. Кроме того, при перегреве снижается мощность двигателя, в результате нарушения нормального процесса смесеобразования и сгорания топлива ухудшается экономичность работы двигателя. Поэтому в процессе работы необходимо отводить избыточную теплоту от деталей двигателя. Это делается путем его охлаждения (воздушным или жидкостным способом).

Отводить теплоту от двигателя необходимо в строго определенных пределах, чтобы поддерживать номинальный температурный режим его работы. Связано это с тем, что переохлаждение двигателя не менее отрицательно сказывается на его рабочем процессе, чем перегрев. Следствием переохлаждения могут быть:

значительное увеличение потерь мощности на преодоление трения в его узлах и механизмах;

ухудшение смесеобразования, а следовательно, и полноты сгорания топлива;

повышенное изнашивание деталей цилиндропоршневой группы из-за конденсации паров топлива из горючей смеси и смывания смазки со стенок поршней, цилиндров и других деталей, а также увеличения агрессивности органических (нафтеновых) кислот в топливе и моторном масле.

Наиболее широкое применение на двигателях внутреннего сгорания получило жидкостное охлаждение.

В связи с этим существуют определенные требования, предъявляемые к охлаждающим жидкостям:

небольшая вязкость для свободной циркуляции в системе охлаждения двигателя;

большая теплоемкость и хорошая теплопроводность для интенсивного отвода тепла;

температура кипения выше максимально возможной в системе охлаждения, а температура замерзания ниже температуры окружающего воздуха, при которой техника эксплуатируется в реальных условиях;

жидкость не должна образовывать отложений в системе охлаждения (накипь, шлам и другие осадки), препятствующих свободной циркуляции жидкости;

не должна вызывать коррозию металлических и разрушение резиновых деталей;

возможно низкий коэффициент объемного расширения;

нетоксичность и безопасность в пожарном отношении;

недефицитность и низкая стоимость.

Однако ни одна жидкость, применяемая для охлаждения двигателей, не удовлетворяет всем перечисленным выше требованиям.

В качестве охлаждающей жидкости широко применяется природная вода. В холодное время года, когда она замерзает, в системе охлаждения двигателей применяют специальные низкозамерзающие охлаждающие жидкости (антифризы).

Как охлаждающая жидкость вода по своим физическим свойствам намного превосходит другие жидкости и отвечает некоторым из перечисленных требований. Она обладает:

наивысшей из всех жидкостей теплоемкостью (4,2 кДж/кг·град);

низкой вязкостью ($\nu_{20} = 1 \text{ мм}^2/\text{с}$), обеспечивающей легкость циркуляции в системе охлаждения;

температурой кипения 105–108 °С при давлениях 0,11–0,12 МПа (1,1–1,2 кгс/см²) в закрытых системах охлаждения.

Кроме того, вода не горит и безвредна для здоровья человека.

Однако вода как охлаждающая жидкость обладает и существенными недостатками, затрудняющими ее применение, например:

недостаточно высокая для современных двигателей температура кипения, которая понижается по мере повышения местности над уровнем моря;

высокая температура замерзания, не удовлетворяющая зимним условиям эксплуатации;

способность вызывать коррозию металлов и образовывать накипь и шлам в системе охлаждения.

Для нормальной работы современных двигателей в системе охлаждения необходимо поддерживать температуру на уровне, близком к точке кипения воды, что ведет к ее потерям от испарения. По мере повышения местности над уровнем моря барометрическое давление понижается, температура кипения воды падает, пониженное барометрическое давление способствует раннему открытию парового клапана и выходу паров из системы охлаждения. Преодоление высокогорных перевалов, требующее максимальной мощности двигателей, может сопровождаться закипанием воды

в системе охлаждения и большими ее потерями, что необходимо учитывать при организации марша.

В целях уменьшения потерь воды системы охлаждения двигателей герметизируют. Это позволяет увеличить давление в системе и соответственно повысить температуру кипения воды.

Относительно высокая температура замерзания воды усложняет эксплуатацию вооружения и техники зимой, вызывает дополнительный расход горючего и моторесурсов для периодического подогревания двигателей во время остановок, требует слива воды на период стоянки и заправки ее в горячем состоянии перед пуском двигателя.

Замерзание воды в системе охлаждения сопровождается разрушением (размораживанием) блоков и головок блоков двигателей, так как образующийся лед увеличивается в объеме примерно на 10 % от объема воды, при этом давление на стенки системы достигает 250 МПа (2500 кгс/см²).

Коррозионные свойства воды предопределяются растворенными в ней газами и некоторыми солями. Особой коррозионностью обладают CO₂, SO₂ и H₂S, а также кислые соли металлов, поэтому нельзя применять воду из сернистых, углекислых и сероводородных источников. Не следует также применять воду из водоемов, в которые сливаются неочищенные сточные воды химических и других промышленных предприятий.

Накипь – твердые и прочные отложения на внутренних стенках системы охлаждения, вызванные использованием жесткой воды. Накипь образуется в результате сложного процесса формирования и выделения из воды малорастворимых солей, оседания взвешенных частиц и продуктов коррозии и цементирования их на внутренних поверхностях системы охлаждения, особенно на ее горячих стенках.

Шлам – илоподобное отложение, образуется из взвешенных в воде илистых частиц, которые по мере коагуляции оседают в застойных местах системы охлаждения. В шлам включаются также частицы разрушенной накипи и крупные механические примеси, попавшие с водой.

Накипь и шлам обладают низкими коэффициентами теплопроводности, их появление резко снижает отвод тепла от стенок двигателя и ведет к его перегреву.

Склонность к образованию накипи определяется растворенными в воде солями, которые обуславливают ее жесткость.

Жесткость воды бывает карбонатная (временная) и некарбонатная (постоянная). В сумме они составляют общую жесткость воды. К солям карбонатной жесткости относятся бикарбонаты Ca(HCO₃)₂ и Mg(HCO₃)₂. Эти соли, хорошо растворимые в холодной воде, при нагревании разлагаются с образованием нерастворимых карбонатов CaCO₃ и MgCO₃, которые выпадают в осадок. Чем выше температура стенок системы охлаждения, тем энергичнее идет разложение бикарбонатов и тем больше образуется накипи. При этом вода, лишившись солей карбонатной жесткости, умягчается.

Некарбонатная жесткость обусловлена присутствием в воде сульфатов, хлоридов и силикатов щелочно-земельных металлов. Эти соли не разлагаются при нагревании и не выпадают в осадок, если их концентрация не превосходит предела насыщения, но участвуют в образовании накипи только после испарения части воды.

Карбонатная накипь обычно рыхлая и сравнительно непрочная; присутствие гипса придает накипи прочность и плотность. Прочность создают также механические примеси и илистые взвеси, попавшие в систему охлаждения. Особенно вредны остатки нефтепродуктов, оказавшиеся в составе накипи в результате использования для налива воды тары из-под горючего и масел (накипь с маслом ухудшает теплоотвод вдвое по сравнению с обычной накипью).

За единицу жесткости воды принимают миллиграмм-эквивалент солей жесткости в 1 л воды (мг-экв/л), что соответствует содержанию в ней 20,04 мг иона кальция (Ca^{++}) или 12,16 мг иона магния (Mg^{++}).

В зависимости от жесткости вода делится на группы:

вода с общей жесткостью до 1,5 мг-экв/л – очень мягкая, накипи не образует;

1,5–4,0 мг-экв/л – мягкая, накипи почти не образует;

4,0–8,0 мг-экв/л – среднежесткая, образует накипь, которую необходимо не реже двух раз в год удалять из системы охлаждения и вести систематический контроль за состоянием этой системы;

8,0–12,0 мг-экв/л – жесткая, быстро откладывается значительная накипь. Воду не рекомендуется применять без предварительного умягчения или без использования присадок;

более 12,0 мг-экв/л – очень жесткая. Система охлаждения очень быстро забивается накипью. Вода совершенно непригодна к применению в системах охлаждения.

Жесткость воды обычно определяют в лаборатории, но есть и простой способ оценки принадлежности воды к той или иной группе:

в мягкой воде при намыливании рук легко образуется устойчивая пена;

в среднежесткой воде пена образуется только после длительного намыливания и быстро пропадает;

в жесткой воде пена не образуется, а на руках остается сальный, плохо отмываемый слой.

По происхождению вода бывает поверхностная, подземная и атмосферная (дожди, снег).

Установлено, что до 80 % поверхностных вод Беларуси (рек, озер, водохранилищ) обладают карбонатной жесткостью. Вода рек, прудов и пресных озер может быть мягкой и среднежесткой.

Вода северных водоемов мягче, чем южных. Жесткость поверхностных вод колеблется в широких пределах; она различна в разных водах, а в одном и том же источнике воды величина ее изменяется по временам

года, достигая наибольшего значения в конце зимы, а наименьшего – в период паводка. Морская вода очень жесткая.

Жесткость подземных вод (родниковая, колодезная), особенно артезианских колодцев, более постоянна и мало изменяется в течение года и относится к жесткой или очень жесткой. Атмосферная вода является мягкой.

Для предупреждения образования шлама и накипи в систему охлаждения не следует заливать мутную воду. Чтобы избежать накипи, лучше пользоваться мягкой или умягченной водой. При вынужденном применении жесткой воды менять ее надо реже. В зимнее время сливаемую воду надо собирать в целях последующей заправки ею системы охлаждения.

Существуют следующие способы снижения жесткости (умягчения воды): перегонка, при которой растворимые соли остаются в перегонном кубе, жесткость воды равна нулю. Процесс довольно дорогой, поэтому перегнанную (дистиллированную) воду применяют при приготовлении электролита для аккумуляторных батарей;

кипячение, когда в двигателе используют хорошо прокипяченную (не менее 30–40 мин) воду;

обработка умягчителями (кальцинированной содой или тринатрийфосфатом из расчета 53 мг соды или 55 мг тринатрийфосфата на каждую единицу жесткости воды с последующим отстаиванием или фильтрацией);

фильтрация через катионитовый фильтр приводит к практически полному умягчению воды любой жесткости.

Катиониты – это природные или искусственные вещества, способные при контакте с растворенными в воде солями вступать с ними в обменную реакцию, поглощая из воды ионы кальция, магния и других щелочно-земельных металлов.

Шлам и накипь из системы охлаждения двигателя удаляют промывкой струей воды и сжатого воздуха. Удаление накипи основано на разрушении и растворении нерастворимых в воде солей накипи. Карбонатную накипь удаляют кислотными растворами, а некарбонатную – щелочными или содовыми.

Для предупреждения образования накипи применяют трехкомпонентную присадку, состоящую из калиевого хромпика, нитрита натрия и тринатрийфосфата. Эта присадка уменьшает накипеобразование, частично растворяет уже образовавшиеся соли и накипь и предохраняет детали системы охлаждения от коррозии. Присадку предварительно растворяют в кипяченой воде при температуре 60–80 °С из расчета 50 г каждого компонента на 100 л воды.

Таким же раствором промывается система охлаждения раз в пять лет в случае длительной работы двигателя на повышенном температурном режиме в период зимней эксплуатации и при переводе техники на режим летней эксплуатации. В систему охлаждения заливается вода с трехкомпонентной присадкой. Двигатель пускается и прогревается до температуры охлаждающей жидкости не ниже 80 °С. После двухчасовой выдержки

слить охлаждающую жидкость и заправить систему свежей водой с трехкомпонентной присадкой.

С понижением температуры до $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ в систему охлаждения заправляется низкозамерзающая охлаждающая жидкость (антифриз). Выпускаются низкозамерзающие охлаждающие жидкости марок 40 и 65 ГОСТ 159–62 и ТОСОЛЫ (ТОСОЛ А, ТОСОЛ А-40 и ТОСОЛ А-65) по ТУ 602751–73.

Антифриз получают разбавлением технического этиленгликоля водой, т. е. стандартный антифриз является смесью двухатомного спирта-этиленгликоля и воды с добавлением антикоррозионных присадок и красителя. Технический этиленгликоль – маслянистая желтоватая жидкость с плотностью $1109\text{--}1118\text{ кг/м}^3$, с температурой кипения $195\text{--}198\text{ }^{\circ}\text{C}$, с вязкостью $25\text{ мм}^2/\text{с}$ при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и температурой замерзания $-11\text{...}-12\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Этиленгликоль в любых пропорциях смешивается с водой и спиртами.

Водные растворы этиленгликоля изменяют температуру замерзания в зависимости от содержания воды (рис. 19.7). Понижение температуры замерзания водно-гликолевых растворов объясняется образованием гидрата этиленгликоля, обладающего низкой температурой замерзания. Минимальная температура замерзания раствора $-70\text{...}-75\text{ }^{\circ}\text{C}$ при содержании 33 % воды. Дальнейшее увеличение содержания воды ведет к повышению температуры замерзания.

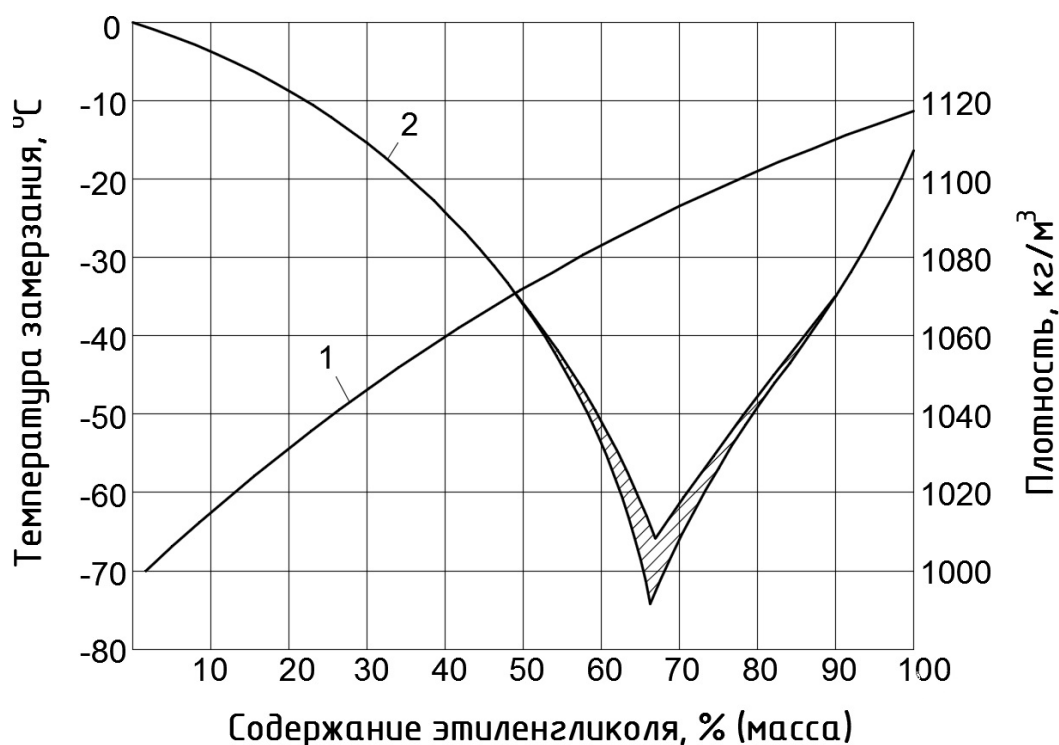


Рис. 19.7. Зависимость свойств этиленгликолевой охлаждающей жидкости от ее состава:

1 – плотность; 2 – температура замерзания

Этиленгликоль является коррозионно-агрессивным веществом, поэтому для защиты металлов в антифризы вводят антикоррозионные присадки:

декстрин (антикоррозионная защита алюминия, меди, свинцово-оловянистого припоя);

динатрийфосфат (антикоррозионная защита стали, чугуна, латуни, меди); молибденово-кислый натрий (антикоррозионная защита цинка и хрома).

Для предотвращения вспенивания при попадании нефтепродуктов в ТОСОЛЫ вводят антипенные присадки.

Этиленгликолевые антифризы имеют следующие особенности:

вследствие большого коэффициента объемного расширения при нагреве до рабочей температуры объем жидкости увеличивается на 6–8 %;

теплоемкость и теплопроводность антифриза ниже, чем воды, поэтому при переходе на антифриз эффективность охлаждения снижается;

при эксплуатации антифриза испаряется только вода, содержащаяся в нем. Поэтому при уменьшении в системе охлаждения количества жидкости вследствие ее испарения необходимо добавлять воду;

антифризы обладают высокой подвижностью и проницаемостью, что обуславливает повышение требования к герметичности системы охлаждения;

при замерзании антифризы образуют рыхлую массу, объем которой увеличивается незначительно. Это исключает механические повреждения системы охлаждения при температурах окружающей среды ниже температуры замерзания антифризов;

антифризы разрушающе действуют на детали, изготовленные из некоторых сортов резины.

Этиленгликоль и смесь его с водой очень ядовиты, поэтому при обращении с ними следует соблюдать меры предосторожности.

При эксплуатации техники системы охлаждения заполнять на 5–6 % (для марки 40) и на 6–8 % (для марки 65) меньше номинальной емкости заправки.

В процессе эксплуатации антифризы изменяют внешний вид, становятся очень мутными, появляются хлопья взвесей, осадки. Первоначальный цвет переходит в зеленовато-желтый и даже светло-бурый (это вызывается образованием шлама из остатков накипи и окрашиванием этиленгликоля продуктами коррозии железа). При сильном изменении цвета и значительном помутнении жидкость следует слить, систему охлаждения промыть водой и заправить свежей жидкостью.

19.3.2. Жидкости для гидравлических систем

В конструкциях современных машин для приведения в действие различных механизмов широко используются системы передачи усилий к агрегатам через жидкость. Использование жидкостей в качестве рабочих тел основано на их практической несжимаемости, способности быстро передавать усилия во всех направлениях и обеспечивать плавность срабатывания рабочих органов.

Эффективность работы гидросистемы в значительной мере зависит от качества рабочей жидкости. Как правило, рабочим жидкостям продолжи-

тельное время приходится работать при весьма неблагоприятных условиях (широкий диапазон изменения температур, передача больших усилий, запыленность окружающего воздуха, влажность, контактирование с различными материалами и т. д.). Поэтому чтобы обеспечить надежную и долговечную работу всех гидромеханизмов, жидкости не должны заметно изменять своих первоначальных свойств независимо от продолжительности работы и должны отвечать следующим основным требованиям:

иметь оптимальную вязкость и индекс вязкости, которые обеспечивали бы хорошую прокачиваемость и надежную смазку деталей узлов и механизмов гидравлических систем при резко изменяющихся нагрузках и температурах;

иметь низкую температуру замерзания (для жидкостей нефтяного происхождения – низкую температуру застывания), которая обеспечивала бы нормальную работу жидкости при низких отрицательных температурах;

обладать высокими противокоррозионными свойствами и не вызывать разбухания или разрушения резиновых уплотнительных устройств;

обладать высокой физической и химической стабильностью (не окисляться в процессе работы и не изменять своих первоначальных характеристик);

быть свободной от механических примесей, воды и коррозионно-активных веществ, обеспечивая таким образом надежную и долговечную работу узлов и механизмов гидравлических систем.

В настоящее время промышленность выпускает гидравлические жидкости, которые в большинстве своем получают из минеральных масляных дистиллятов с добавлением различных присадок.

Гидравлическое масло МГЕ-10А ОСТ 38 01281–82 – основная марка гидравлической жидкости общего назначения, готовится загущением маловязкой нефтяной фракции виниполом; содержит антиокислительные, антикоррозионную комплексную и противоизносную присадки; обладает хорошей термоокислительной стабильностью, низкотемпературными и защитными от коррозии свойствами; она работоспособна в течение длительного времени при температурах от –55 до + 90 °С.

Масло АМГ-10 ГОСТ 6794–75 готовится загущением масловязкой нефтяной фракции виниполом, содержит антиокислительную присадку; некоррозионно-активно и нетоксично; работоспособно при температурах от –60 до + 125 °С; обладает полой вязкостно-температурной характеристикой, низкой температурой застывания. Хорошая смазывающая способность АМГ-10 предохраняет детали от износа. Оно стабильно при хранении и применении, не вызывает коррозии металлов, но огнеопасно и вызывает набухание немаслостойкой резины.

Противооткатную жидкость ПОЖ-70 ТУ 601815–75 готовят на водно-гликолевой основе. Она содержит антикоррозионные и антипенную присадки.

Жидкость имеет хорошую вязкостно-температурную характеристику, низкую температуру замерзания, высокие антикоррозионные свойства по

отношению к металлам противооткатных устройств. Она обеспечивает работоспособность противооткатных устройств в интервалах температур окружающего воздуха от -60 до $+50$ °С, сохраняет работоспособность в устройствах при нагреве до $+100$ °С.

19.3.3. Тормозные жидкости

Тормозной системой с гидроприводом оборудуются все легковые автомобили, ряд грузовых автомобилей, колесные БТР и БРДМ. Тормозные жидкости работают в гидроприводе тормозов в очень сложных условиях. Температура жидкости в системе зависит от температуры окружающего воздуха и условий эксплуатации отдельных узлов и деталей системы. В общем случае она находится в интервале температур от -50 до $+40$ °С. В колесных цилиндрах нагревается до $60-80$ °С за счет тепла от трения тормозных колодок. Тормозные жидкости подвергаются значительному давлению, которое достигает $784,1-981$ кПа ($80-100$ кгс/см²). В процессе работы жидкости контактируют с различными металлическими и резиновыми деталями.

В зависимости от основы тормозные жидкости выпускают на касторовой, гликолевой и нефтяной основе (АМГ-10).

Жидкость БСК ТУ 6-101553-75 – это смесь 50 % касторового масла и 50 % бутилового спирта, ярко-красного цвета, с водой БСК не смешивается, но при энергичном перемешивании образует эмульсию оранжевого цвета, непригодную в качестве тормозной жидкости. Касторовое масло придает БСК высокую маслянистость, что благоприятно сказывается на изнашивании деталей системы гидропривода. В летнее время из жидкости испаряется бутиловый спирт, вследствие чего вязкость ее несколько повышается.

Недостатком жидкости является способность касторового масла при длительном охлаждении выпадать из смеси в виде сгустков кристаллов. Кристаллизация начинается уже при -5 °С и интенсивно протекает при минус $20-25$ °С.

Тормозная жидкость ГТЖ-22М ТУ 6-01787-75 – композиция гликоля (65 %) и эфиров (35 %) с добавлением антикоррозионных присадок, зелено-желтого или зеленого цвета. Благоприятные вязкостные, низкотемпературные и противоизносные свойства позволяют использовать ее всесезонно. Жидкость хорошо смешивается с водой и при случайном обводнении не лишается однородности и работоспособности. ГТЖ-22М ядовита, и при ее использовании нужно соблюдать меры предосторожности, как при обращении с антифризом.

Тормозная жидкость ГТЖА-2 («Нева») ТУ 6-011163-78 – композиция гликоля с вязкостной и антикоррозионной присадками, светло-коричневого цвета. Жидкость смешивается с водой, однородность водной смеси сохраняется до -40 °С. Она огнеопасна и токсична.

Тормозные жидкости на разных основах несовместимы, так как при смешивании происходит их расслоение, при этом смесь становится непригодной к использованию. Для восполнения убыли необходимо добавлять

тормозную жидкость только той же марки. Смена тормозных жидкостей обычно производится при сезонном техническом обслуживании, во время которого сливается загрязненная жидкость, гидравлическая система очищается, промывается денатурированным спиртом и просушивается продувкой сжатым воздухом.

Слитую из гидросистемы отработанную тормозную жидкость ГТЖ-22М разбавляют 10–15-кратным объемом воды и сливают в глубокую яму, которую затем засыпают. Сливать жидкость в канализацию или на землю запрещается. Отработанные жидкости БСК и «Нева» сжигают.

19.3.4. Амортизационные жидкости

Срок службы машин, допустимая скорость движения и плавность хода в значительной мере зависят от работы амортизаторов, которые смягчают удары, толчки и гасят вертикальные колебания машин во время движения. В современных гидравлических амортизаторах жидкости подвергаются многократному сжатию в условиях резкого приложения усилий. Температура жидкости в амортизаторах может достигать летом 120–140 °С, а зимой в северных районах жидкость может охлаждаться до –50 °С и ниже.

В гидравлических амортизаторах применяются дистиллятные масла и их смеси, смеси трансмиссионных и моторных масел и специальные амортизаторные жидкости.

Для амортизаторов автомобилей обычно применяют всесезонно веретенное масло АУ или гидравлическое АУП. Используют также смесь турбинного 22 и трансформаторного масла в соотношении 1 : 1. Масло АУ и смесь обладают недостаточно хорошей ВТХ. Вязкость этих жидкостей быстро возрастает при понижении температуры, в результате чего повышается жесткость работы амортизаторов. Температура застывания жидкостей соответственно равна –45 и –30 °С.

Смесь масел (1 : 1) ТСЗп-8 и МТ-16п (или М-16 ИХП-3) рекомендуется в качестве амортизаторной жидкости в лопастных амортизаторах. Работоспособность при температурах окружающего воздуха от –40 до +120 °С.

Специальные амортизационные жидкости на нефтяной основе

Жидкость АЖ-12т ГОСТ 23008–78 – основная марка амортизаторной жидкости общего назначения. Главным ее компонентом является трансформаторное масло селективной очистки в смеси с 8–10%-й этилполисилоксановой жидкостью. В нее добавляется комплекс противоизносных и антиокислительных присадок. Жидкость характеризуется незначительным изменением вязкости при изменении температуры и низкой температурой застывания, обеспечивает мягкую работу амортизаторов в любое время года. АЖ-12т работоспособна при температурах от –50 до +140 °С.

Жидкость 7-50с-3 ГОСТ 20734–75 – высокотемпературная гидравлическая жидкость, представляющая собой смесь синтетических продуктов,

содержит антиокислительную и противоизносную присадки. Она рекомендуется в качестве амортизаторной жидкости для телескопических амортизаторов. Жидкость работоспособна в интервалах температур от -60 до $+175$ °С в контакте с воздухом. В процессе эксплуатации возможно некоторое повышение вязкости жидкости. Жидкость малотоксична, желтого цвета.

19.4. Нормирование расхода, учет и мероприятия по сбережению и экономии эксплуатационных материалов

Под нормой расхода эксплуатационных материалов понимается предельно допустимое их количество, необходимое для выполнения учебно-боевых задач в мирное время при установленном режиме работы с учетом конкретных условий использования БТВТ. Поэтому для определения потребности в эксплуатационных материалах, учета, отчетности, контроля за их расходом и расчета запаса хода машин нормы расхода всех материалов на использование, восстановление и обслуживание БТВТ устанавливаются нормативными правовыми актами Министерства обороны.

Норма расхода топлива для колесных машин установлена: по пробегу – в литрах на 100 км, для гусеничных машин – в литрах на 1 км движения, на 1 ч работы двигателя в движении и на месте, а также на 1 ч работы подогревателя.

Километровый расход топлива отражает работу, совершаемую при перемещении машины на 1 км пути. Его величина обусловлена главным образом сопротивлением движению. Чем тяжелее дорожные условия, тем большая работа затрачивается на перемещение машины и соответственно возрастает расход топлива. Таким образом, различие в расходе топлива на 1 км пути возможно в тех же пределах, в которых изменяется сопротивление движению.

Часовой расход топлива пропорционален снимаемой мощности и характеризует нагрузочный режим работы двигателя. Величина часового расхода зависит от дорожного сопротивления и скорости движения. Используют часовой расход при учете работы машин на месте, с навесным оборудованием и при эвакуации машин.

Учет, отчетность по ГСМ и определение запаса хода машин ведут по величине километрового расхода. Расход топлива установлен по средней норме для машины, одиночно движущейся по сухой проселочной дороге. При использовании машин в других сложных условиях работы предусмотрены дополнительные надбавки к средней норме.

Нормы расхода смазочных материалов даются в процентах от расхода топлива, низкозамерзающих охлаждающих жидкостей – в долях заправки систем охлаждения на каждый месяц зимней эксплуатации, специальных жидкостей – либо в литрах, либо в долях заправки гидравлических систем.

Для исключения чрезмерного изменения свойств эксплуатационных материалов установлены определенные сроки их хранения, которые зависят от марки материала, условий его хранения и климатической зоны.

По истечении установленных сроков хранения и проверки качества эксплуатационные материалы передаются на текущее довольствие и вместо них закладываются свежие. В отдельных случаях срок хранения может быть продлен, если у материала имеется запас качества по показателям, наиболее склонным к изменениям.

Сроки хранения топлива в баках машин не продлеваются. Замена его, а также других эксплуатационных материалов в механизмах машин хранения производится в сроки, установленные Руководством по хранению БТВТ. Смазочные материалы, заправляемые в системы и механизмы машин, находящихся в эксплуатации, заменяются по мере наработки установленных сроков работы.

Эксплуатационные материалы дорогостоящие, а некоторые из них к тому же и дефицитные. Расход их выше норм (табл. 19.2) недопустим.

Необходим строгий учет работы машин и расхода горючего. Документами, учитывающими работу машин и расход горючего, являются путевой лист и книга учета работы машин, расхода горючего и масел.

Сбережение и экономия эксплуатационных материалов являются важной государственной задачей. Под экономией понимается рациональная система применения эксплуатационных материалов, борьба за сохранение их качества, сокращение потерь и снижение расхода.

Для экономии эксплуатационных материалов в каждой воинской части имеются реальные возможности, основные из них: содержание машин в исправном техническом состоянии, умелое использование, своевременное и качественное их обслуживание, правильное применение и строгий учет эксплуатационных материалов, борьба с их непроизводительными потерями, систематическое повышение квалификации водительского состава, воспитательная работа, пропаганда передового опыта и др.

Экономия эксплуатационных материалов и рациональное их использование – не кампания, не временное мероприятие, а повседневная норма деятельности, предмет постоянного внимания каждого военнослужащего.

Возможность взаимной замены отечественных эксплуатационных материалов и материалов, вырабатываемых в других зарубежных странах, определяется соответствующими инструкциями. В них содержатся рекомендации для руководящего и инженерно-технического состава службы горючего и служб, ведающих эксплуатацией вооружения и техники. Во всех случаях образцы зарубежных марок эксплуатационных материалов допускаются к применению на отечественных машинах только после лабораторной проверки их качества и при соответствии их требованиям стандартов Республики Беларусь на аналогичную марку продукта.

При дозаправках и заправках вооружения и техники разрешается смешивать совместимые марки топлива одноименного назначения.

Взаимозаменяемые масла с присадками, пластичные смазки и специальные жидкости смешивать не разрешается.

Таблица 19.2

№ п/п	Наименование норм расходов	Т-72 Б	БМП-2
1	Расход горючего: на 1 км движения	4,3 л	1,3 л
2	на 1 ч работы в движении	93 л	36 л
3	на 1 ч работы на месте	22 л	6 л
4	при преодолении водных преград на 1 км движения	7,9 л	2,8 л
5	при преодолении водных преград на 1 ч работы в движении	130 л	38 л
6	на 1 ч работы подогревателя	9,0 л	8 л
7	Расход масла (% от расхода горючего): для двигателя	6,5	7,8
8	для трансмиссии	0,05	0,2
9	Расход НЗ ОЖ (на 1 месяц зимней эксплуатации от заправки системы охлаждения)	0,2 заправки	0,12 заправки
10	Расход пластичных смазок (% от расхода горючего)	0,5	1,0
11	Расход амортизаторной жидкости на 10 км движения	0,002 л	0,002 л
12	Расход масла МГЕ-10 А на 1 ч работы стабилизатора	0,07 л	–
13	На проведение каждого практ. занятия по ТО ВВСТ в вузах:		
	горючее	1,5 л	1,5 л
14	масло моторное	1,5 л	1,5 л
15	масло трансмиссионное	1,5 л	1,5 л
16	пластичные смазки	1,5 кг	1,5 кг
	Дополнительные надбавки к нормам расхода горючего для БГТ при использовании в особых условиях		
1	Тактические учения, слаживание подразделений, проведение стрельб	10 %	
2	Движение машин в условиях бездорожья (глубокий снежный покров, размокший грунт, лесисто-болотистая местность)	20 %	
	– гусеничные машины	30 %	
	– колесные машины	10 %	
3	Зимний период эксплуатации при температуре ниже 0°	30%	
4	Буксирование машин		
5	Тренировка к парадам: – гусеничные машины – колесные машины	15 % 50 %	
6	Работа танков с навесными бульдозерными и минными тралами (на 1 ч работы в движении)	30 %	

Оглавление

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ	3
1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН	6
1.1. Определение понятия «эксплуатация машин» и основные требования к организации эксплуатации.....	6
1.2. Условия эксплуатации танков и боевых машин пехоты.....	9
1.3. Понятие о техническом состоянии и запасе ресурса	11
1.4. Деление бронетанкового вооружения и техники на группы и порядок использования машин в мирное время	13
1.5. Порядок приемки, передачи, транспортирования и ввода машин в строй.....	19
1.5.1. Приемка и передача машин.....	19
1.5.2. Транспортирование машин.....	22
1.5.3. Ввод машин в строй и допуск их к эксплуатации	24
2. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МАШИН	26
2.1. Подготавливаемость	26
2.2. Экономичность	26
2.3. Обслуживаемость	27
2.4. Эргономичность	28
2.5. Надежность машин	29
2.5.1. Показатели надежности.....	31
2.5.2. Система получения и методика обработки статистических данных о надежности машин	32
2.5.3. Мероприятия по обеспечению надежности машин в процессе эксплуатации.....	34
3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ	36
3.1. Условия эксплуатации силовой установки	36
3.2. Изменения параметров в узлах, механизмах и системах силовой установки.....	38
3.3. Влияние режимов работы на работоспособность двигателя.....	39
3.3.1. Нагрузочный и скоростной режимы	39
3.3.2. Температурный режим.....	41
3.4. Топливная система.....	49
3.5. Система воздухоочистки двигателя	52

3.6. Системы охлаждения и подогрева	55
3.7. Система смазки двигателя.....	57
3.8. Определение технического состояния силовой установки	60
3.9. Обслуживание силовой установки	64
4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСМИССИИ.....	66
4.1. Условия эксплуатации трансмиссии	66
4.2. Изменения, происходящие в трансмиссии	67
4.3. Обслуживание трансмиссии	74
4.4. Оборудование для проверки технического состояния трансмиссии.....	75
4.5. Мероприятия по обеспечению надежности трансмиссии	76
5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ХОДОВОЙ ЧАСТИ	78
5.1. Условия эксплуатации ходовой части	78
5.2. Изменения, происходящие в ходовой части	79
5.3. Обслуживание ходовой части	86
5.4. Мероприятия по обеспечению надежности ходовой части.....	88
6. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ	89
6.1. Условия эксплуатации и их влияние на надежность электрооборудования и специальных систем	89
6.2. Факторы, влияющие на состояние аккумуляторных батарей при их эксплуатации	91
6.2.1. Зависимость работоспособности аккумуляторных батарей от величины разрядного тока	91
6.2.2. Зависимость работоспособности аккумуляторных батарей от температуры окружающей среды	92
6.2.3. Зарядный баланс аккумуляторных батарей.....	93
6.2.4. Основные изменения, происходящие в аккумуляторных батареях.....	94
6.3. Изменение состояния электрических цепей.....	97
6.4. Закономерности старения изоляции обмоток электрических машин	98
6.5. Обеспечение безотказности элементов электрооборудования при их эксплуатации	102
6.5.1. Проверка технического состояния аккумуляторных батарей	102

6.5.2. Заряд аккумуляторных батарей	104
6.5.3. Подзарядка аккумуляторных батарей малыми токами.....	107
6.5.4. Проверка генераторов и стартеров.....	109
6.5.5. Проверка электрических цепей.....	110
6.5.6. Проверка контрольно-измерительных приборов	111
6.5.7. Проверка исправности сигнальных ламп	111
6.5.8. Проверка системы коллективной защиты.....	111
7. ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИН В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ.....	113
7.1. Эксплуатация машин в летних условиях.....	113
7.2. Эксплуатация машин в зимних условиях.....	121
8. ПОДГОТОВКА ТАНКОВ И БОЕВЫХ МАШИН ПЕХОТЫ К ПРЕОДОЛЕНИЮ ВОДНЫХ ПРЕГРАД.....	128
8.1. Требования к техническому состоянию машин.....	128
8.2. Особенности работы силовой установки танка Т-72 под водой.....	129
8.3. Подготовка машин к преодолению водных преград.....	130
8.4. Контроль герметичности машин	134
8.5. Техническое обслуживание машин.....	136
9. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОЛЕСНЫХ БРОНЕТРАНСПОРТЕРОВ.....	138
9.1. Виды, периодичность и объем технических обслуживаний	138
9.2. Особенности эксплуатации бронетранспортеров в различных условиях	141
10. ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН.....	143
10.1. Виды и последовательность планирования эксплуатации машин.....	143
10.2. Перспективный план эксплуатации и выхода машин в ремонт.....	145
10.3. Годовой план эксплуатации и выхода машин в ремонт	147
10.4. Месячный план эксплуатации и выхода машин в ремонт.....	151
10.5. Наряд на использование машин	152
11. ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН.....	154
11.1. Назначение и требования к документации по эксплуатации машин.....	154

11.2. Эксплуатационная документация.....	154
11.3. Учетная документация.....	156
11.3.1. Основные учетные документы, ведущиеся в подразделении (части).....	157
11.3.2. Порядок оформления и хранения учетной документации	159
11.4. Учет наличия, движения и технического состояния машин в части	160
11.5. Обязанности должностных лиц по контролю учета материальных средств	161
12. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ МАШИН	163
12.1. Причины возникновения повреждений и их классификация.....	163
12.2. Расследование повреждений.....	164
12.3. Порядок предъявления и удовлетворения рекламаций.....	165
12.4. Вызов представителя поставщика	169
12.5. Составление рекламационного акта.....	171
12.5.1. Порядок исследования дефектных изделий	173
12.5.2. Учет рекламационных документов	179
12.6. Мероприятия по предупреждению повреждений и продлению межремонтного ресурса	180
13. ПРОВЕРКА СОСТОЯНИЯ МАШИН.....	181
13.1. Общие положения	181
13.2. Основы диагностирования состояния машин	184
13.3. Диагностика сложных автоматических устройств и электрических цепей.....	187
13.4. Прогнозирование ресурса машин.....	189
14. ПАРКИ ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ	192
14.1. Требования к постоянным паркам.....	192
14.2. Устройство и оборудование постоянных парков	193
14.2.1. Помещение дежурного по парку и контрольно-технический пункт.....	197
14.2.2. Линия технического обслуживания	198
14.2.3. Пункт технического обслуживания и ремонта	203
14.2.4. Аккумуляторная станция.....	209
14.2.5. Хранилища для бронетанкового вооружения и техники.....	211
14.2.6. Склад бронетанкового имущества	212

14.3. Организация внутренней службы и противопожарной охраны в парках	213
14.3.1. Внутренняя служба в парках.....	213
14.3.2. Противопожарная охрана в парках	214
14.4. Требования к полевым паркам.....	216
14.5. Основы проектирования постоянных парков	216
14.5.1. Выбор участка и размещение элементов парка.....	216
14.5.2. Технологический расчет линии технического обслуживания	218
14.5.3. Технологический расчет пункта технического обслуживания и ремонта	222
15. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН.....	224
15.1. Система технического обслуживания и ремонта вооружения, военной и специальной техники.....	224
15.2. Определение периодичности и объема технического обслуживания	236
15.3. Технология технического обслуживания	238
15.4. Подвижные средства технического обслуживания	239
15.5. Организация технического обслуживания	244
16. ХРАНЕНИЕ МАШИН.....	247
16.1. Общие положения	247
16.2. Влияние эксплуатационных материалов и атмосферы на коррозионные повреждения деталей машин.....	251
16.3. Способы защиты от коррозии.....	254
16.4. Подготовка машин к хранению	256
16.5. Организация работ при постановке машин на хранение	263
16.6. Содержание машин на хранении.....	268
16.7. Особенности содержания машин в огневых городках.....	271
16.8. Оборудование и материалы, применяемые при постановке машин на хранение	272
16.9. Основные положения по хранению подвижных средств технического обслуживания	277
17. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОДДЕРЖАНИЮ БОЕГОТОВНОСТИ МАШИН	279
17.1. Общие положения	279

17.2. Факторы, влияющие на боеготовность машин. Пути сокращения времени их подготовки к движению.....	282
17.3. Мероприятия по сокращению времени выхода машин из парка.....	286
18. ПАРКОВЫЕ ДНИ	287
18.1. Общие положения	287
18.2. Организация парковых дней	288
18.3. Планирование, подготовка и материально-техническое обеспечение паркового дня.....	288
18.4. Порядок проведения паркового дня и подведения его итогов	294
18.5. Порядок хранения планирующих и отчетных документов	296
19. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	298
19.1. Моторные топлива	298
19.1.1. Свойства топлив.....	299
19.1.2. Ассортимент топлив и их применение	311
19.2. Смазочные материалы	315
19.2.1. Смазочные масла	316
19.2.2. Пластичные смазки	328
19.3. Специальные жидкости	340
19.3.1. Охлаждающие жидкости.....	340
19.3.2. Жидкости для гидравлических систем.....	346
19.3.3. Тормозные жидкости.....	348
19.3.4. Амортизационные жидкости	349
19.4. Нормирование расхода, учет и мероприятия по сбережению и экономии эксплуатационных материалов	350

Учебное издание

БЕЗЛЮДЬКО Александр Владимирович
ШАРИПОВ Равшан Исамединович
ЯНКОВСКИЙ Игорь Николаевич и др.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ БРОНЕТАНКОВОГО ВООРУЖЕНИЯ И ТЕХНИКИ

Учебное пособие для курсантов и студентов направления специальности 1-37 01 04-02
«Многоцелевые гусеничные и колесные машины (эксплуатация и ремонт
бронетанкового вооружения и техники)»

Редактор *Т. Н. Микулик*
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 10.02.2017. Формат 60×84 ¹/₈. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 41,73. Уч.-изд. л. 16,32. Тираж 100. Заказ 765.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.